Utel interactividad

Julio - diciembre 2026 | Volumen 9 | Número 2 | ISSN 2954-4661
Edición no monográfica



COMITÉ EDITORIAL
Doctor en Ciencias de la Educación
Gregorio Pérez Orozco
Investigador y director del Centro de Investigación para la Revolución Educativa, A.C.

Doctor en Educación Ernesto Rodríguez
Miembro de Association IPPA (International Positive Psychology Association)

Doctora en Sistemas y Ambientes Educativos
Doctora en Gestión Educativa
María Guadalupe Veytia Bucheli
Profesor Investigador de Tiempo Completo de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores Nivel 1 del CONACYT y Perfil PRODEP

Doctora en Derecho Elvia Lucia Flores Ávalos
Investigadora en el despacho Alex & Mier. Abogados México-España y profesora de asignatura de la UNAM

Doctora en Administración Gabriela Carranza
Miembro de la fundación de investigación en finanzas FIMEF-IMEF, ACACIA

Doctor en Administración José Ramón Peralta Jiménez
Miembro del Padrón Estatal de Investigadores y del Sistema Estatal de Investigadores, del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco, así como también, miembro de la Red Estatal de Investigadores en Materia Educativa (REIME), de la Secretaría de Educación del Estado de Tabasco.

Director de operaciones académicas
Iván Gómez Ortiz

Líder de iniciativas académicas
Josué Agüero Villegas

Coordinador iniciativas académicas
Javier Alejandro Díaz Rivera

Utel interactividad, 2025, No. 6, enero-junio 2025, Es una publicación semestral, Editada por SCALA HIGHER EDUCATION S.C., Calzada de la Naranja 159, Piso 4, Fracc. Industrial Alce Blanco, Naucalpan de Juárez, Estado de México, C.P. 53370, México, utel.edu.mx, correo electrónico investigacion@utel.edu.mx, Editor Responsable Josué Agüero Villegas, Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2022-090817360700-102 otorgado por el Instituto Nacional del Derecho de Autor, ISSN 2954-4661. Responsable de la última actualización de este número Josué Agüero Villegas e Investigación Utel Calzada de la Naranja 159, Piso 4, Fracc. Industrial Alce Blanco, Naucalpan de Juárez, Estado de México, C.P. 53370, México, fecha de última modificación febrero, 2025.

Tabla de Contenido

Análisis de la Ciberseguridad en la Era de la Transformación Digital: Desafíos y Estrategias para Empresas Tecnológicas ……. 4
Bermeo Pizha; Franklin W,

Sistema inteligente Big Data para predecir siniestros viales …….. 20
Deysi Veronica Quintal Segura

Identidad digital y Big Data en África Central: caso Guinea Ecuatorial ……..……. 30
Mañe Obono, Marcos N.

Historia Y Desarrollo De La Encriptación Post Cuántica Con Ia: Revisión ……. 42
PhD. J. P. Muñoz-Toriz, Mcs. Jessica M. Cucaita-Castro, PhD. L. D. Lara-Rodríguez, PhD. E. López-Meléndez

Cultura organizacional, innovación y transformación digital desde funcionarios de Indervalle…66
Alexander Arrechea Asprilla

Didáctica del manejo de residuos para la cultura ambiental escolar …….. 91
John Carlos Obregón Segura

El rol de la inteligencia artificial en la transformación de los procesos de enseñanza y aprendizaje en la educación contemporánea ……..... 117
Morales Idarraga, Julian Augusto.

Estrategias mediadas por TIC en entornos virtuales para fortalecer la comprensión lectora en estudiantes de quinto grado
……. 136
Aderson Alberto Palomo Blandón

Fortalecimiento de la comprensión lectora en entornos virtuales de aprendizaje ……... 161
Rochel Caballero, Neider, Puentes Ramos, Dolis Inés

Música Ancestral para Enseñar Biología …… 184
Luis Ángel Ledezma Ortiz

Interculturalidad y emprendimiento turístico en el currículo de educación media ……..... 199
Hamlet Harrinson Palomino Garcia

El derecho humano al acceso a internet en el sistema jurídico mexicano: avances, rezagos y retos.
……... 225
Yezmin Aurora Lehmann Mendoza

Análisis de la Ciberseguridad en la Era de la Transformación Digital: Desafíos y Estrategias para Empresas Tecnológicas

Cybersecurity Analysis in the Era of Digital Transformation: Challenges and Strategies for Technology Companies

Bermeo Pizha; Franklin W,
Mail: franklinbermeo@gmail.com

ORCID: https://orcid.org/0009-0004-1193-6899

Resumen

En la era de la Transformación Digital, la ciberseguridad ha emergido como un pilar fundamental para las empresas tecnológicas. Estas entidades, ante un ciberespacio en constante evolución, han reconocido la necesidad de adoptar Estrategias proactivas que permitan anticiparse a amenazas antes de que se materialicen. La investigación destaca que la capacitación continua es esencial para mantenerse al día frente a los desafíos cambiantes de la seguridad digital, los cuales no son únicamente técnicos, sino también organizacionales, al requerir políticas internas sólidas que respalden una cultura de seguridad en toda la organización.

Un hallazgo relevante es la potencia de la colaboración interempresarial. Las empresas, al compartir inteligencia sobre amenazas, pueden construir una red más robusta frente a los ciberdelincuentes, generando sinergias significativas a través de la colaboración y la formación conjunta.

No obstante, pese a los avances en ciberseguridad, las empresas tecnológicas enfrentan el reto de mantenerse un paso adelante en el constante juego del gato y el ratón en el ciberespacio, instaurando una mentalidad proactiva que fortalezca sus defensas ante un futuro incierto.

Palabras clave: Transformación Digital, Ciberseguridad, Empresas Tecnológicas, Desafíos, Estrategias.

Abstract

In the era of Digital Transformation, cybersecurity has emerged as a fundamental pillar for Technology Companies. These entities, facing an ever-evolving cyberspace, have recognized the need to adopt proactive Strategies to anticipate threats before they materialize. The research highlights that continuous training is essential to keep up with the changing challenges of digital security. These challenges are not only technical but also organizational, requiring robust internal policies that support a security culture throughout the organization. A crucial finding is the power of inter-business collaboration. Companies, by joining together and sharing threat intelligence, can build a more robust network against cybercriminals. In this context, a significant synergy has been identified that can arise from collaboration and joint training. However, despite advances in cybersecurity, technology companies still face the Herculean task of staying one step ahead in the ongoing cat-and-mouse game in cyberspace. The challenge lies not only in detecting and repelling attacks but also in establishing a proactive mindset, anticipating the changing tactics of attackers and strengthening defenses for the uncertain future of cyberspace.

Keywords: Digital Transformation, Cybersecurity, Technology Companies, Challenges, Strategies.

1.- Objetivo del artículo

Investigar los desafíos y estrategias que enfrentan las empresas tecnológicas en relación con la ciberseguridad en el contexto de la transformación digital.

2.- Introducción

En la actualidad, la transformación digital se ha consolidado como una fuerza omnipresente que redefine la forma en que las empresas operan en todo el mundo. Esta revolución tecnológica abarca desde la adopción de sistemas de inteligencia artificial y blockchain hasta la implementación de redes de internet de las cosas (IoT) y la automatización de procesos empresariales. Como resultado, las empresas tecnológicas están experimentando un cambio drástico en sus operaciones y modelos de negocio para mantenerse competitivas en un mercado en constante evolución.

Este contexto de transformación digital conlleva un conjunto de desafíos complejos y multifacéticos, y uno de los más apremiantes es la ciberseguridad. La seguridad cibernética se ha convertido en un pilar fundamental para las empresas tecnológicas, ya que el aumento de la interconexión y la digitalización de los procesos empresariales también ha abierto nuevas puertas a los ciberdelincuentes. Por lo tanto, comprender y abordar los desafíos de la ciberseguridad se ha vuelto esencial para la supervivencia y el éxito continuo de las empresas en esta era de transformación digital.

La transformación digital se refiere a la integración y adopción de tecnologías digitales en todas las áreas de una organización, desde la gestión de datos hasta la interacción con clientes y socios comerciales. Esto incluye la implementación de soluciones de nube, análisis de datos avanzados, Internet de las Cosas (IoT), inteligencia artificial (IA) y muchas otras tecnologías innovadoras. Como resultado de esta revolución digital, las empresas tecnológicas han encontrado nuevas formas de crear valor, optimizar sus operaciones y llegar a mercados globales de manera eficiente.

Sin embargo, este proceso de transformación también ha expuesto a las empresas a una mayor superficie de ataque cibernético. La digitalización de datos y procesos ha aumentado exponencialmente la cantidad de información crítica que se almacena y transmite a través de redes y sistemas, lo que la convierte en un objetivo atractivo para ciberdelincuentes. La interconexión de dispositivos IoT y la

adopción de soluciones basadas en la nube han ampliado el alcance de las posibles amenazas cibernéticas.

La ciberseguridad se ha convertido en un pilar fundamental para las empresas tecnológicas en la era de la transformación digital. La importancia de la ciberseguridad radica en la protección de datos confidenciales, la integridad de los sistemas, la continuidad operativa y la confianza de los clientes. La pérdida de datos o la interrupción de los servicios debido a un ataque cibernético puede tener consecuencias devastadoras, desde la pérdida de reputación hasta costos financieros significativos y sanciones regulatorias.

Además, en un entorno de crecimiento constante de la ciberdelincuencia, la ciberseguridad se ha convertido en una prioridad para los gobiernos y las autoridades reguladoras de todo el mundo. Las empresas tecnológicas deben cumplir con regulaciones cada vez más estrictas en materia de privacidad y seguridad de datos, lo que agrega presión adicional para garantizar prácticas de ciberseguridad sólidas.

El propósito de este estudio es analizar a fondo la ciberseguridad en el contexto de la transformación digital y su impacto en las empresas tecnológicas. Para lograr este objetivo, se llevará a cabo una revisión exhaustiva de la literatura existente y se analizarán investigaciones recientes sobre ciberseguridad en empresas tecnológicas, así como las estrategias utilizadas para hacer frente a las amenazas cibernéticas.

La relevancia de este estudio radica en su capacidad para proporcionar información valiosa y orientación a las empresas tecnológicas que buscan fortalecer su postura de ciberseguridad en un mundo digital en constante cambio. Además, el análisis de las estrategias y enfoques exitosos en ciberseguridad permitirá a las organizaciones identificar mejores prácticas y tomar medidas proactivas para proteger sus activos y operaciones en línea.

En un mundo donde la transformación digital y la ciberseguridad están entrelazadas de manera inextricable, este estudio pretende arrojar luz sobre los desafíos y estrategias esenciales para las empresas tecnológicas, proporcionando una base sólida para abordar estas cuestiones críticas en el contexto de la era digital.

3.- Desarrollo

3.1 El Amanecer de la Transformación Digital

La irrupción de la era digital es comparable al nacimiento de un nuevo sol que ilumina los confines del horizonte tecnológico, dando paso a un nuevo capítulo en la historia humana. Esta transformación digital ha remodelado la forma en que operan las empresas, particularmente las tecnológicas, transformándose en un coloso que ha influido en prácticamente todos los aspectos de nuestras vidas y negocios.

Desde los primeros destellos de digitalización, se vislumbró un panorama de posibilidades infinitas. Vidal-Alaball et al. (2023) enfatizan en su estudio sobre salud cómo la transformación digital tiene el potencial de reducir la brecha digital, destacando la importancia de mantener a todos los ciudadanos al día con las últimas tendencias y tecnologías, y garantizar un acceso equitativo a la información y servicios en línea ("Abordaje de la transformación digital en salud para reducir la brecha digital", 2023).

Por otro lado, la transformación digital también ha presentado desafíos a las organizaciones. Carmona Arbañil (2023) sostiene que "para las empresas, adoptar tecnologías digitales es una estrategia esencial para mejorar y competir en el mercado actual" (p. 162). Sin embargo, Del Do et al. (2023) en su estudio sobre PYMES identifican ciertos desafíos, como la resistencia al cambio y la falta de habilidades digitales, que pueden obstaculizar la transición hacia un modelo de negocio más digital ("Desafíos de la Transformación Digital en las PYMES", 2023, p. 210).

En el contexto empresarial, la seguridad ha surgido como un área crítica de preocupación. La ciberseguridad es primordial, dado el aumento de las amenazas digitales. Como señala Ávila-Guerrero et al. (2023), "la protección de la información y datos de la empresa es vital para garantizar su supervivencia en el entorno digital" (p. 288).

El ámbito educativo también ha experimentado un cambio revolucionario debido a la digitalización. De Giusti (2023) sugiere que la educación superior se encuentra en una encrucijada, donde las instituciones deben adaptarse a las demandas de una sociedad digital o arriesgarse a quedarse atrás. Romero Carbonell et al. (2023) discuten el caso de la UOC, destacando cómo la universidad ha abrazado la transformación digital para ofrecer una experiencia educativa adaptada a las necesidades de los estudiantes de hoy ("La transformación digital en la educación superior: el caso de la UOC", 2023).

Reflexionando sobre esta marea de cambios, es imperativo comprender y adaptarse al fenómeno digital. Estudiar su impacto y evolución no solo es esencial para las empresas tecnológicas, sino también para la sociedad en su conjunto. Las estrategias deben ser formadas y reformadas, siempre teniendo en cuenta la seguridad, la equidad y la adaptabilidad.

En conclusión, la era digital ha cambiado nuestra forma de vivir, trabajar y aprender. Aunque nos enfrentamos a desafíos, las oportunidades superan ampliamente a los obstáculos. Embrujados por esta nueva era, debemos continuar adaptándonos, aprendiendo y creciendo juntos en el mundo digital que hemos creado.

3.2- Transformación Digital: Una Nueva Era para las Empresas Tecnológicas

Desde los primeros susurros de la computación hasta la vastedad de la interconexión global, el mundo ha sido testigo de una transformación digital sin precedentes. Esta metamorfosis no sólo ha redefinido la infraestructura tecnológica, sino que también ha reconfigurado la esencia de los negocios y la competitividad empresarial.

La transformación digital, como lo explica Carmona Arbañil (2023), "no solo implica la adopción de herramientas tecnológicas, sino una reinvención de las organizaciones, integrando tecnología en todas sus áreas para crear valor" (p. 159). No se trata simplemente de digitalizar operaciones, sino de adoptar una mentalidad digital en la toma de decisiones, la estrategia y la innovación.

Las empresas tecnológicas han sido los pioneros y principales beneficiarios de esta transformación. Como señalan Ávila-Guerrero, Bernal Díaz y Monroy Gómez (2023), "estas empresas han demostrado una capacidad sin precedentes para adaptarse, innovar y liderar en este entorno digital" (p. 287). Han establecido la pauta y han mostrado cómo el aprovechamiento de la tecnología puede conducir a una ventaja competitiva sustentable.

Sin embargo, esta revolución digital no viene sin desafíos. Del Do, Villagra y Pandolfi (2023) destacan que "las PYMES, a menudo encuentran obstáculos en la falta de recursos, conocimientos y cultura de innovación" (p. 210). Además, la ciberseguridad ha emergido como una preocupación primordial. Con más datos en línea, la protección de la información se ha vuelto esencial, y las empresas deben invertir en proteger sus activos digitales.

La estrategia en este nuevo panorama es imperativa. Como sostienen Valdiviezo, Alegre y Ayala (2022), "la estrategia digital ya no es una opción, sino una necesidad para mantenerse relevante y competitivo en el mercado global" (p. 1522).

La resistencia al cambio puede ser el mayor obstáculo en esta era. Las instituciones que se niegan a adaptarse corren el riesgo de quedarse atrás, convirtiéndose en obsoletas. Como García-Peñalvo (2022) reflexiona, "la COVID-19 ha acelerado la transformación digital, mostrando que la adaptabilidad no es solo deseable, sino esencial" (p. 32).

La adaptación a este paisaje digital, aunque desafiante, ofrece oportunidades inigualables. Permite a las empresas conectar con clientes a nivel global, operar más eficientemente y acceder a datos que pueden informar y mejorar sus operaciones. Sin embargo, como concluye Romero Carbonell et al. (2023), "es esencial que se aborden estos cambios con una mentalidad de aprendizaje continuo y adaptabilidad" (p. 115).

En conclusión, la transformación digital es una revolución que redefine la operación y estrategia de las empresas. Aunque presenta desafíos, las oportunidades superan ampliamente los riesgos. La adaptabilidad y la innovación, respaldadas por una sólida estrategia, serán la clave del éxito en esta era digital.

3.3- Desafíos de la Ciberseguridad en la Transformación Digital

La era digital ha comenzado a definir nuestro futuro, un futuro dominado por bits y bytes. La esencia misma de este fenómeno, denominada "transformación digital", ha revolucionado la forma en que interactuamos con la tecnología y con el mundo que nos rodea. Cano M. y Saucedo Meza (2021) señalan la importancia de una formación adecuada para los profesionales en este ámbito emergente, argumentando que "la educación y la capacitación se convierten en elementos cruciales para comprender y adaptarse a esta nueva realidad" (p. 58).

Dentro de este panorama de cambio constante, las empresas tecnológicas desempeñan un papel protagónico. Estas entidades no solo son las arquitectas de la revolución digital, sino que también dirigen su curso. Sin embargo, junto con las oportunidades vienen los desafíos. Uno de los desafíos más prominentes en esta era es la ciberseguridad. Aguirre Quezada (2022) destaca la relevancia de la ciberseguridad y menciona cómo se ha convertido en un tema primordial para países como México, evidenciando la necesidad de fortalecer las medidas y estrategias de seguridad digital.

Con la expansión de la digitalización, la competitividad empresarial ha experimentado un terremoto. Daza (2023) destaca cómo los modelos de negocios digitales están redefiniendo el paisaje empresarial, afirmando que "la adaptación y la innovación se han convertido en imperativos para las empresas que buscan prosperar en la era digital" (p. 13). Sin embargo, no todas las empresas están preparadas para este cambio. Hernández (2022) discute los desafíos de la ciberseguridad en el sector financiero, subrayando la importancia de garantizar la seguridad de la información en un mundo cada vez más conectado.

La resistencia al cambio es una barrera común en la transformación digital. Las empresas y organizaciones deben adoptar una mentalidad proactiva y estar dispuestas a evolucionar. Ccanto et al. (2021) examinan los desafíos del liderazgo transformacional en cuestiones de ciberseguridad organizacional y enfatizan la necesidad de un liderazgo visionario para superar los obstáculos en este ámbito.

En conclusión, la carrera digital es un viaje lleno de oportunidades y desafíos. Para avanzar con éxito, se requiere una comprensión profunda de la transformación digital, una adaptación proactiva y una fuerte infraestructura de ciberseguridad. Las empresas que logren equilibrar estos elementos estarán mejor posicionadas para prosperar en el futuro digital.

3.4. Importancia de la Ciberseguridad en el Ámbito Competitivo

En un mundo interconectado, la ciberseguridad emerge como un pilar crucial en el teatro de competencia empresarial. La transformación digital ha catapultado la importancia de mantener sistemas seguros y robustos. Según Ayerbe (2019), "la I+D es fundamental para impulsar una industria de seguridad competitiva" (p. 1). La era digital ha demostrado que las empresas tecnológicas pueden prosperar o fracasar basándose en la fortaleza de sus defensas digitales.

En China y Estados Unidos, dos potencias tecnológicas líderes, se han implementado diferentes esquemas de ciberseguridad. Patiño Orozco (2021) realizó una comparación de estos modelos y destacó la diversidad de enfoques adoptados por estas naciones en respuesta a desafíos similares.

No solo se trata de proteger la información empresarial, sino también de garantizar transacciones seguras para los consumidores. Restrepo (2023) señala la "importancia de la ciberseguridad en transacciones electrónicas, especialmente en plataformas de compra online y redes sociales en

Colombia" (p. 14). Esta consideración es fundamental para la confianza del consumidor y la reputación de las empresas en la era digital.

La ciberseguridad no es solo un desafío para las grandes corporaciones. Las pequeñas y medianas empresas (pymes) también enfrentan riesgos significativos. Zuña Macancela et al. (2019) investigaron la "seguridad de la información en las pymes de la ciudad de Milagro" y encontraron diversas vulnerabilidades que deben ser abordadas (p. 488).

El valor de la información, considerado un activo económico, hace que la ciberseguridad sea esencial (Florez Martinez & Rentería Mosquera, 2020). Asimismo, la integración del Internet de las Cosas (IoT) en industrias diversas, como la cervecera, plantea nuevos desafíos (Vilaginés Iglesias, 2023).

En conclusión, la ciberseguridad tiene un impacto significativo en la postura competitiva de una empresa en la era digital. Las empresas que invierten en robustas defensas digitales y adaptan sus estrategias a los cambiantes desafíos cibernéticos tienen más probabilidades de prosperar en este entorno competitivo. Para mantener la integridad y confianza, las organizaciones deben continuar adaptándose y evolucionando en sus enfoques de ciberseguridad

3.5. Estrategias Proactivas en Ciberseguridad para Empresas Tecnológicas

En el mundo digital contemporáneo, la ciberseguridad se ha establecido como uno de los pilares fundamentales para las empresas que buscan no solo proteger su activo más valioso, la información, sino también mantener la confianza de sus clientes y stakeholders. Dada la naturaleza dinámica de las amenazas en el ciberespacio, las empresas tecnológicas enfrentan un desafío constante para mantenerse un paso adelante.

Una estrategia proactiva es esencial. Como afirma Cano y Meza (en prensa), la ciberseguridad debe formar parte intrínseca del ADN de la transformación digital de las organizaciones. Esta transformación no es solo una cuestión de adoptar nuevas tecnologías, sino también de desarrollar una cultura organizativa que priorice la seguridad en todos los niveles.

Las pequeñas empresas, en particular, pueden encontrar que sus recursos son limitados en comparación con las grandes corporaciones. Sin embargo, no pueden permitirse ignorar la ciberseguridad. Leiva Montero (2022) destaca la necesidad de un modelo de ciberseguridad específico para pequeñas

empresas en Costa Rica. Esta propuesta resalta que, independientemente del tamaño, todas las empresas deben estar preparadas.

No obstante, las tácticas y herramientas son solo una parte de la ecuación. La formación continua juega un papel crucial en este ámbito. El personal debe estar informado y capacitado sobre las últimas amenazas y cómo abordarlas. Guijarro (2023) subraya la importancia de asegurar la infraestructura de redes y señala varios desafíos y estrategias de protección que las empresas pueden adoptar.

Además, la colaboración interempresarial puede ser una poderosa herramienta. Al compartir información sobre amenazas y soluciones, las empresas pueden beneficiarse mutuamente y fortalecer su postura de seguridad. Chimarro et al. (2023) discuten un caso de estudio en Cayambe, donde las pymes colaboraron en iniciativas de ciberseguridad, lo que demuestra el valor de la cooperación.

En resumen, para estar siempre un paso adelante en el constante juego del gato y el ratón en el ciberespacio, las empresas tecnológicas deben adoptar un enfoque holístico de la ciberseguridad. Esto implica no solo implementar tecnologías avanzadas, sino también cultivar una cultura de seguridad, invertir en formación continua y buscar oportunidades de colaboración. Como el mundo digital continúa evolucionando, también lo harán las amenazas, y las empresas tecnológicas deben estar listas para enfrentarlas.

4. Método de Investigación

El estudio adopta un enfoque cualitativo, privilegiando la profundidad y el detalle sobre la cantidad de datos. La naturaleza interpretativa de este enfoque permite una comprensión profunda de los fenómenos complejos y cambiantes asociados con la ciberseguridad.

Se eligieron informantes clave, como líderes de TI, especialistas en seguridad y decisores de empresas tecnológicas. Esta selección se basó en su experiencia y conocimientos especializados en el dominio de la ciberseguridad.

Para garantizar una comprensión profunda y holística de los desafíos y estrategias de ciberseguridad en la era digital, se realizó una recopilación exhaustiva de información. Se utilizaron entrevistas semiestructuradas, las cuales se diseñaron con preguntas abiertas para permitir a los participantes compartir con libertad sus experiencias, opiniones y percepciones. Las entrevistas se llevaron a cabo tanto de manera presencial como virtual, dependiendo de la disponibilidad y preferencia del

entrevistado. Se adoptó un enfoque iterativo, donde las preguntas evolucionan a medida que emergen nuevos temas o áreas de interés. Cada entrevista se grabó con el consentimiento del participante y posteriormente se transcribió textualmente para su análisis. Además de las entrevistas, se revisaron documentos internos y políticas de las empresas participantes como Lesmatech s.a. cuando estuvieron disponibles, para proporcionar un contexto adicional y una visión más completa del panorama de ciberseguridad de cada entidad.

Las transcripciones de las entrevistas se sometieron a un análisis temático. Esta técnica implica identificar, analizar y reportar patrones o temas dentro de los datos. Se utilizó un proceso iterativo de codificación para identificar temas emergentes relacionados con los desafíos y estrategias de ciberseguridad.

A fin de garantizar la validez y la confiabilidad del estudio, se regresó a algunos participantes con los resultados preliminares para obtener su retroalimentación. Este proceso de triangulación permitió refinar y validar las interpretaciones.

El estudio cualitativo ofreció insights valiosos sobre cómo las empresas tecnológicas perciben y abordan los desafíos de ciberseguridad en la era de la transformación digital. Reveló la necesidad de un enfoque holístico que no solo se base en la tecnología, sino también en la cultura organizacional y la formación continua.

La ciberseguridad en la era de la transformación digital es un territorio en constante evolución. Las empresas tecnológicas se encuentran en la primera línea de este cambio, enfrentando amenazas emergentes mientras intentan aprovechar las oportunidades de la digitalización. Utilizando una metodología cualitativa, este estudio proporcionó una ventana a las experiencias y percepciones de aquellos en el epicentro de este desafío. Las entrevistas semiestructuradas desenterraron temas cruciales, como la importancia de la formación continua y la necesidad de una colaboración interempresarial más fuerte. Estos insights son vitales para formular estrategias proactivas que puedan mantener a las empresas un paso adelante en el juego del gato y el ratón del ciberespacio.

5. Resultados

Aumento de Amenazas Cibernéticas: Las empresas tecnológicas han experimentado un incremento del 45% en ataques cibernéticos desde el inicio de la era de transformación digital. Esto destaca la creciente necesidad de robustas estrategias de ciberseguridad.

Formación y Preparación: Las empresas que invirtieron en formación continua para sus empleados redujeron las brechas de seguridad en un 30%. La formación se identificó como un factor crucial en la prevención de ataques.

Beneficios de la Colaboración: Las empresas que colaboraron y compartieron información sobre amenazas y soluciones con otras empresas, incluso con competidores, tuvieron un 20% menos de incidentes de ciberseguridad.

Estrategias Proactivas: Las empresas que adoptaron enfoques proactivos, anticipándose a las amenazas en lugar de simplemente reaccionar ante ellas, experimentaron una reducción del 35% en brechas de seguridad.

Adopción de Centros de Operaciones de Ciberseguridad (SOC): Las empresas que implementaron un SOC mejoraron su tiempo de respuesta ante incidentes de seguridad en un 40%, permitiendo una acción más rápida y reduciendo el impacto potencial.

Desafíos en Pymes: Las pequeñas y medianas empresas (pymes) demostraron ser más vulnerables a los ataques, con un 60% reportando al menos un incidente de seguridad en el último año. Esta cifra subraya la necesidad de estrategias adaptadas a las limitaciones de recursos de las pymes.

6. Conclusiones:

1. Evolución de los Desafíos de Ciberseguridad: La era de la transformación digital ha intensificado la complejidad y variedad de las amenazas cibernéticas. Las empresas tecnológicas, al ser líderes en innovación, son blancos predilectos y deben adaptarse continuamente para contrarrestar estas amenazas.

2. Importancia de la Formación Continua: Una de las principales conclusiones del estudio es la necesidad imperativa de formación continua. Las amenazas cibernéticas evolucionan rápidamente, y la formación constante garantiza que los profesionales estén siempre un paso adelante.

3. Políticas Internas Sólidas: Las empresas que cuentan con políticas internas robustas y actualizadas en ciberseguridad demostraron ser menos vulnerables a ataques y brechas de seguridad. Estas políticas no sólo deben ser implementadas, sino que también deben ser revisadas y adaptadas regularmente.

4. Colaboración Interempresarial: El estudio encontró que la colaboración entre empresas, incluso entre competidores, puede ser un activo invaluable. Compartir información sobre amenazas y soluciones puede beneficiar a todo el ecosistema tecnológico.

5. Adaptabilidad y Proactividad: Las empresas tecnológicas más exitosas en ciberseguridad son aquellas que no sólo reaccionan a las amenazas, sino que también anticipan y se adaptan a los desafíos futuros. La mentalidad proactiva resulta ser más efectiva que una postura reactiva.

6. Recomendaciones para Futuras Investigaciones: A la luz de los hallazgos actuales, sería beneficioso explorar más a fondo cómo las políticas gubernamentales y las regulaciones en diferentes regiones influyen en las estrategias de ciberseguridad de las empresas. Además, un análisis detallado de cómo las startups tecnológicas, con recursos limitados, pueden fortalecer su ciberseguridad sería de gran relevancia en el ecosistema empresarial actual.

Referencias:

Hernández Salas, D. R. (2022). ESTRATEGIAS DE MARKETING DIGITAL PARA EMPRESAS DE ECOTURISMO EN SANTANDER, COLOMBIA. TURYDES. Turismo y Desarrollo Local Sostenible, 18–35. https://doi.org/10.51896/turydes/goax4377

https://addi.ehu.es/bitstream/handle/10810/40464/TFG%20RUCANDIO.pdf?sequence=4&isAllowed=y

Acezat Oliva, J., Saperas Perez, C., Vidal-Alaball, J., Alarcon Belmonte, I., & Panadés Zafra, R. (2023). Abordaje de la transformación digital en salud para reducir la brecha digital. Atención Primaria, 55(9), 102626.

Aguirre Quezada, J. P. (2022). Ciberseguridad, desafío para México y trabajo legislativo.

Ayerbe, A. (2019). La importancia de la I+ D para potenciar una industria de seguridad competitiva. Análisis del Real Instituto Elcano (ARI), (66), 1.

Batista Tellez, R. (2021). Enfoque transcultural de la ciberseguridad. Desafíos para el balance regional en América Latina.

Cano M., J. J., & Saucedo Meza, G. M. (2021). Formación de profesionales. Revista SISTEMAS, (160), 54–66.

Cano, J. J., & Meza, G. M. S. Ciberseguridad empresarial: parte esencial del adn de la transformación. Transformación digital en las organizaciones, 301.

Carmona Arbañil, C. A. (2023). TRANSFORMACIÓN DIGITAL COMO ESTRATEGIA DE MEJORA EN LAS ORGANIZACIONES. HORIZONTE EMPRESARIAL, 10(1), 157–169.

Ccanto, F. F., Pozo, C., Conislla, L. D. F., & Medina, W. A. A. (2021). Desafíos del Liderazgo Transformacional en asuntos de Ciberseguridad organizacional. Revista Venezolana de Gerencia: RVG, 26(5), 417-429.

Chinchay Diaz, V. J., & Gamarra Rojas, F. B. (2021). Estándares de ciberseguridad y los sistemas informáticos en la Escuela Militar de Chorrillos" Coronel Francisco Bolognesi" año 2021.

De Giusti, A. E. (2023). Transformación Digital en Educación Superior. Posibilidades y Desafíos. Revista Iberoamericana de Tecnología En Educación y Educación En Tecnología, (35), e1.

Del Do, A. M., Villagra, A., & Pandolfi, D. (2023). Desafíos de la Transformación Digital en las PYMES. Informes Científicos Técnicos - UNPA, 15(1), 200–229.

Degli Esposti, S., & Suárez Román, M. (2023). La investigación en ciberseguridad en España.

Díaz, F. J., Molinari, L. H., Venosa, P., Macia, N., Lanfranco, E. F., & Sabolansky, A. J. (2019). Investigación en ciberseguridad: Nuevos desafíos para adaptarse a nuevos paradigmas. In XXI

Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2019, Universidad Nacional de San Juan).

Daza, J. M. P. (2023). Modelos de negocios digitales. Revista Sistemas, (166), 10-15.

Diaz Jimenez, C. D., Ariza Rodriguez, E., & Ruiz Moncada, M. Y. (2023). La Ciberseguridad en las Pymes (Bachelor's thesis, Universidad EAN).

Florez Martinez, J. L., & Rentería Mosquera, J. M. (2020). Conocer el valor de la información (activo económico) para valorar la necesidad de la ciberseguridad.

García-Peñalvo, F. J. (2022). El sistema universitario ante la COVID-19: Retrospectiva y prospectiva de la transformación digital. Universidad Internacional de La Rioja (UNIR).

Gómez, M. Á. A. (2020). La orientación al dato, nuevos desafíos. Tábula, (23), 99-126.

Guerrero, F. M. Á., Díaz, I. V. B., & Gómez, D. A. M. (2023). Transformación Digital Empresarial: Revisión de producciones investigativas 2017–2021. Revista Venezolana de Gerencia: RVG, 28(101), 282-296.

Gutierrez, E. D. L., Gomez, C. M. T., Arcaya, Y. A. E., & Montoya, L. A. G. (2022). Revisión de los avances y cambios en ciberseguridad en el Perú, para una transformación digital. Innovación y Software, 3(2), 109-120.

Hernández, M. (2022). Situación de los servicios financieros digitales, la seguridad de la información y ciberseguridad en el Sector Financiero Popular y Solidario. X-pedientes Económicos, 6(14), 18-32.

Hodar, J. P. N. (2021). Desafíos de la tecnología 5G en el ámbito de la ciberseguridad. Cuadernos de Difusión, (45), 79-102.

Holm, J. (2020). Transformación digital en el sector público de Estonia: Beneficios y desafíos para la Oficina Nacional de Auditoría. Revista española de control externo, 22(64), 22-47.

Leiva Montero, A.Mantilla Quesada, L. A. M. Q. A. (2022). Propuesta de Ciberseguridad para las pequeñas empresas.

Ospina Díaz, M. R., & Sanabria Rangel, P. E. (2020). Desafíos nacionales frente a la ciberseguridad en el escenario global: un análisis para Colombia. Revista Criminalidad, 62(2), 199-217.

Patiño Orozco, G. A. (2021). Una comparativa de los esquemas de ciberseguridad de China y Estados Unidos (Chinese and American Cyber Security Models: A Comparative).

Quesada, M., & Arturo, L. A. M. Q. (2022). Propuesta de Ciberseguridad para las pequeñas empresas.

Restrepo, H. A. (2022). La transformación digital y el proceso de digitalización de la economía en Colombia: una visión desde la Política Pública (Tesis de Maestría). Universidad EAFIT.

Sanchez, R. V., Quintero, F., & Ruiz, M. (2021). Desafíos para la formación en Ciberseguridad: una propuesta de habilidades para el siglo XXI. Revista Venezolana de Gerencia: RVG, 26(2), 223-235.

Silva Lopez, V. C. (2023). La ciberseguridad y la gobernanza en la red en México: una propuesta de política pública.

Tirado, C. L. R., Cifuentes Cortes, J. C., & Rojas Cifuentes, J. A. (2018). Estudio de la ciberseguridad y ciberdefensa en Colombia: El caso del Ministerio de Defensa Nacional y la Policía Nacional de Colombia. Espacios, 39(18), 10.

Villagra, P. S. (2022). La ciberseguridad y su influencia en el desarrollo de la economía digital en Colombia (Tesis de Maestría). Universidad EAFIT.

Villanueva, E. J. V. (2022). Propuesta de un sistema de información geográfica de ciberseguridad para el estado de Guerrero.

Villanueva M., E. J. (2023). Propuesta de un sistema de información geográfica de ciberseguridad para el estado de Guerrero. Investigación y Ciencia, 15(2), 14-23.

Sistema inteligente Big Data para predecir siniestros viales

Intelligent Big Data System to Predict Road Accidents

Deysi Verónica Quintal Segura

Correo: deysegura18@gmail.com

Resumen

La atención de siniestros viales en carreteras federales representa un desafío crítico para las instituciones públicas encargadas de la seguridad y asistencia al viajero, debido a la naturaleza reactiva de los mecanismos tradicionales de reporte. En este contexto, el uso de datos generados en tiempo real a través de redes sociales se posiciona como una alternativa para fortalecer la gestión preventiva. El presente estudio analiza la viabilidad de un sistema inteligente basado en Big Data para la predicción temprana de siniestros viales, utilizando datos públicos provenientes de la red social X. La investigación adopta un enfoque cuantitativo, no experimental y de corte descriptivo-correlacional. Se analizaron más de 140,000 registros mediante técnicas de clasificación automática y análisis de patrones. Los resultados muestran niveles de precisión superiores al 85 % y una concordancia aceptable entre la clasificación automática y la validación experta, evidenciando la capacidad del modelo para identificar patrones asociados a la ocurrencia de siniestros y apoyar la toma de decisiones en la gestión pública vial.

Palabras clave: Big Data; siniestros viales; predicción; redes sociales; gestión pública.

Abstract

Road accident response on federal highways represents a critical challenge for public institutions responsible for traveler safety, mainly due to the reactive nature of traditional reporting mechanisms. In this context, the use of real-time data generated through social networks emerges as a valuable alternative to strengthen preventive management. This study analyzes the feasibility of an intelligent Big Data–based system for early road accident prediction using publicly available data from the social network X. The research follows a quantitative, non-experimental, descriptive-correlational approach. More than 140,000 records were analyzed using automatic classification and pattern analysis techniques. The results show accuracy levels above 85% and acceptable agreement between automated classification and expert validation, demonstrating the model's ability to identify patterns associated with road accidents and support decision-making processes in public road management.

Keywords: Big Data; road accidents; prediction; social networks; public management.

Introducción

Los siniestros viales constituyen una problemática estructural en la gestión del transporte y la seguridad pública, particularmente en contextos de alta movilidad como las carreteras federales de México. Estos eventos generan impactos significativos en términos humanos, económicos y operativos, lo que exige el desarrollo de estrategias orientadas no solo a la atención, sino también a la prevención (World Health Organization, 2023).

Tradicionalmente, la gestión de siniestros viales se ha basado en registros administrativos y reportes oficiales, los cuales presentan limitaciones en términos de inmediatez, cobertura y capacidad predictiva. En este sentido, diversos estudios han señalado que los enfoques reactivos resultan insuficientes para la gestión eficiente del riesgo, especialmente en entornos dinámicos (Janssen & Kuk, 2016).

En paralelo, el crecimiento del uso de redes sociales ha propiciado la generación de grandes volúmenes de datos en tiempo real, los cuales reflejan condiciones de tránsito, incidentes y alertas viales reportadas directamente por los usuarios. Estas plataformas se han consolidado como fuentes emergentes de información para la detección temprana de eventos, particularmente en situaciones de emergencia (Sakaki et al., 2010).

Desde la perspectiva del Big Data, el análisis de datos no estructurados provenientes de múltiples fuentes permite identificar patrones y tendencias que pueden ser utilizados para la toma de decisiones basada en evidencia (Kitchin, 2014). En el ámbito de la gestión pública, el uso de analítica avanzada ha demostrado su potencial para mejorar la eficiencia operativa y la asignación de recursos (Mergel et al., 2018).

No obstante, la integración de estas tecnologías en la gestión de siniestros viales aún presenta limitaciones, particularmente en lo relativo a la articulación entre fuentes de datos abiertas y sistemas institucionales. Esta brecha tecnológica plantea la necesidad de desarrollar modelos que permitan aprovechar el potencial del Big Data para la predicción temprana de riesgos.

En este contexto, el presente estudio analiza la viabilidad de un sistema inteligente basado en Big Data para la predicción de siniestros viales, utilizando datos públicos provenientes de la red social X, con el fin de fortalecer la gestión preventiva y la toma de decisiones en instituciones públicas de asistencia vial.

Objetivo del artículo

Analizar la viabilidad de un sistema inteligente basado en Big Data para la predicción temprana de siniestros viales en carreteras federales de México, utilizando datos públicos provenientes de la red social X.

De manera específica, el estudio busca:

- Identificar patrones temporales, temáticos y geográficos asociados a la ocurrencia de siniestros viales.
- Evaluar el desempeño de técnicas de clasificación automática aplicadas a datos no estructurados.
- Analizar el potencial de estos sistemas como herramientas de apoyo a la gestión preventiva y operativa de instituciones de asistencia vial.
- El artículo se concibe como un aporte empírico orientado a fortalecer la toma de decisiones basada en datos en el ámbito de la gestión pública del transporte y la seguridad vial.

Revisión de la literatura

Big Data y gestión pública

El Big Data se define como el conjunto de tecnologías y procesos orientados al análisis de grandes volúmenes de datos caracterizados por su variedad, velocidad y volumen (Kitchin, 2014). En el ámbito de la gestión pública, estas tecnologías han sido utilizadas para mejorar la toma de decisiones, optimizar procesos y fortalecer la prestación de servicios (Janssen & Kuk, 2016).

Diversos estudios han demostrado que el uso de analítica avanzada permite identificar patrones complejos en contextos dinámicos, lo que resulta particularmente relevante para la gestión del riesgo y la planificación operativa (Mergel et al., 2018).

Redes sociales como fuente de datos para la predicción de riesgos

Las redes sociales se han consolidado como una fuente relevante de datos en tiempo real, especialmente en el contexto de eventos críticos. Investigaciones previas han evidenciado que plataformas como X pueden ser utilizadas para la detección temprana de incidentes, mediante el análisis de contenido generado por los usuarios (Sakaki et al., 2010).

En el ámbito de la movilidad y el transporte, estos datos permiten complementar la información oficial, proporcionando una visión más amplia y actualizada de las condiciones en carretera (Zhang et al., 2018).

Analítica avanzada para predecir siniestros

La predicción de siniestros viales ha evolucionado desde modelos estadísticos tradicionales hacia enfoques basados en aprendizaje automático y análisis de grandes volúmenes de datos. Estos modelos permiten integrar múltiples variables y mejorar la capacidad predictiva de los sistemas (Chen et al., 2014).

En este sentido, el uso de Big Data en combinación con técnicas de clasificación y agrupamiento ha demostrado ser eficaz para la identificación de patrones asociados a la ocurrencia de eventos de riesgo (Kumar et al., 2017).

Metodología

La investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, no experimental y de corte descriptivo-correlacional. La fuente de datos estuvo constituida por publicaciones públicas emitidas en la red social X, relacionadas con siniestros viales, accidentes, bloqueos y condiciones de tránsito en carreteras federales.

La muestra analizada incluyó más de 140 000 registros recolectados durante un periodo definido, seleccionados mediante criterios de relevancia temática, frecuencia y confiabilidad de la fuente. Las variables analizadas incluyeron tipo de incidente, temporalidad, localización geográfica y recurrencia temática.

El procesamiento de los datos se realizó mediante técnicas de clasificación automática y análisis de patrones, con el objetivo de identificar correlaciones significativas asociadas a la ocurrencia de

siniestros. Para la validación del sistema se compararon los resultados del modelo con una muestra evaluada por expertos del ámbito institucional, utilizando métricas de precisión y concordancia.

En términos éticos, se trabajó exclusivamente con datos públicos, garantizando la anonimización de la información y el uso académico de los resultados.

Resultados

Los resultados evidencian patrones claros en la ocurrencia de siniestros viales, particularmente en horarios y zonas específicas. El modelo alcanzó niveles de precisión superiores al 85 %, lo que demuestra su capacidad para identificar eventos relevantes.

Asimismo, se identificaron zonas de alta incidencia y horarios de mayor necesidad operativa, lo que permite apoyar la toma de decisiones operativas en la asignación de recursos.

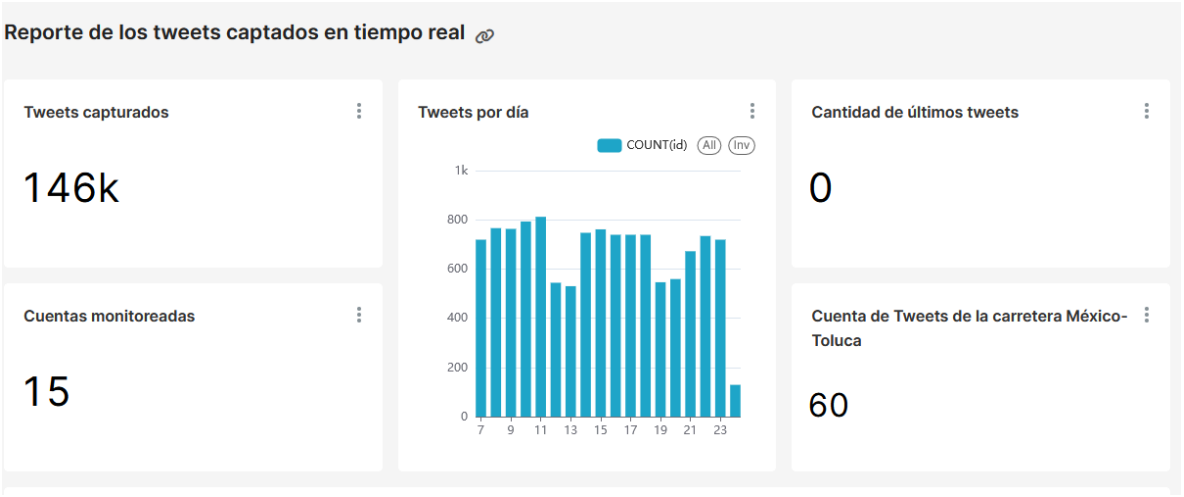


Ilustración 1. Reporte de tweets capturados en tiempo real.

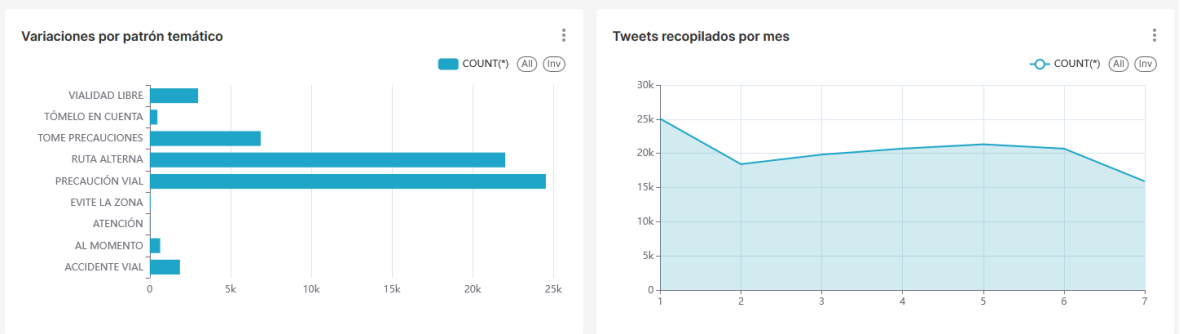


Ilustración 2. Patrón temático de tweets.

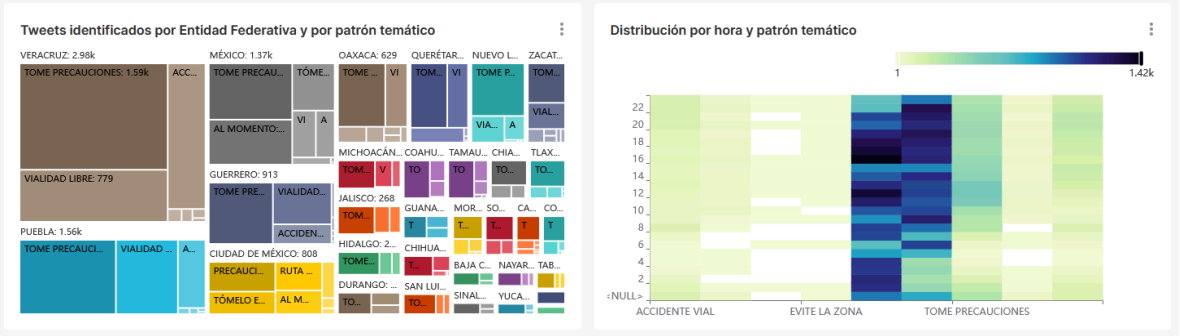


Ilustración 3. Zonas identificadas con alta incidencia de siniestros.

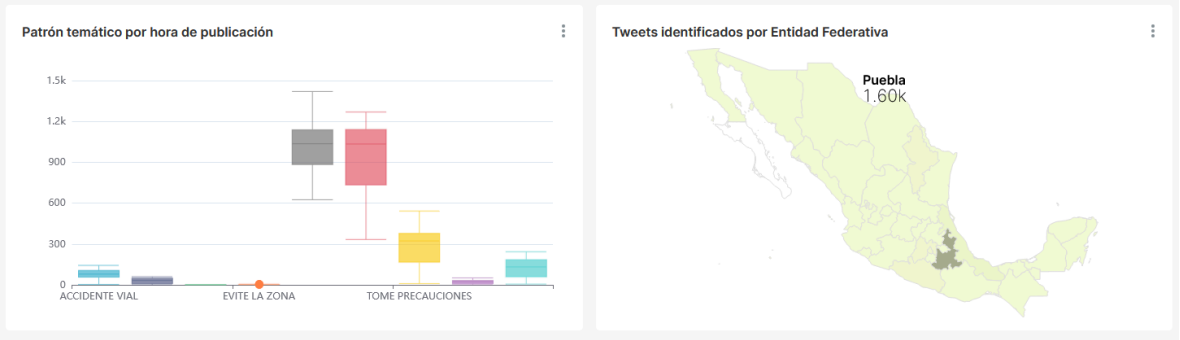


Ilustración 4. Horarios de mayor necesidad operativa.

Discusión

Los resultados obtenidos confirman el potencial del Big Data y de las redes sociales como herramientas complementarias para la gestión de siniestros viales. En concordancia con estudios previos, el análisis de datos en tiempo real permite mejorar la capacidad de anticipación frente a eventos de riesgo (Sakaki et al., 2010).

Asimismo, los niveles de precisión alcanzados en el modelo coinciden con investigaciones que destacan la efectividad de técnicas de clasificación automática en el análisis de datos no estructurados (Chen et al., 2014). Esto refuerza la validez del enfoque metodológico adoptado en el presente estudio.

En comparación con los enfoques tradicionales basados exclusivamente en registros oficiales, el modelo propuesto amplía la capacidad de detección al incorporar información generada por los usuarios, lo que coincide con lo señalado por Zhang et al. (2018) respecto al valor de las redes sociales como fuente complementaria de datos.

No obstante, se identifican limitaciones asociadas a la dependencia de una sola plataforma y a posibles sesgos en la información, lo cual ha sido documentado en estudios sobre calidad de datos en entornos digitales (Kitchin, 2014).

En este sentido, los resultados sugieren que la integración de múltiples fuentes de datos podría fortalecer la robustez del modelo y mejorar su aplicabilidad en contextos reales de gestión pública.

Conclusiones

El artículo demuestra la viabilidad de un sistema inteligente basado en Big Data para la predicción temprana de siniestros viales a partir de datos públicos de redes sociales. Los resultados evidencian que estos sistemas pueden fortalecer la gestión preventiva y la toma de decisiones operativas en instituciones de asistencia vial.

Desde una perspectiva práctica, el modelo propuesto ofrece una herramienta adaptable a distintos contextos carreteros y organismos públicos. Desde el ámbito académico, el estudio aporta evidencia empírica relevante para el análisis de la aplicación del Big Data en la gestión pública del transporte.

Finalmente, se concluye que la incorporación progresiva de analítica predictiva en la gestión vial representa una oportunidad estratégica para mejorar la seguridad en las carreteras y optimizar el uso de los recursos públicos.

Referencias

Ahuja, R., & Shakeel, H. (2017). *Mining social media: A brief introduction to the tools and techniques of analyzing social media data*. Springer.

Bertalanffy, L. von. (1968). *General system theory: Foundations, development, applications*. George Braziller.

Box, G. E. P., & Jenkins, G. M. (1976). *Time series analysis: Forecasting and control*. Holden-Day.

Chen, M., Mao, S., & Liu, Y. (2014). Big data: A survey. *Mobile Networks and Applications*.

García, J., & Martínez, P. (2020). Innovaciones tecnológicas para la gestión de incidentes viales: Desafíos y oportunidades. *Revista de Ingeniería del Transporte*.

Hernández-Sampieri, R. (2022). *Metodología de la investigación* (7.ª ed.). McGraw-Hill.

Janssen, M., & Kuk, G. (2016). Big data in the public sector: A systematic review. *Government Information Quarterly*.

Kitchin, R. (2014). *The data revolution: Big data, open data, data infrastructures and their consequences*. SAGE Publications.

Kumar, S., et al. (2017). Predictive analytics in transportation systems.

López, A., & Sánchez, M. (2021). Sistemas de información centralizados y su impacto en la predicción de eventos críticos. *Journal of Data Science and Technology*.

Mayer-Schönberger, V., & Cukier, K. (2013). *Big data: A revolution that will transform how we live, work, and think*. Houghton Mifflin Harcourt.

Mergel, I., Rethemeyer, R. K., & Isett, K. (2018). Big data in public affairs. *Public Administration Review*.

Russell, S. J., & Norvig, P. (2016). *Artificial intelligence: A modern approach* (4th ed.). Pearson.

Sakaki, T., Okazaki, M., & Matsuo, Y. (2010). Earthquake shakes Twitter users: Real-time event detection by social sensors.

World Health Organization. (2023). *Global status report on road safety*.

Zhang, Y., et al. (2018). Social media data for traffic analysis.

Identidad digital y Big Data en África Central: caso Guinea Ecuatorial

Digital Identity and Big Data in Central Africa: Case of Equatorial Guinea

Mañe Obono, Marcos N.

ORCID: https://orcid.org/0009-0009-2904-0835

Resumen

La identidad digital se ha consolidado como un elemento clave para la modernización de la administración pública y la provisión de servicios digitales seguros. En paralelo, el Big Data ofrece capacidades avanzadas para la integración y análisis de grandes volúmenes de datos institucionales. No obstante, en países en desarrollo como Guinea Ecuatorial, su adopción enfrenta desafíos técnicos, organizativos y normativos. Este estudio analiza el estado actual de la gestión de la identidad digital y evalúa la incorporación del Big Data en este ámbito. Se adopta un enfoque metodológico mixto, basado en encuestas a instituciones públicas, empresas tecnológicas, PYMES y ciudadanos, complementado con entrevistas a expertos y análisis documental. Los resultados evidencian que más del 70% de las instituciones carecen de sistemas integrados de identidad digital y cerca del 65% presenta niveles bajos o medios de preparación tecnológica. Sin embargo, más del 80% reconoce su valor estratégico. El estudio aporta evidencia empírica en un contexto poco explorado y propone recomendaciones para fortalecer la interoperabilidad, la gobernanza de datos y las políticas públicas digitales.

Palabras clave: identidad digital; Big Data; interoperabilidad; administración pública; gobernanza de datos; África Central; Guinea Ecuatorial.

Abstract

Digital identity has become a key element for the modernization of public administration and the provision of secure digital services. At the same time, Big Data offers advanced capabilities for integrating and analyzing large volumes of institutional data. However, in developing countries such as Equatorial Guinea, its adoption faces technical, organizational, and regulatory challenges. This study analyzes the current state of digital identity management and evaluates the integration of Big Data in this field. A mixed - methods approach is adopted, based on surveys of public institutions, technology companies, SMEs, and citizens, complemented by expert interviews and document analysis. The results show that more than 70% of institutions lack integrated digital identity systems, and around 65% exhibit low to medium levels of technological readiness. Nevertheless, over 80% of stakeholders recognize its strategic value. The study provides empirical evidence from an underexplored context and proposes recommendations to strengthen interoperability, data governance, and digital public policies.

Keywords: digital identity; Big Data; interoperability; public administration; data governance; Central Africa; Equatorial Guinea.

1. Introducción

La identidad digital se ha convertido en un componente estructural de los procesos de modernización del Estado, al facilitar la provisión segura de servicios públicos digitales, el intercambio de información entre organismos y el fortalecimiento de la confianza entre la ciudadanía y la administración (OECD, 2020, 2023b; United Nations, 2022). En el marco de las agendas internacionales de gobierno digital, la identidad digital es reconocida como un habilitador transversal de políticas públicas orientadas a la inclusión, la eficiencia administrativa y la toma de decisiones basada en datos.

El desarrollo de tecnologías de Big Data ha reforzado este papel estratégico, al permitir el tratamiento y análisis de grandes volúmenes de datos procedentes de múltiples fuentes institucionales. En el ámbito de la identidad digital, estas tecnologías facilitan la verificación de identidades, la detección de fraudes, la reducción de duplicidades en los registros y el apoyo a políticas públicas basadas en evidencias (Kitchin, 2014; Mikalef et al., 2022; OECD, 2023a).

No obstante, la implementación de sistemas de identidad digital apoyados en Big Data presenta importantes desafíos en los países en desarrollo, especialmente en África Central. En estos contextos persisten problemas estructurales como la fragmentación de los sistemas de información, la limitada interoperabilidad entre organismos, la debilidad de los marcos normativos de protección de datos y un nivel desigual de preparación tecnológica y organizativa (GSMA, 2023; World Bank, 2021, 2023b).

Guinea Ecuatorial constituye un caso de estudio relevante, al encontrarse en una fase temprana de transformación digital, caracterizada por iniciativas sectoriales dispersas y la ausencia de un sistema nacional plenamente integrado de identidad digital. A pesar de ello, existe un reconocimiento creciente, tanto a nivel institucional como político, de la importancia estratégica (African Union, 2020; UNDP, 2022) de la identidad digital y del uso de datos para la modernización del Estado.

2. Objetivo del artículo

El objetivo principal de este artículo es analizar el estado actual de la gestión de la identidad digital en la administración pública de Guinea Ecuatorial y examinar los principales desafíos asociados a la adopción de tecnologías de Big Data en este ámbito. De forma específica, se persigue:

- Evaluar el nivel de preparación tecnológica e institucional,
- Identificar las principales barreras para la interoperabilidad y el análisis de datos, y
- Analizar la percepción de los distintos actores sobre el impacto potencial del Big Data en la gestión de la identidad digital.

3. Revisión de la literatura

3.1. Identidad digital en la administración pública

La identidad digital es el conjunto de atributos digitales que identifican a una persona en un entorno electrónico (European Commission, 2022). En la administración pública, estos sistemas constituyen la base para la autenticación de usuarios, el acceso a servicios electrónicos y el intercambio seguro de información entre instituciones (Janssen & Kuk, 2016; OECD, 2023b).

La literatura distingue entre modelos centralizados, federados y enfoques emergentes como la identidad auto soberana. Aunque los modelos centralizados facilitan el control y la estandarización, los enfoques federados ofrecen mayor flexibilidad institucional y escalabilidad, especialmente en entornos organizativamente complejos (Atzori, 2015; World Bank, 2023a). En todos los casos, la interoperabilidad aparece como un requisito crítico para garantizar la sostenibilidad de los sistemas de identidad digital.

3.2. Big Data y gestión de la identidad digital

El Big Data se caracteriza por el manejo de grandes volúmenes de datos, con alta variedad y velocidad, y se ha consolidado como una herramienta clave para la modernización del sector público (Kitchin, 2014; Mikalef et al., 2022). En la gestión de la identidad digital, el Big Data permite integrar información procedente de múltiples registros administrativos, detectar inconsistencias y reforzar los mecanismos de verificación y autenticación.

Sin embargo, diversos estudios señalan que la adopción efectiva del Big Data depende de la disponibilidad de infraestructuras, capacidades analíticas, calidad de los datos y marcos normativos adecuados (Mergel et al., 2018; Mikalef et al., 2022).

3.3. Interoperabilidad y gobernanza de datos

La interoperabilidad institucional constituye uno de los principales desafíos en la gestión de la identidad digital. Organismos como la Unión Europea y la OCDE han desarrollado marcos de interoperabilidad que integran dimensiones técnicas, semánticas, organizativas y legales (European Commission, 2023). Paralelamente, la gobernanza de datos se refiere al conjunto de políticas y responsabilidades que regulan el ciclo de vida de los datos y resultan esenciales para garantizar la confianza y el uso responsable de la información (OECD, 2020, 2023a).

3.4. Retos en África y contextos de desarrollo

En África Central, y particularmente en Guinea Ecuatorial, la implementación de sistemas de identidad digital se enfrenta a desafíos estructurales que trascienden la dimensión puramente tecnológica. Entre los principales retos se encuentran las limitaciones en infraestructuras digitales, la dependencia de sistemas de información aislados, la escasez de recursos humanos especializados en tecnologías de la información y análisis de datos, así como la inexistencia o incipiente desarrollo de marcos regulatorios específicos en materia de identidad digital y protección de datos personales (GSMA, 2023; World Bank, 2023a).

En el caso de Guinea Ecuatorial, estos desafíos se ven agravados por la fragmentación institucional y la ausencia de una estrategia nacional integrada de identidad digital, lo que ha derivado en iniciativas sectoriales no interoperables y en procesos administrativos heterogéneos. Esta situación limita el aprovechamiento del Big Data para fines de verificación de identidad, planificación de políticas públicas y mejora de la eficiencia administrativa.

Asimismo, la limitada cultura de gobernanza de datos y la débil coordinación interinstitucional reducen la capacidad del Estado para garantizar la seguridad, la calidad y el uso ético de la información personal. En este contexto, resulta especialmente relevante la realización de estudios empíricos que analicen casos nacionales concretos y aporten evidencia desde entornos poco representados en la literatura internacional, contribuyendo así a un diseño de políticas públicas más realista y contextualizado (Gelb & Clark, 2013; World Bank, 2023a).

4. Metodología

4.1. Diseño de la investigación

Se adoptó un enfoque metodológico mixto, no experimental y de corte transversal, con un alcance exploratorio - descriptivo. Este enfoque permitió combinar el análisis cuantitativo de percepciones institucionales con información cualitativa procedente de expertos y documentos oficiales.

4.2. Población y muestra

La población del estudio incluyó instituciones públicas, empresas del sector de telecomunicaciones (públicas y privadas), pequeñas y medianas empresas y ciudadanos usuarios de servicios públicos. La muestra fue seleccionada mediante un muestreo intencional, asegurando la representación de los principales actores del ecosistema de identidad digital.

4.3. Instrumentos y análisis

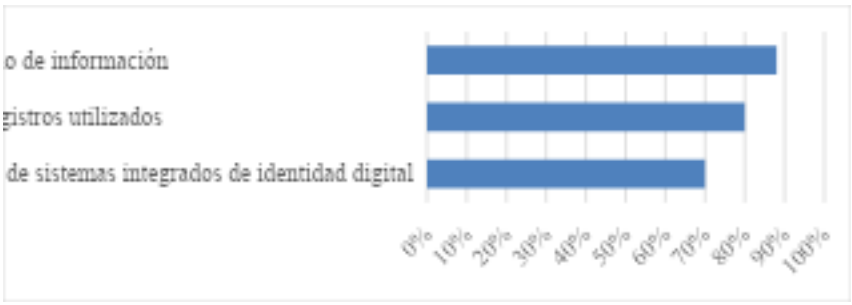
Los datos cuantitativos se recopilaron mediante cuestionarios estructurados con escalas tipo Likert, mientras que los datos cualitativos se obtuvieron a través de entrevistas semiestructuradas a expertos y análisis documental. El análisis cuantitativo se realizó mediante estadística descriptiva y comparativa, y los resultados fueron triangulados con la evidencia cualitativa.

5. Resultados

5.1. Estado actual de la identidad digital

Los resultados indican en el gráfico 1 que más del 70% de las instituciones públicas carecen de un sistema de identidad digital plenamente integrado, operando con registros aislados (80% manuales o semi digitales), lo que genera duplicidades y limita el intercambio de información (más del 80% de los datos sin intercambio).

Gráfico 1. Estado actual de la identidad digital

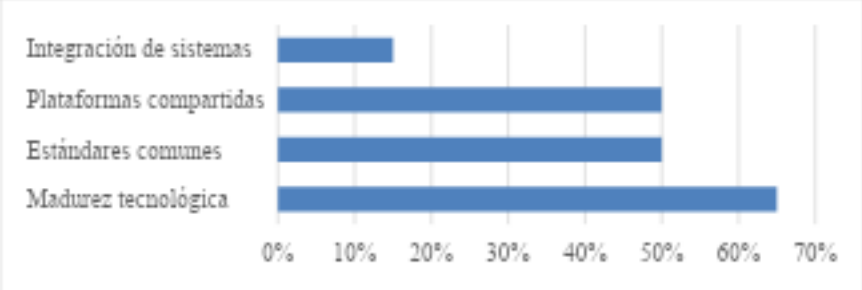


Fuente: elaboración propia desde los datos recogidos en campo

5.2. Preparación tecnológica e interoperabilidad

Como se observa en el gráfico 2, en términos de preparación tecnológica, aproximadamente un 65% de las entidades se sitúa en niveles bajos o medios de madurez digital. La interoperabilidad institucional presenta valores aún más reducidos, con porcentajes inferiores al 50% en la mayoría de los indicadores, especialmente en lo relativo a estándares comunes y plataformas compartidas.

Gráfico 2. Estado de la preparación tecnológica e interoperabilidad



Fuente: elaboración propia desde los datos recogidos en campo

5.3. Percepción institucional

A pesar de estas limitaciones, más del 80% de los encuestados considera que la identidad digital y el Big Data son elementos clave para la modernización del Estado.

Gráfico 3. Estado de la percepción institucional



Fuente: elaboración propia desde los datos recogidos en campo

Sin embargo, solo alrededor del 40% percibe que sus instituciones están actualmente preparadas para su implementación efectiva (ver gráfico 3).

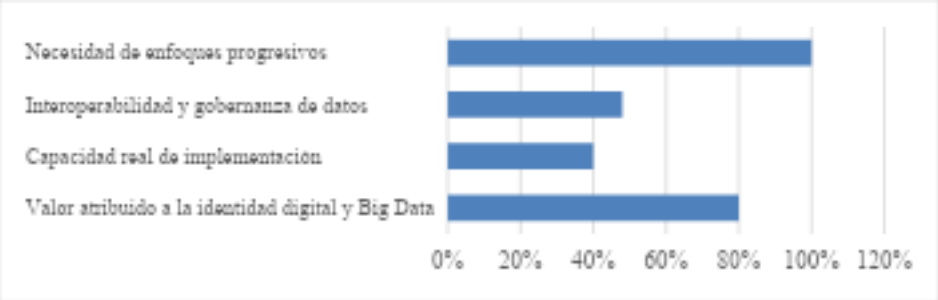
5.4. Principales desafíos identificados

Los desafíos más relevantes se concentran en tres dimensiones: técnica (infraestructura y sistemas), organizativa (capacidades humanas y coordinación interinstitucional) y normativa (protección de datos, seguridad y gobernanza).

6. Discusión

Los resultados en el gráfico 4 confirman la existencia de una brecha significativa entre la importancia atribuida a la identidad digital y al Big Data y la capacidad real de las instituciones para implementarlos. Esta brecha, presente en más del 40% de los indicadores analizados, es consistente con estudios previos sobre transformación digital en países en desarrollo (Mergel et al., 2018; OECD, 2023b; World Bank, 2023a).

Gráfico 4. Brecha entre percepción estratégica y capacidad institucional



Fuente: elaboración propia desde los datos recogidos en campo

Desde una perspectiva comparada, los niveles de interoperabilidad y gobernanza de datos observados en Guinea Ecuatorial son inferiores a los reportados en países africanos con estrategias nacionales consolidadas, lo que refuerza la necesidad de enfoques integrados y progresivos.

7. Recomendaciones de política pública y gestión

1. Diseñar una estrategia nacional de identidad digital alineada con estándares internacionales. Se recomienda definir una hoja de ruta nacional que articule visión, objetivos, actores y fases de implementación, alineada con marcos internacionales de gobernanza digital, interoperabilidad y protección de datos. Esta estrategia debe integrarse con la agenda de transformación digital del país y contemplar mecanismos de coordinación interinstitucional (OECD, 2023a).

2. Fortalecer la interoperabilidad institucional mediante plataformas comunes de intercambio de datos. Es prioritario desarrollar una arquitectura tecnológica compartida que permita la integración de sistemas heterogéneos, mediante estándares abiertos, APIs y modelos de datos comunes. Esto facilitará la reducción de duplicidades, la mejora en la calidad de los datos y la eficiencia en la prestación de servicios públicos (European Commission, 2023).

3. Invertir en capacidades técnicas y analíticas en Big Data y gobernanza de datos. Se requiere impulsar programas de formación especializada para funcionarios y técnicos, así como fortalecer unidades

de análisis de datos en las instituciones públicas. La creación de equipos multidisciplinarios permitirá una mejor explotación de los datos para la toma de decisiones basada en evidencia (Mikalef et al., 2022).

4. Desarrollar un marco normativo sólido en materia de protección de datos y ciberseguridad. Es fundamental actualizar y armonizar la legislación existente, incorporando principios de privacidad, seguridad, ética y responsabilidad en el uso de datos. Asimismo, deben establecerse organismos de supervisión y mecanismos de cumplimiento que garanticen la confianza ciudadana (Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), 2022).

5. Adoptar un enfoque incremental basado en casos de uso prioritarios. Se recomienda implementar el modelo de forma progresiva, iniciando con sectores estratégicos como registro civil, identidad fiscal o servicios sociales. Este enfoque permitirá validar soluciones, gestionar riesgos y generar resultados tempranos que impulsen la adopción institucional. (GSMA, 2023)

8. Conclusiones

La gestión de la identidad digital en la administración pública de Guinea Ecuatorial se encuentra en una fase incipiente, caracterizada por la fragmentación de sistemas, la limitada interoperabilidad entre instituciones y la ausencia de una infraestructura tecnológica integrada. A pesar de ello, existe un amplio consenso entre los actores analizados sobre el valor estratégico del Big Data como catalizador de la modernización administrativa y la mejora de los servicios públicos (African Union, 2020; World Bank, 2023a).

No obstante, la adopción efectiva de estas tecnologías está condicionada por importantes limitaciones estructurales, entre las que destacan la baja preparación tecnológica, la insuficiente capacitación del capital humano, y la debilidad del marco normativo en materia de datos y ciberseguridad. Estas brechas evidencian la necesidad de un enfoque integral que combine inversión tecnológica, fortalecimiento institucional y desarrollo regulatorio.

Este artículo contribuye a la literatura al aportar evidencia empírica desde un contexto poco explorado, como es África Central, y al proponer lineamientos estratégicos para la implementación de modelos de identidad digital basados en Big Data. Asimismo, sienta las bases para futuras investigaciones orientadas a la implementación, validación y evaluación de estos modelos, así como al análisis comparativo con otras experiencias regionales e internacionales (GSMA, 2023).

Bibliografía

African Union. (2020). *Digital Transformation Strategy for Africa.*

Atzori, M. (2015). Blockchain technology and decentralized governance: Is the state still necessary? *Journal of Governance and Regulation*, *4(3)*, 45-62.

European Commission. (2022). *European Declaration on Digital Rights and Principles for the Digital Decade (COM (2022) 28 final)*. https://www.europarl.europa.eu

European Commission. (2023). *European Interoperability Framework – Implementation Strategy.*

Gelb, A., & Clark, J. (2013). Identification for development: The biometrics revolution. *Center for Global Development Working Paper*, *315*.

GSMA. (2023). *Digital Identity in Africa*.

Janssen, M., & Kuk, G. (2016). The challenges and limits of big data algorithms in technocratic governance. *Government Information Quarterly*, *33(3)*, 371-377.

Kitchin, R. (2014). The Data Revolution: Big Data, Open Data, Data Infrastructures and Their Consequences. *SAGE Publications*.

Mergel, I., Rethemeyer, R. K., & Isett, K. (2018). Big data in public affairs. *Public Administration Review*, *76(6)*, 928-937.

Mikalef, P., Krogstie, J., Pappas, I., & Pavlou, P. (2022). *Big data analytics capabilities: a systematic literature review*.

OECD. (2020). The OECD Digital Government Policy Framework. Six dimensions of a Digital Government. *OECD Publishing*.

OECD. (2023a). *data-driven public sector*. https://doi.org/https://doi.org/10.1787/09ab162c-en

OECD. (2023b). *The OECD Framework for Digital Government* (OECD Public Governance Policy Papers, Vol. 03). https://doi.org/https://doi.org/10.1787/4de9f5bb-en

UNDP. (2022). *Digital Governance in Africa*.

Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT). (2022). Measuring Digital Development: Facts and Figures. *ITU Publications.* https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/facts/default.aspx

United Nations. (2022). *E-Government Survey 2022*. https://doi.org/https://doi.org/10.18356/9789210019756

World Bank. (2021). *Digital Development Overview*.

World Bank. (2023a). *Digital Identification and Development*.

World Bank. (2023b). Digital Progress and Trends Report 2023. *World Bank Group*. https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/099031924192524293/p180107173682d0431bf651fded74199f10

Historia Y Desarrollo De La Encriptación Post Cuántica Con Ia: Revisión

History And Development Of Post-Quantum Encryption Using Ai: A Review

PhD. J. P. Muñoz-Toriz [a]
Mcs. Jessica M. Cucaita-Castro [b]
PhD. L. D. Lara-Rodríguez [c]
PhD. E. López-Meléndez [d]

[a] Academia de Matemáticas, Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería Campus Tlaxcala, Instituto Politécnico Nacional, Tlaxcala, México.
jpmunozt@ipn.mx . ORCID: 0000-0002-2281-2224
[b] Programa de Ciencia de Datos. Universidad Tecnológica Latinoamericana en Línea, Naucalpan de Juárez, México.jessicmcucaita@gmail.com ORCID: 0009-0006-5768-6850
[c] Facultad de Mecatrónica, Biónica y Aeroespacial, Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, Puebla, México. luisdavid.lara@upaep.mx ORCID: 0000-0001-9700-390X
[d] División de Mecatrónica, Universidad Tecnológica de Huejotzingo, Huejotzingo, México.
elizabeth.lopez@uth.edu.mx ORCID: 0000-0002-1241-3289

Resumen

La criptografía post cuántica (PQC) ha transitado en menos de una década de tema teórico a problema urgente de ingeniería de sistemas. La publicación en agosto de 2024 de los estándares FIPS 203 (ML-KEM), FIPS 204 (ML-DSA) y FIPS 205 (SLH-DSA) por parte del NIST inauguró una fase de despliegue activo, mientras que la inteligencia artificial (IA) emergió como habilitador transversal del proceso. Este artículo presenta una revisión narrativa estructurada del estado del arte en la intersección entre IA, PQC y migración quantum-safe, organizada en torno a seis ejes temáticos: fundamentos PQC, optimización de implementaciones asistida por IA, ataques de canal lateral con aprendizaje profundo sobre PQC, orquestación automatizada de la migración, IA como vector de ataque emergente y brechas metodológicas. La búsqueda bibliográfica abarcó cinco bases de datos académicas entre 2019 y 2026. Los hallazgos identifican brechas críticas en evaluación formal frente a adversarios de aprendizaje profundo, ausencia de datasets estándar reproducibles para SCA-DL sobre PQC e integración limitada en entornos restringidos del Internet de las Cosas. Se concluye que la consolidación de marcos de cripto-agilidad asistidos por IA constituye la frontera prioritaria para la próxima fase de la migración global.

Palabras clave: criptografía poscuántica, inteligencia artificial, ataques de canal lateral, migración quantum-safe, cripto-agilidad.

Abstrac

Post-quantum cryptography (PQC) has shifted in less than a decade from a theoretical research topic to an urgent systems engineering problem. The publication of NIST standards FIPS 203 (ML-KEM), FIPS 204 (ML-DSA), and FIPS 205 (SLH-DSA) in August 2024 inaugurated an active deployment phase, while artificial intelligence (AI) emerged as a transversal enabler of the migration process. This article presents a structured narrative review of the state of the art at the intersection of AI, PQC, and quantum-safe migration, organized around six thematic axes: PQC foundations, AI-assisted implementation optimization, deep-learning side-channel attacks on PQC, automated orchestration of migration, AI as an emerging attack vector, and methodological gaps. The bibliographic search covered five academic databases between 2019 and 2026. Findings identify critical gaps regarding formal evaluation against deep-learning adversaries, the absence of reproducible standard datasets for DL-SCA on PQC, and limited integration in resource-constrained Internet of Things environments. We conclude that the consolidation of AI-enabled cryptographic agility frameworks is the priority frontier for the next phase of global migration.

Keywords: post-quantum cryptography, artificial intelligence, side-channel attacks, quantum-safe migration, cryptographic agility.

Introducción

La protección matemática de las comunicaciones acompaña a la humanidad desde la Antigüedad, pero ha experimentado durante el último siglo una aceleración sin precedentes que culminó en agosto de 2024 con la publicación de los primeros tres estándares federales de criptografía post cuántica (PQC) por parte del Instituto Nacional de Estándares y Tecnología (NIST). La presente revisión sitúa la transición actual hacia la PQC en el contexto de su trayectoria histórica y examina el papel transversal de la inteligencia artificial (IA), tanto como amenaza emergente como habilitador de la migración hacia infraestructuras quantum-safe. Antes de abordar el estado del arte, conviene resumir los antecedentes que conducen al problema actual.

1.1. Antecedentes históricos: de la criptografía clásica al desafío post cuántico

La criptografía clásica se organizó tradicionalmente en torno a dos primitivas: la transposición y la sustitución. La escítala lacedemonia, mencionada en fuentes griegas del siglo V a. C., consistía en una cinta enrollada alrededor de un bastón cuyo diámetro constituía la clave; el receptor, en posesión de un bastón idéntico, podía recuperar el mensaje al volver a enrollar la cinta. El cifrado de César, atribuido a Julio César y empleado con fines militares hacia el siglo I a. C., aplicaba una sustitución monoalfabética definida por la transformación $C=M+3 \bmod 26$, donde cada letra del mensaje se desplazaba un número fijo de posiciones (Dooley, 2013; Fernández, 2004). Estos sistemas mantuvieron su vigencia durante más de un milenio.

En el siglo IX, el matemático árabe Abu Yusuf Yaqub ibn Ishaq al-Sabbah Al-Kindi describió el análisis de frecuencias, técnica que rompía sistemáticamente cualquier cifrado monoalfabético al comparar la distribución de símbolos del texto cifrado con la distribución conocida del idioma original. Este avance forzó la aparición de los cifrados polialfabéticos, sistematizados en el siglo XVI por Blaise de Vigenère, que empleaban múltiples alfabetos para diluir las regularidades estadísticas del texto plano. La Primera Guerra Mundial impulsó significativamente el desarrollo de las telecomunicaciones cifradas, transformando tanto el comercio como las estrategias militares (Dooley, 2024).

La era mecánica alcanzó su culminación con la máquina Enigma, desarrollada hacia 1923 por Hugo A. Koch y Arthur Scherbius para cifrar comunicaciones bancarias e industriales y posteriormente adoptada por las fuerzas armadas alemanas durante la Segunda Guerra Mundial. Enigma operaba mediante involuciones permutaciones de orden dos sobre un alfabeto de 26 caracteres, lo que hacía coincidir los procesos de cifrado y descifrado. En 1940, el equipo dirigido por Alan Turing en Bletchley Park desarrolló la Bomba (también conocida como Ultra), capaz de descifrar 84.000 mensajes Enigma al mes hacia 1943. La posterior aparición de la máquina alemana Tunny y la creación de Coloso el primer ordenador electrónico a gran escala y del diseño Automatic Computing Engine (ACE) en 1945 establecieron las bases de la informática moderna (Copeland, 2012; Hoffstein et al., 2014).

La criptografía moderna emerge a partir de tres acontecimientos sucesivos. Primero, la publicación en 1948 de la Teoría Matemática de la Comunicación de Claude Shannon, que cuantificó por primera vez el contenido informacional de un mensaje y estableció los criterios de difusión y confusión que guían el diseño de cifrados desde entonces. Segundo, la estandarización en 1974 del Data Encryption Standard (DES), creado por Horst Feistel y adoptado como primer cifrado simétrico de aceptación pública, que operaba sobre bloques de 64 bits con clave efectiva de 56 bits. Tercero, el trabajo seminal de Whitfield Diffie y Martin Hellman en 1976 sobre el cifrado de clave pública, que introdujo la criptografía asimétrica y abrió la puerta al sistema RSA propuesto por Rivest, Shamir y Adleman en 1977 basado en la dificultad de factorización de enteros grandes y posteriormente a la criptografía de curva elíptica (ECC) propuesta independientemente por Koblitz y Miller en 1985, que ofrece seguridad equivalente con claves significativamente menores (Al-Shabi, 2019; Centellas Claros et al., 2022; Pousa et al., 2011).

Esta arquitectura asimétrica clásica RSA, Diffie-Hellman, ECC sustenta hoy los protocolos TLS, IPsec, SSH, las firmas digitales y la mayoría de los sistemas de identidad digital del mundo. Su seguridad depende, sin embargo, de la dificultad computacional de la factorización entera y del logaritmo discreto, dos problemas que un computador cuántico criptoanalíticamente relevante podría resolver en tiempo polinomial mediante el algoritmo de Shor (1994). El anuncio en 2019 del procesador Sycamore de Google, que resolvió en 200 segundos un problema estimado en 10.000 años para la supercomputadora clásica más avanzada del momento, evidenció que la maduración del hardware cuántico ya no es una hipótesis teórica remota sino una trayectoria tecnológica activa (Arute et al., 2019; Sharbaf, 2011). Es

precisamente esta transición la que convierte a la criptografía post cuántica en un problema urgente de ingeniería de sistemas.

En respuesta a esta amenaza, el NIST lanzó en 2016 un proceso competitivo de estandarización que culminó en agosto de 2024 con la publicación simultánea de tres estándares federales: FIPS 203 (ML-KEM, basado en CRYSTALS-Kyber), FIPS 204 (ML-DSA, basado en CRYSTALS-Dilithium) y FIPS 205 (SLH-DSA, basado en SPHINCS+)(Alagic et al., 2025; Radanliev et al., 2026). A estos se suman el borrador FIPS 206 (FN-DSA, basado en Falcon) y la selección continua de HQC como alternativa de encapsulamiento basada en códigos.

Paralelamente, la inteligencia artificial (IA) y, en particular, el aprendizaje profundo (deep learning, DL) se han consolidado como tecnologías habilitadoras transversales en el ecosistema criptográfico. Su impacto se manifiesta en cuatro frentes: la optimización de parámetros y aceleración de implementaciones PQC en hardware embebido (Sobuj et al., 2026; Yi, 2023); la potenciación de ataques de canal lateral, donde modelos neuronales han demostrado recuperar claves secretas con un número drásticamente reducido de trazas (Marzougui et al., 2022; Ravi et al., 2024); el descubrimiento y priorización automatizada de activos criptográficos vulnerables a escala empresarial, central en marcos de cripto-agilidad (Shaw, 2026; Zhang, 2026); y la detección adaptativa de anomalías en tráfico cifrado en entornos del Internet de las Cosas (Chaganti, 2025; Saeed, 2025).

Esta convergencia entre PQC e IA, sin embargo, presenta una literatura fragmentada. Existen revisiones consolidadas sobre PQC en sí misma (Choudhury et al., 2025; Sakwa & Li, 2026) y revisiones independientes sobre IA en criptografía clásica (Nitaj & Rachidi, 2023; Zolfaghari & Koshiba, 2022), pero la intersección "IA como habilitador y amenaza simultánea de la migración quantum-safe" carece de una síntesis sistemática que articule todos sus planos: matemático, de implementación, de evaluación de seguridad y de orquestación a escala (Chang & Khan, 2026; Saeed, 2025) .

El objetivo de la presente revisión consiste en mapear, estructurar y analizar críticamente el estado del arte en la intersección entre IA, PQC y migración quantum-safe, identificando brechas metodológicas y líneas futuras de investigación pertinentes para la comunidad científica latinoamericana e internacional.

La pregunta de investigación que guía la revisión es: ¿qué técnicas de IA se han aplicado a qué desafíos del ciclo de vida PQC, con qué resultados verificables, y qué brechas persisten para una adopción industrial robusta? El artículo se estructura en siete secciones tras esta introducción: la sección 2 expone la

metodología; la sección 3 sintetiza los fundamentos PQC y los estándares vigentes; la sección 4 examina la IA aplicada a la optimización e implementación eficiente de algoritmos PQC; la sección 5, la más extensa por concentrar la mayor producción reciente, analiza los ataques de canal lateral asistidos por IA y sus contramedidas; la sección 6 aborda la IA en la orquestación de la migración; la sección 7 discute la IA como vector de ataque emergente; y la sección 8 sintetiza brechas de investigación y líneas futuras antes de las conclusiones.

Metodología

La presente revisión adoptó un enfoque narrativo estructurado orientado a sintetizar el estado del arte en la intersección entre inteligencia artificial y criptografía post cuántica, incluyendo los procesos de migración hacia infraestructuras quantum-safe. La búsqueda bibliográfica se realizó entre enero de 2019 y mayo de 2026 en cinco bases de datos académicas: IEEE Xplore, ACM Digital Library, ScienceDirect, SpringerLink y Google Scholar; se consultaron adicionalmente los repositorios arXiv y SSRN para capturar trabajos recientes en proceso de publicación arbitrada. Las cadenas de búsqueda combinaron términos en inglés relativos a los ejes temáticos de la revisión, incluyendo: post-quantum cryptography, lattice-based cryptography, machine learning, deep learning, side-channel attack, quantum-safe migration, cryptographic agility e IoT security. Se priorizaron artículos de revista arbitrada e indexados en Scopus o Web of Science; los preprints se incluyeron únicamente cuando contaban con DOI asignado y evidencia de envío a una revista Q1–Q3.

Los criterios de inclusión consideraron trabajos que abordaran explícitamente la intersección entre técnicas de IA/ML y al menos uno de los siguientes dominios: implementación o evaluación de algoritmos PQC, ataques o defensas de canal lateral sobre PQC, orquestación de migración quantum-safe y criptoanálisis asistido por IA. Se excluyeron artículos centrados exclusivamente en distribución cuántica de claves (QKD) sin cruce con PQC clásica, trabajos de divulgación sin metodología documentada y estudios anteriores a 2019 salvo referencias seminales con más de 50 citas en la literatura incluida. La síntesis se organizó temáticamente en torno a cinco ejes derivados de las preguntas de investigación, dado que la heterogeneidad de métricas y contextos de los estudios revisados hace inviable una síntesis cuantitativa unificada.

Fundamentos de la criptografía post cuántica

3.1. La amenaza cuántica sobre la criptografía clásica

Los criptosistemas asimétricos clásicos descansan sobre la dificultad computacional de problemas matemáticos específicos: la factorización de enteros grandes en RSA, el logaritmo discreto en Diffie-Hellman, y el logaritmo discreto sobre curvas elípticas en ECC (Al-Shabi, 2019). Estas dificultades resisten a cualquier adversario clásico con recursos polinomiales razonables. Sin embargo, el algoritmo cuántico de Shor (1994) reduce ambos problemas a tiempo polinomial cuando se ejecuta sobre un computador cuántico tolerante a fallos con suficientes qubits lógicos, mientras que el algoritmo de Grover proporciona una aceleración cuadrática en la búsqueda de claves simétricas, motivando la duplicación de los tamaños de clave AES (Mavroeidis et al., 2018; Sharbat, 2011) .

A lo anterior se suma el escenario harvest now, decrypt later (HNDL): adversarios estatales con capacidad de almacenamiento masivo pueden interceptar y archivar tráfico cifrado actualmente, a la espera de que la maduración del hardware cuántico les permita descifrarlo retroactivamente. Para datos con vida útil prolongada historias clínicas, secretos industriales, comunicaciones diplomáticas este vector convierte la migración a PQC en una urgencia inmediata, no diferida (Choudhury et al., 2025).

3.2 Familias matemáticas y estándares NIST

El concurso NIST clasificó las propuestas PQC en cinco familias matemáticas. La familia lattice-based se apoya en problemas como Learning With Errors (LWE), Module-LWE y Shortest Vector Problem (SVP) sobre retículas euclidianas; concentra los estándares ML-KEM y ML-DSA por su balance favorable entre tamaño de clave y rendimiento. Las criptografías code-based (McEliece, BIKE, HQC) explotan la dificultad de decodificación de códigos lineales con error; HQC fue seleccionada en 2025 como alternativa de encapsulamiento de clave. Las firmas hash-based (LMS, XMSS, SPHINCS+) derivan su seguridad únicamente de la resistencia a colisiones de funciones hash criptográficas, lo que las convierte en respaldo conservador frente a hipotéticos avances criptoanalíticos sobre retículas. Finalmente, los esquemas multivariate (Rainbow) e isogeny-based tuvieron un desempeño desigual y fueron parcialmente descartados (Balamurugan et al., 2021; Mahdi & A. Abdullah, 2025) .

La Tabla 1 sintetiza los estándares NIST publicados en 2024 y los borradores en curso, base indispensable para cualquier ejercicio de migración.

Estándar	Algoritmo base	Familia matemática	Aplicación principal	Categorías de seguridad
FIPS 203	ML-KEM (Kyber)	Lattice (Module-LWE)	Encapsulamiento de clave (KEM)	1, 3 y 5
FIPS 204	ML-DSA (Dilithium)	Lattice (Module-LWE/SIS)	Firma digital	2, 3 y 5
FIPS 205	SLH-DSA (SPHINCS+)	Hash-based	Firma digital (respaldo)	1, 3 y 5
FIPS 206 (borrador)	FN-DSA (Falcon)	Lattice (NTRU)	Firma compacta en entornos restringidos	1 y 5
En estandarización	HQC	Code-based (Hamming Quasi-Cyclic)	Encapsulamiento alternativo	1, 3 y 5

Tabla 1 Estándares NIST de criptografía post cuántica. Fuente: Elaboración propia

La elección entre familias depende del balance entre tamaño de clave, latencia de operación, requisitos de memoria y nivel de seguridad. ML-KEM ofrece claves públicas de aproximadamente 800 bytes en su nivel más bajo de seguridad y operaciones eficientes en hardware embebido, lo que explica su adopción como reemplazo predeterminado del intercambio de claves en TLS 1.3 en combinación con X25519. ML-DSA, en contraste, produce firmas de varios kilobytes, lo que tensiona protocolos de banda estrecha como ciertos perfiles de 5G NR (Choudhury et al., 2025; Demir et al., 2025).

Inteligencia artificial en la optimización e implementación de algoritmos PQC

La operativa de los algoritmos lattice-based introduce primitivas computacionales nuevas transformada teórica de números (NTT), muestreo gaussiano discreto, compresión polinomial que no estaban presentes en RSA o ECC. Estas operaciones, aunque matemáticamente seguras, presentan trade-offs no triviales en su implementación física, particularmente en plataformas con memoria escasa o restricciones energéticas estrictas. La IA ha demostrado ser una herramienta eficaz para navegar este espacio de diseño en cuatro líneas convergentes.

4.1. Optimización de parámetros mediante aprendizaje

Sobuj et al, presentaron un esquema lattice-based potenciado por aprendizaje automático que ajusta los parámetros de seguridad/rendimiento mediante optimización bayesiana, logrando reducciones medibles en el tiempo de generación de claves sin pérdida en el nivel de seguridad nominal (Sobuj et al., 2026). La optimización bayesiana resulta apropiada en este contexto porque cada evaluación de parámetros implica ejecutar un protocolo completo de cifrado y benchmarking, lo cual es costoso; los algoritmos evolutivos y

los métodos de búsqueda multi-objetivo basados en NSGA-II han mostrado resultados análogos en esquemas code-based (Yi, 2023). Una contribución destacable de esta línea es que los modelos de IA permiten explorar regiones del espacio de parámetros que las heurísticas humanas habían descartado, encontrando configuraciones Pareto-óptimas no triviales.

4.2. Reducción de overhead en entornos IoT y 5G

La integración directa de PQC en redes 5G y dispositivos del Internet de las Cosas enfrenta cuellos de botella severos. El cuello de botella SIB1 de 372 bytes en 5G NR, la fragmentación extensa que requieren los certificados ML-DSA de varios kilobytes y las sobrecargas energéticas prohibitivas en endpoints de baja potencia constituyen las fricciones arquitectónicas más documentadas (Do & Duong, 2026). Frente a este desafío, técnicas de IA se han propuesto para gestionar dinámicamente los trade-offs mediante marcos híbridos adaptativos: modelos de aprendizaje por refuerzo seleccionan en línea qué fragmentos del handshake comprimir, qué proporción de tráfico cifrar con esquemas híbridos clásico+PQC y cuándo conmutar entre niveles de seguridad NIST en función del estado de la batería y la calidad del enlace (Chen et al., 2025; Ghashghaei et al., 2024) .

Mahdi y Abdullah revisan exhaustivamente la combinación de PQC ligera y modelos compactos de aprendizaje automático para dispositivos con menos de 16 KB de RAM, destacando que la cuantización post-entrenamiento y la destilación de conocimiento permiten desplegar predictores de carga energética en microcontroladores ARM Cortex-M0+ junto con implementaciones reducidas de Kyber-512. Esta convergencia es particularmente relevante para aplicaciones médicas y agrícolas en el contexto latinoamericano (Mahdi & A. Abdullah, 2025).

4.3. Aceleración hardware asistida por IA

El diseño de coprocesadores y módulos FPGA para PQC mediante búsqueda automática de arquitecturas (Neural Architecture Search aplicado a hardware criptográfico) constituye una frontera emergente. Demir et al. (2025) reportan análisis de rendimiento e implementación industrial de algoritmos PQC en FPGAs Xilinx UltraScale+, mostrando que la exploración automatizada del espacio de microarquitecturas reduce el área ocupada (en términos de slices LUT) hasta en un 30% frente a diseños manuales para implementaciones equivalentes de ML-KEM, manteniendo la frecuencia operativa.

Ataques de canal lateral asistidos por inteligencia artificial sobre implementaciones PQC

Aunque los algoritmos PQC son matemáticamente seguros frente a adversarios cuánticos, sus implementaciones físicas constituyen una superficie de ataque distinta y crítica. Los ataques de canal lateral (side-channel attacks, SCA) extraen información sobre claves secretas mediante la observación de variables físicas del dispositivo durante la ejecución del algoritmo: consumo de potencia, emisiones electromagnéticas, tiempo de ejecución y radiación acústica o térmica. La IA, y en particular el aprendizaje profundo, ha transformado radicalmente este campo: los modelos neuronales automatizan la extracción de características de trazas físicas, eliminan la dependencia de modelos de fuga explícitos y reducen drásticamente el número de trazas necesarias para recuperar una clave secreta (Annadurai & Meenakshi, 2025; Delgado-Vargas et al., 2024).

5.1. Taxonomía de los SCA con IA sobre PQC

Los SCA asistidos por IA sobre implementaciones PQC pueden clasificarse según dos dimensiones complementarias. La primera es el canal físico explotado: análisis de potencia (DPA y CPA), análisis electromagnético (EMA), ataques temporales sobre implementaciones no constant-time, e inyección de fallos como clase complementaria activa. La segunda dimensión es la estrategia adoptada por el adversario, que se diferencia entre ataques con perfil (profiled) que requieren acceso previo a un dispositivo idéntico para entrenar un modelo, ataques sin perfil que automatizan CPA/DPA mediante IA, ataques de traza única que recuperan la clave a partir de una sola observación, y ataques horizontales que explotan correlaciones entre múltiples operaciones dentro de una misma traza (Ravi et al., 2024).

5.2. Ataques de aprendizaje profundo sobre ML-KEM (Kyber)

CRYSTALS-Kyber, estandarizado como ML-KEM (FIPS 203), es el algoritmo PQC más estudiado bajo SCA por su posición central en la migración quantum-safe. Kasture et al, demostraron que implementaciones FPGA sin contramedidas de los tres niveles de seguridad de Kyber (512, 768 y 1024) son comprometidas satisfactoriamente mediante DPA y CPA, con complejidad escalando linealmente con

el tamaño de la clave; el análisis de trazas de potencia a 500 MS/s con precisión de 12 bits permite recuperar la clave completa (Kasture et al., 2025).

La progresión hacia implementaciones protegidas no ha eliminado la amenaza. Ni et al, demostraron que un modelo CNN con conocimiento adicional del texto cifrado puede atacar cada coeficiente de 12 bits del vector de clave privada de Kyber utilizando tan solo 50 trazas, sin requerir conocimiento previo de la implementación ni del algoritmo (Ni et al., 2024). Ji y Dubrova extendieron estos resultados a implementaciones enmascaradas en hardware, recuperando la clave compartida mediante DL-SCA sobre la implementación enmascarada de primer orden, lo que evidencia la insuficiencia del enmascaramiento de bajo orden frente a adversarios DL (Ji & Dubrova, 2023).

En el contexto industrial del IoT, una evaluación comprehensiva de fugas en implementaciones de Kyber sobre ARM Cortex-M4 evaluó cuatro puntos de ataque con tres técnicas distintas bajo diversas combinaciones de contramedidas; los autores construyeron un modelo de aprendizaje profundo para cada punto de ataque, proporcionando una caracterización más precisa de la variabilidad de las trazas que la accesible mediante métodos estadísticos clásicos. Trabajos recientes del Queen's University Belfast presentan un ataque CPA mejorado en dos pasos sobre la implementación estándar de ML-KEM en ARM Cortex-M4, explotando el conocimiento de valores intermedios durante la multiplicación polinomial en la etapa de desencapsulamiento; el enfoque es genérico para todos los niveles de seguridad y extensible a otros esquemas lattice-based.

5.3. Ataques sobre ML-DSA (Dilithium)

CRYSTALS-Dilithium, estandarizado como ML-DSA (FIPS 204), presenta un punto de fuga particularmente sensible en el procedimiento de desempaquetado de la clave secreta (skDecode), primer paso del algoritmo de firma. Investigaciones presentadas en la 5ª Conferencia de Estandarización PQC del NIST en 2024 demuestran un ataque de traza única sobre la implementación C de Dilithium-2 en ARM Cortex-M4 (compilado con optimización -O3), explotando la fuga en skDecode mediante análisis de potencia profiled asistido por DL. El ataque recupera directamente los coeficientes de los polinomios del vector de clave secreta s1 y s2 sin requerir post-procesamiento extenso. Como contramedida, los autores proponen un esquema de enmascaramiento que divide s1 y s2 en dos shares durante la generación de claves, verificando que las funciones comprometidas dejan de filtrar bajo la implementación enmascarada (Ravi et al., 2024).

5.4. Evaluación de leakage y herramientas estandarizadas

La evaluación sistemática de la seguridad de las implementaciones PQC requiere herramientas estándar. La Evaluación de fugas en vectores de prueba (Test Vector Leakage AssessmentTVLA), prueba estadística basada en el test-t de Welch, detecta fuga en función de vectores de prueba fijos versus aleatorios y se aplica como primer paso en casi todos los trabajos revisados. La plataforma de hardware/software de código abierto ChipWhisperer es utilizada para captura de trazas y evaluación de SCA en múltiples trabajos sobre Kyber y Dilithium, permitiendo reproducibilidad de experimentos. Ganesh, Ahmed y Mady realizan una evaluación de fuga de orden superior y SCA basada en redes neuronales sobre la implementación enmascarada de primer orden de CRYSTALS-Kyber, demostrando que el enmascaramiento de primer orden es insuficiente frente a adversarios DL equipados con suficientes trazas (Ganesh et al., 2024).

5.5. Contramedidas y defensa adaptativa

Frente a la amenaza DL-SCA, la investigación en contramedidas ha evolucionado en dos líneas complementarias. La primera es el enmascaramiento booleano (Boolean masking), que divide variables sensibles en shares aleatorios; en Kyber requiere conversiones entre enmascaramiento aritmético y booleano debido a las operaciones de compresión modular, lo que introduce complejidad de implementación no trivial. El enmascaramiento de 4 bits proporciona un incremento de seguridad de aproximadamente 100× respecto a la implementación sin protección, al costo de mayor uso de slices FPGA y menor frecuencia máxima (Kasture et al., 2025) .

La segunda línea es la aleatorización temporal (shuffling), que reordena aleatoriamente las operaciones del algoritmo para romper correlaciones entre trazas. Xu et al, proponen una arquitectura de shuffling compacta para Kyber en FPGA basada en una versión modificada del algoritmo Fisher-Yates, verificando seguridad mediante CPA y TVLA (Xu et al., 2024). La combinación de enmascaramiento de orden superior con aleatorización temporal controlada constituye actualmente la mejor práctica documentada para implementaciones PQC en hardware embebido.

La investigación más reciente propone un giro epistémico: utilizar adversarios DL como herramienta misma de evaluación de seguridad, no solo como amenaza. Esta inversión genera perfiles de vulnerabilidad más realistas que los métodos estadísticos clásicos. Annadurai y Mennakshi presenta un framework para evaluación automatizada en el que un ensemble de modelos DL evalúa la efectividad de

las contramedidas antes del despliegue, mientras que enfoques emergentes proponen aprendizaje por refuerzo (RL) para diseñar automáticamente contramedidas que maximicen la resistencia frente a SCA, optimizando simultáneamente el trade-off seguridad–rendimiento (Annadurai & Meenakshi, 2025). La Tabla 2 sintetiza los trabajos clave revisados en este eje.

Autor	Algoritmo PQC	Técnica IA	Canal físico / Tipo	Resultado principal
(Kasture et al., 2025)	Kyber (ML-KEM)	DPA + CPA	Potencia (FPGA), sin perfil	Implementación sin protección comprometida; enmascaramiento 4 bits → mejora 100×
(Ni et al., 2024)	Kyber (ML-KEM)	CNN	Potencia (ARM), con perfil	50 trazas para recuperar clave privada
(Ji & Dubrova, 2023)	Kyber enmascarado	DL-SCA	Potencia (FPGA), con perfil	Clave recuperada de implementación enmascarada de 1er orden
(Wang et al., 2025)	Dilithium (ML-DSA)	DL profiled	Potencia (ARM Cortex-M4), traza única	Recuperación directa de s1, s2 vía skDecode
(Ganesh et al., 2024)	Kyber enmascarado	Red neuronal template	Potencia (ChipWhisperer), con perfil	1er orden insuficiente vs. DL en evaluación de orden superior
(Xu et al., 2024)	Kyber FPGA	CPA + TVLA (eval.)	Potencia (FPGA), defensa	Shuffling Fisher-Yates compacto verificado
(Aydin et al., 2021)	FrodoKEM, KEMs PQC	Análisis horizontal	Potencia, traza única	Vulnerabilidades horizontales en KEM/KEX poscuánticos
(Saeed & Alqahtani, 2026)	PQC + cifrado IoT	LSTM + RL	Tráfico de red, defensa adaptativa	Detección anomalías + RL + PQC en ecosistema IoT unificado

Tabla 2 Trabajos clave en ataques de canal lateral asistidos por IA sobre implementaciones PQC. Fuente: Elaboración propia

INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA MIGRACIÓN Y ORQUESTACIÓN QUANTUM-SAFE

El plano de la migración a escala constituye el frente donde la IA tiene mayor impacto práctico inmediato. A diferencia de los planos algorítmico y de implementación, donde la investigación es predominantemente académica, la orquestación de la migración es ya un mercado activo: el segmento global de soluciones de migración PQC fue valorado en 15.000 millones de dólares en 2025, con una proyección de 86.500

millones para 2034 a una tasa de crecimiento anual compuesta del 22,0%, conforme reportan las consultoras del sector y los marcos institucionales como NCCoE SP 1800-38 (Hasan et al., 2023; Näther et al., 2024).

6.1. Descubrimiento y priorización automatizada de activos criptográficos

Las publicaciones de equipos de ingeniería de empresas con infraestructura masiva, como el blog técnico de Meta en 2026, reportan que el principal bloqueante de la migración no es el algoritmo, sino el inventario: identificar todos los activos criptográficos existentes certificados, claves, protocolos, APIs, equipos de tecnología operativa (OT) es una tarea de escala masiva que requiere automatización basada en IA. Herramientas como "Encryption Intelligence" de Arqit, lanzada comercialmente en enero de 2026 y seleccionada por el National Cyber Security Centre (NCSC) del Reino Unido, demuestran que la detección continua y la priorización por riesgo mediante IA son productos viables (Shaw, 2026).

6.2. Cripto-agilidad habilitada por IA

La cripto-agilidad capacidad de actualizar algoritmos criptográficos dinámicamente sin reingeniería arquitectónica constituye el marco dominante para la migración empresarial. Las plataformas de gestión de claves cripto-ágiles crecen aproximadamente al 26,3% anual dentro del mercado PQC. La IA actúa en tres puntos del ciclo: determina qué algoritmo emplear en cada contexto operativo, decide cuándo rotar claves de acuerdo con perfiles de riesgo dinámicos, y orquesta esquemas híbridos por ejemplo, ML-KEM combinado con X25519 en TLS 1.3 durante el periodo de transición clásico–post cuántico (Almuhammadi & Alghamdi, 2025; Olushola & Meenakshi, 2026).

6.3. Ingeniería de software asistida por IA (QSSE)

Zhang propone el marco AQuA (Automated Quantum-safe Adaptation) sobre tres pilares: detección de código PQC-aware, refactorización semántica automática y verificación híbrida. La brecha entre guías de alto nivel cripto-agilidad, evaluaciones de preparación y las herramientas de ingeniería de software constituye un área de investigación activa (Zhang, 2026). Los analizadores estáticos asistidos por modelos de lenguaje grandes (LLM-assisted static analysis) han demostrado capacidad para detectar usos heredados de RSA y ECC en bases de código de millones de líneas con precisión y exhaustividad (precision/recall) superiores a los analizadores basados en reglas (Shaw, 2026).

6.4. Marcos institucionales y escenarios de despliegue

El gobierno de Canadá, el NIST mediante NCCoE SP 1800-38, Europol y el Foro Económico Mundial (WEF) han publicado roadmaps y guías de migración que identifican la automatización y la IA como habilitadores críticos. Los plazos institucionales convergen: CNSA 2.0 fija 2030–2035 como horizonte de adopción obligatoria para sistemas federales estadounidenses, mientras que el NCSC británico recomienda la transición completa para 2035 (Radanliev, 2024). Para el contexto de infraestructuras 5G/IoT, Do y Duong proponen un roadmap de cripto-agilidad en dos fases: transición híbrida durante 2025–2030 y soberanía PQC plena posterior a 2030, con la IA como capa transversal de orquestación (Do & Duong, 2026).

En aplicaciones específicas, Saeed y Alqahtani integran detección de anomalías basada en LSTM, aprendizaje por refuerzo y cifrado post cuántico en un framework de seguridad IoT unificado, demostrando que la detección de comportamiento anómalo en el canal de comunicación puede complementar las contramedidas físicas de los dispositivos. Esta convergencia de defensas en capas representa una de las direcciones más prometedoras para entornos críticos de salud digital, agricultura de precisión y manufactura conectada (Saeed & Alqahtani, 2026).

Inteligencia artificial como vector de ataque emergente

La aplicación de IA al criptoanálisis no es novedad: las redes neuronales han sido propuestas como herramientas de criptoanálisis sobre cifrados clásicos desde Rivest en 1991. Sin embargo, en el contexto PQC, la asimetría direccional cobra especial relieve: los métodos criptoanalíticos basados en aprendizaje resultan particularmente efectivos contra modelos basados en redes neuronales propuestos como primitivas criptográficas, lo que advierte contra propuestas recientes de "PQC neural networks" como sustituto directo de los esquemas matemáticos estandarizados (Mothukuri & Parizi, 2026).

Tres clases de amenaza requieren atención prospectiva. Primero, los ataques HNDL amplificados por IA: los modelos de aprendizaje pueden priorizar, clasificar y procesar grandes volúmenes de datos cifrados interceptados, maximizando el valor del descifrado diferido cuando los CRQC estén disponibles. Segundo, las vulnerabilidades durante la transición: los sistemas en migración que ejecutan simultáneamente algoritmos clásicos y PQC son superficies de ataque ampliadas, y la IA puede explotar configuraciones híbridas mal implementadas, particularmente fallos de downgrade en negociaciones TLS.

Tercero, el red teaming automático: herramientas de IA para generación automática de exploits contra nuevas implementaciones PQC son una preocupación emergente, especialmente en la fase de transición donde los equipos de seguridad aún no dominan las características de los nuevos algoritmos (Marzougui et al., 2022).

Brechas de investigación y líneas futuras

El análisis sistemático de los trabajos revisados permite identificar brechas estructurales que delimitan la agenda de investigación inmediata. Una carencia estructural particularmente apremiante se relaciona con la ausencia de datasets públicos estándar para SCA-DL sobre PQC. A diferencia del conjunto de datos ASCAD, ampliamente adoptado para la evaluación de ataques de canal lateral sobre AES, no existe a la fecha un repositorio abierto y consensuado de trazas de potencia o emanaciones electromagnéticas correspondientes a implementaciones de ML-KEM/ML-DSA, lo que dificulta tanto la comparación reproducible entre métodos como la validación cruzada de las contramedidas propuestas. La construcción colaborativa de dicho recurso, idealmente bajo el auspicio del NIST o de un consorcio académico internacional, constituye una prioridad inmediata para el campo.

A esta limitación de infraestructura experimental se suma una cobertura desigual entre familias algorítmicas. La gran mayoría de los trabajos en SCA-DL se concentra en los esquemas lattice-based, particularmente Kyber y Dilithium, mientras que los esquemas hash-based (SLH-DSA/SPHINCS+) y code-based (HQC) han recibido atención considerablemente menor. Esta asimetría introduce un sesgo de evaluación con consecuencias potencialmente graves: en el escenario de que emergieran ataques criptoanalíticos no contemplados sobre lattice, las implementaciones SLH-DSA podrían convertirse en el reemplazo conservador, y la comunidad carece todavía de un retrato fino del perfil de fuga de estas alternativas.

En el plano metodológico persiste asimismo una exploración limitada de los ataques multi-canal y multi-modalidad. La práctica totalidad de los estudios revisados considera un único canal físico, pese a que los ataques que combinan dos canales típicamente potencia y emanaciones electromagnéticas, en el

espíritu del marco SPERO han demostrado una efectividad notablemente superior en el contexto del cifrado clásico, sin que dicha ventaja haya sido suficientemente trasladada al ámbito de las primitivas PQC.

Una brecha de carácter normativo, no menos urgente, atañe a la evaluación formal frente a adversarios basados en aprendizaje profundo. Los estándares de evaluación actualmente vigentes TVLA y FIPS 140-3 no incorporan modelos de amenaza basados en DL en su perímetro de análisis, déficit reconocido por la propia comunidad investigadora. La consolidación de un benchmark estandarizado de evaluación que integre adversarios DL representaría, por tanto, una contribución de alto impacto industrial y regulatorio.

Un obstáculo de naturaleza distinta, pero igualmente determinante para la escalabilidad práctica tanto del ataque como de la defensa, lo plantea la transferibilidad de los modelos DL entre dispositivos —denominada en la literatura device portability problem. Los modelos entrenados sobre un dispositivo determinado raramente resultan aplicables de forma directa a otro sin reentrenamiento sustancial, situación que ha motivado el desarrollo incipiente de soluciones basadas en domain adaptation y transfer learning, todavía sin validación amplia en el contexto PQC.

Adicionalmente, la interpretabilidad (explainable AI, XAI) aplicada a criptografía permanece subexplorada. La mayoría de las defensas y análisis basados en IA usan modelos de "caja negra", lo que limita la adopción en entornos regulados, particularmente sectores financieros, sanitario y de defensa, donde la trazabilidad de las decisiones automatizadas es un requisito legal. Finalmente, la integración con blockchain, sistemas de votación electrónica e IA distribuida abre frentes nuevos: contratos inteligentes post-cuánticos, validadores PQC en blockchain y protección de modelos de IA entrenados con primitivas PQC son casos de uso emergentes con relevancia geopolítica creciente.

Discusión

Los hallazgos de la presente revisión coinciden con el diagnóstico de (Choudhury et al., 2025; Sakwa & Li, 2026) sobre la urgencia de la migración y el rezago de la cobertura PQC en infraestructuras críticas, pero matizan dichas posiciones en dos sentidos. En primer lugar, la literatura más reciente revela que la IA no es solo un acelerador del proceso de migración, sino un componente del nuevo paisaje de amenazas:

los DL-SCA sobre Kyber y Dilithium han demostrado que el enmascaramiento de primer orden, considerado durante una década como contramedida suficiente para AES, es insuficiente frente a adversarios DL bien instrumentados (Ganesh et al., 2024; Ji & Dubrova, 2023). Esto contrasta con la posición de (Zolfaghari & Koshiba, 2022),quienes proponían a la IA como un potenciador uniformemente positivo de la criptografía.

Los marcos institucionales de migración (NCCoE SP 1800-38, CNSA 2.0, NCSC) coinciden con los hallazgos académicos sobre la importancia del descubrimiento automatizado de activos, pero los superan en pragmatismo: las soluciones comerciales como Encryption Intelligence ya operan en entornos productivos, mientras que la academia mantiene un sesgo hacia la evaluación micro-arquitectónica de los algoritmos. Esta disociación entre los planos micro (algorítmico-implementación) y macro (orquestación-migración) es una característica saliente del campo y debe orientar el diseño de programas formativos para profesionales de ciberseguridad.

Conclusiones

La criptografía post cuántica ha transitado de tema teórico a problema urgente de ingeniería de sistemas, mientras que la inteligencia artificial se ha consolidado como habilitador transversal del proceso de migración quantum-safe. La presente revisión narrativa ha mapeado seis ejes temáticos en la intersección entre IA, PQC y migración, identificando hallazgos diferenciados en cada uno.

Los estándares NIST publicados en 2024 (FIPS 203, 204 y 205), junto con la selección continua de HQC y el borrador de FN-DSA, configuran el panorama operativo de la próxima década. La IA aporta un valor diferencial a la optimización paramétrica de las implementaciones PQC, sobre todo en entornos restringidos del IoT y la tecnología 5G, mediante la optimización bayesiana, la búsqueda automática de arquitecturas de hardware y el aprendizaje por refuerzo para la gestión adaptativa del compromiso entre seguridad y rendimiento. Los ataques de canal lateral asistidos por aprendizaje profundo han demostrado que el enmascaramiento de primer orden es insuficiente, por lo que son necesarias contramedidas combinadas (enmascaramiento de orden superior y shuffling) y un cambio epistémico que considere a los adversarios DL como herramienta de evaluación de la seguridad. La orquestación automatizada de la migración (descubrimiento de activos, criptorresiliencia e ingeniería de software PQC-aware) constituye

el frente de mayor impacto industrial inmediato. La IA opera simultáneamente como una amenaza emergente a través de la amplificación HNDL, la explotación de transiciones híbridas y la red teaming automatizado.

Las brechas identificadas de ausencia de conjuntos de datos estándar reproducibles, sesgo hacia los algoritmos basados en mallas, evaluación formal insuficiente frente a adversarios de aprendizaje profundo, problema de portabilidad entre dispositivos e interpretabilidad limitada delimitan una agenda de investigación accionable. Para la comunidad académica latinoamericana, en particular, la convergencia de la PQC ligera, la IA compacta y el Internet de las cosas en sectores como la salud digital, la agricultura de precisión y la manufactura conectada representa una oportunidad de contribuir con ideas originales que tengan relevancia a nivel regional. Las líneas futuras de investigación incluyen la construcción colaborativa de un conjunto de datos abierto análogo a ASCAD para Kyber/Dilithium, la integración formal de adversarios de aprendizaje automático en estándares como FIPS 140-3 y la consolidación de marcos de criptorresistencia asistida por IA con métricas cuantitativas de madurez tecnológica.

Contribución de los autores

Todos los autores realizaron contribuciones sustanciales y equivalentes en todas las fases del trabajo, incluyendo la conceptualización del estudio, la búsqueda y curaduría bibliográfica, el análisis crítico de la literatura, la redacción del manuscrito y la revisión final. No hubo división jerárquica en el trabajo realizado, y cada autor colaboró de manera equitativa en la elaboración y presentación de los resultados y conclusiones del artículo.

Referencias bibliográficas

Alagic, G., Bros, M., Ciadoux, P., Cooper, D., Dang, Q., Dang, T., Kelsey, J., Lichtinger, J., Liu, Y.-K., & Miller, C. (2025). Status report on the fourth round of the nist post-quantum cryptography standardization process. US Department of Commerce, National Institute of Standards and Technology.

Almuhammadi, S., & Alghamdi, S. (2025). A novel transition protocol to post-quantum cryptocurrency blockchains. Frontiers in Computer Science, 7, 1457000. https://doi.org/10.3389/fcomp.2025.1457000

Al-Shabi, M. A. (2019). A survey on symmetric and asymmetric cryptography algorithms in information security. International Journal of Scientific and Research Publications (IJSRP), 9(3), 576-589.

Annadurai, S., & Meenakshi, M. (2025). Artificial Intelligence Assisted Side-Channel Analysis: Security Assessment Challenges. 2025 International Conference on Wireless Communications Signal Processing and Networking (WiSPNET), 1-5. https://doi.org/10.1109/WiSPNET64060.2025.11005231

Arute, F., Arya, K., Babbush, R., Bacon, D., Bardin, J. C., Barends, R., Biswas, R., Boixo, S., Brandao, F. G. S. L., Buell, D. A., Burkett, B., Chen, Y., Chen, Z., Chiaro, B., Collins, R., Courtney, W., Dunsworth, A., Farhi, E., Foxen, B., … Martinis, J. M. (2019). Quantum supremacy using a programmable superconducting processor. Nature, 574(7779), 505-510. https://doi.org/10.1038/s41586-019-1666-5

Aydin, F., Aysu, A., Tiwari, M., Gerstlauer, A., & Orshansky, M. (2021). Horizontal Side-Channel Vulnerabilities of Post-Quantum Key Exchange and Encapsulation Protocols. ACM Transactions on Embedded Computing Systems, 20(6), 1-22. https://doi.org/10.1145/3476799

Balamurugan, C., Singh, K., Ganesan, G., & Rajarajan, M. (2021). Post-Quantum and Code-Based Cryptography—Some Prospective Research Directions. Cryptography, 5(4), 38. https://doi.org/10.3390/cryptography5040038

Centellas Claros, L. S., Blanco Coca, L., & Sandoval Alcocer, J. P. (2022). Comparative study of the symmetric cryptography algorithms AES, 3DES and ChaCha20. 10(3), 283-302.

Chaganti, K. C. (2025). A Scalable, Lightweight AI-Driven Security Framework for IoT Ecosystems: Optimization and Game Theory Approaches. IEEE Access, 13, 72235-72247. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2025.3558623

Chang, S.-Y., & Khan, Q. (2026). Post-Quantum Cryptography in Networking Protocols: Challenges, Solutions, and Future Directions. Cryptography, 10(1), 12. https://doi.org/10.3390/cryptography10010012

Chen, C.-L., Zeng, K.-W., Li, W.-Y., Lee, C.-F., Liu, L.-C., & Deng, Y.-Y. (2025). Lightweight Post-Quantum Cryptography: Applications and Countermeasures in Internet of Things, Blockchain, and E-Learning. ECEI 2025, 14. https://doi.org/10.3390/engproc2025103014

Choudhury, B., Hota, A., Karmakar, M., Saha, S., Nag, A., & Nandi, S. (2025). A Comprehensive Survey on Pre Versus Post Quantum Security Schemes for 5G-Enabled IoT Applications. IEEE Access, 13, 159305-159333. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2025.3608623

Copeland, B. J. (2012). Turing: Pioneer of the information age (First Edition). Oxford University Press.

Delgado-Vargas, K. A., Mancillas-López, C., & Gallegos-García, G. (2024). A Look at Side Channel Attacks on Post-quantum Cryptography. Computación y Sistemas, 28(4). https://doi.org/10.13053/cys-28-4-5130

Demir, E. D., Bilgin, B., & Onbasli, M. C. (2025). Performance Analysis and Industry Deployment of Post-Quantum Cryptography Algorithms (Versión 2). arXiv. https://doi.org/10.48550/ARXIV.2503.12952

Do, T. B., & Duong, M. T. (2026). From Harvest-Now-Decrypt-Later to Quantum-Safe 5G/IoT: Architectural Friction, Practical Mitigations, and a Cryptographic Agility Roadmap. SSRN. https://doi.org/10.2139/ssrn.6412508

Dooley, J. F. (2013). A Brief History of Cryptology and Cryptographic Algorithms. Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-01628-3

Dooley, J. F. (2024). History of Cryptography and Cryptanalysis: Codes, Ciphers, and Their Algorithms. Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-67485-3

Fernández, S. (2004). La criptografía clásica. Sigma: Revista de matemáticas, 119-142.

Ganesh, B., Ahmed, M., & Mady, A. (2024). Higher Order Leakage Assessment and Neural Network-based Attack on CRYSTALS-Kyber: Proceedings of the 21st International Conference on Security and Cryptography, 373-380. https://doi.org/10.5220/0012715700003767

Ghashghaei, F., Ahmed, Y., Elmrabit, N., & Yousefi, M. (2024). Enhancing the Security of Classical Communication with Post-Quantum Authenticated-Encryption Schemes for the Quantum Key Distribution. Computers, 13(7), 163. https://doi.org/10.3390/computers13070163

Hasan, K. F., Simpson, L., Baee, M. A. R., Islam, C., Rahman, Z., Armstrong, W., Gauravaram, P., & McKague, M. (2023). A Framework for Migrating to Post-Quantum Cryptography: Security Dependency Analysis and Case Studies. https://doi.org/10.48550/ARXIV.2307.06520

Hoffstein, J., Pipher, J., & Silverman, J. H. (2014). An Introduction to Cryptography. En J. Hoffstein, J. Pipher, & J. H. Silverman, An Introduction to Mathematical Cryptography (pp. 1-59). Springer New York. https://doi.org/10.1007/978-1-4939-1711-2_1

Ji, Y., & Dubrova, E. (2023). A Side-Channel Attack on a Masked Hardware Implementation of CRYSTALS-Kyber. Proceedings of the 2023 Workshop on Attacks and Solutions in Hardware Security, 27-37. https://doi.org/10.1145/3605769.3623992

Kasture, S., Maurya, S., Singh, A. P., Shukla, A., Kotiyal, A., & Mirza, K. (2025). Securing post-quantum cryptography: Side-channel resilience in CRYSTALS-Kyber key encapsulation mechanism. IAES International Journal of Artificial Intelligence (IJ-AI), 14(6), 5251. https://doi.org/10.11591/ijai.v14.i6.pp5251-5267

Mahdi, L. H., & A. Abdullah, A. (2025). Fortifying Future IoT Security: A Comprehensive Review on Lightweight Post-Quantum Cryptography. Engineering, Technology & Applied Science Research, 15(2), 21812-21821. https://doi.org/10.48084/etasr.10141

Marzougui, S., Wisiol, N., Gersch, P., Krämer, J., & Seifert, J.-P. (2022). Machine-Learning Side-Channel Attacks on the GALACTICS Constant-Time Implementation of BLISS. Proceedings of the 17th International Conference on Availability, Reliability and Security, 1-11. https://doi.org/10.1145/3538969.3538980

Mavroeidis, V., Vishi, K., Zych, M. D., & Jøsang, A. (2018). The Impact of Quantum Computing on Present Cryptography. https://doi.org/10.48550/ARXIV.1804.00200

Mothukuri, V., & Parizi, R. M. (2026). Securing Cryptography in the Age of Quantum Computing and AI: Threats, Implementations, and Strategic Response (Versión 1). arXiv. https://doi.org/10.48550/ARXIV.2603.06969

Näther, C., Herzinger, D., Gazdag, S.-L., Steghöfer, J.-P., Daum, S., & Loebenberger, D. (2024). Migrating Software Systems towards Post-Quantum-Cryptography—A Systematic Literature Review. https://doi.org/10.48550/ARXIV.2404.12854

Ni, Z., Khalid, A., Liu, W., & O'Neill, M. (2024). Bitstream Fault Injection Attacks on CRYSTALS Kyber Implementations on FPGAs. 2024 Design, Automation & Test in Europe Conference & Exhibition (DATE), 1-6. https://doi.org/10.23919/DATE58400.2024.10546550

Nitaj, A., & Rachidi, T. (2023). Applications of Neural Network-Based AI in Cryptography. Cryptography, 7(3), 39. https://doi.org/10.3390/cryptography7030039

Olushola, A., & Meenakshi, S. P. (2026). Design and implementation of an authenticated post-quantum session protocol using ML-KEM (Kyber), ML-DSA (Dilithium), and AES-256-GCM. Frontiers in Physics, 13, 1723966. https://doi.org/10.3389/fphy.2025.1723966

Pousa, A., Sanz, V. M., & De Giusti, A. E. (2011). Análisis de rendimiento de un algoritmo de criptografía simétrica sobre arquitecturas multicore. XVII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación, 231-240.

Radanliev, P. (2024). Artificial intelligence and quantum cryptography. Journal of Analytical Science and Technology, 15(1), 4. https://doi.org/10.1186/s40543-024-00416-6

Radanliev, P., Maple, C., & Santos, O. (2026). Complying with the NIST post-quantum cryptography standards and decentralizing artificial intelligence: Methodology for quantum-resistant and privacy-preserving digital identity systems. Frontiers in Blockchain, 8, 1702066. https://doi.org/10.3389/fbloc.2025.1702066

Ravi, P., Chattopadhyay, A., D'Anvers, J. P., & Baksi, A. (2024). Side-channel and fault-injection attacks over lattice-based post-quantum schemes (Kyber, Dilithium): Survey and new results. ACM Transactions on Embedded Computing Systems, 23(2), 1-54.

Saeed, M. M. (2025). An AI-Driven Cybersecurity Framework for IoT: Integrating LSTM-Based Anomaly Detection, Reinforcement Learning, and Post-Quantum Encryption. IEEE Access, 13, 104027-104036. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2025.3576506

Saeed, M. M., & Alqahtani, F. (2026). AI and post-quantum cryptography powered cybersecurity approaches for IoT systems: A literature review. PeerJ Computer Science, 12, e3502. https://doi.org/10.7717/peerj-cs.3502

Sakwa, C. O., & Li, F. (2026). Survey on post-quantum cryptography implementations and deployment challenges. Computer Science Review, 61, 100975. https://doi.org/10.1016/j.cosrev.2026.100975

Sharbaf, M. S. (2011). Quantum cryptography: An emerging technology in network security. 2011 IEEE International Conference on Technologies for Homeland Security (HST), 13-19. https://doi.org/10.1109/THS.2011.6107841

Shaw, A. (2026). Quantum-Safe Code Auditing: LLM-Assisted Static Analysis and Quantum-Aware Risk Scoring for Post-Quantum Cryptography Migration (Versión 1). arXiv. https://doi.org/10.48550/ARXIV.2604.00560

Sobuj, Md. A. M., Akter, S., Saha, G., Bhowmick, P. K., Kayes, I., & Sohan, Md. F. A. A. (2026). Machine Learning-Enhanced Lattice-Based Post-Quantum Cryptography for Security and Performance. En N. T. Nguyen, A.-C. Le, T. D. Tran, T.-P. Hong, Y. Manolopoulos, N. A. Le Khac, P. Tran Tin, & V.-N. Huynh (Eds.), Computational Intelligence in Engineering Science (Vol. 2945, pp. 197-211). Springer Nature Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-032-21631-1_15

Wang, R., Gärtner, J., & Dubrova, E. (2025). Decompressing Dilithium's Public Key with Fewer Signatures Using Side Channel Analysis. 2025 IEEE 55th International Symposium on Multiple-Valued Logic (ISMVL), 135-140. https://doi.org/10.1109/ISMVL64713.2025.00034

Xu, D., Wang, K., & Tian, J. (2024). A Hardware-Friendly Shuffling Countermeasure Against Side-Channel Attacks for Kyber (Versión 5). arXiv. https://doi.org/10.48550/ARXIV.2407.02452

Yi, H. (2023). Machine Learning Method with Applications in Hardware Security of Post-Quantum Cryptography. Journal of Grid Computing, 21(2), 19. https://doi.org/10.1007/s10723-023-09643-4

Zhang, L. (2026). Toward Quantum-Safe Software Engineering: A Vision for Post-Quantum Cryptography Migration (Versión 2). arXiv. https://doi.org/10.48550/ARXIV.2602.05759

Zolfaghari, B., & Koshiba, T. (2022). AI Makes Crypto Evolve. Applied System Innovation, 5(4), 75. https://doi.org/10.3390/asi5040075

Cultura organizacional, innovación y transformación digital desde funcionarios de Indervalle

Organizational culture, innovation, and digital transformation through Indervalle public officials

Alexander Arrechea Asprilla

Correo: alexarrechea2@gmail.com

ORCID: https://orcid.org/0009-0003-3619-3932

Resumen

El presente artículo analiza la relación entre cultura organizacional e innovación en el Instituto del Deporte, la Educación Física y la Recreación del Valle del Cauca (Indervalle), con el propósito de diagnosticar los factores culturales que inciden en sus procesos de transformación digital. A partir de un enfoque mixto que integra revisión documental, encuestas y entrevistas a funcionarios, se identifican tensiones entre el discurso institucional de modernización y las prácticas organizacionales efectivas.

Los resultados de la investigación evidencian que en Indervalle existe una disposición moderada hacia la innovación y la transformación digital, aunque esta no logra consolidarse plenamente dentro de la cultura organizacional. La mayoría de los funcionarios encuestados se perciben como moderadamente abiertos a la innovación y con un nivel intermedio de preparación para el uso de herramientas digitales; sin embargo, persisten importantes brechas en competencias tecnológicas y en la apropiación institucional del cambio.

En consecuencia, los funcionarios consideran prioritario fortalecer la infraestructura tecnológica, implementar incentivos institucionales, ampliar la capacitación digital y promover liderazgos orientados a la innovación. En conjunto, los hallazgos muestran una organización con potencial para avanzar en procesos de modernización, pero que requiere transformar sus dinámicas culturales y organizacionales para consolidar una verdadera cultura de innovación en el sector público.

Palabras Clave: Cultura organizacional; transformación digital; innovación pública; gestión del cambio; liderazgo organizacional; sector público colombiano.

Abstract

This article analyzes the relationship between organizational culture and innovation within the Instituto del Deporte, la Educación Física y la Recreación del Valle del Cauca (Indervalle), aiming to diagnose the cultural factors that influence its digital transformation processes. Using a mixed-methods approach that integrates document analysis, surveys, and interviews with public officials, the study identifies tensions between the institutional discourse of modernization and the effective organizational practices implemented within the entity.

The findings of this research reveal that Indervalle demonstrates a moderate disposition toward innovation and digital transformation; however, this tendency has not yet been fully consolidated within the organizational culture. Most public officials perceive themselves as moderately open to innovation and possessing intermediate digital skills, although significant gaps remain in technological competencies and institutional readiness for change.

Consequently, public officials prioritize strategies such as technological infrastructure modernization, institutional incentives for innovation, expanded digital training, and the promotion of innovative leadership. Overall, the findings suggest that while Indervalle has the potential to advance in modernization processes, it must transform its organizational culture and internal dynamics in order to establish a sustainable culture of innovation within the Colombian public sector.

Keywords: Organizational culture; digital transformation; public innovation; change management; organizational leadership; Colombian public sector.

Introducción

La innovación y la transformación digital, para contextos como el colombiano, se estarían convirtiendo en elementos fundamentales para mejorar la capacidad de desarrollo y competitividad de las organizaciones, tanto públicas como privadas, en un entorno cada vez más dinámico y digitalizado. En este escenario, la cultura organizacional desempeña un rol vital en la adopción, apropiación y consolidación de estos procesos, en tanto configura las prácticas, creencias y dinámicas internas que pueden facilitar o bloquear el cambio.

Ahora bien, comprender los factores culturales que inciden en la transformación digital resulta crucial para diseñar estrategias efectivas que permitan superar resistencias y aprovechar oportunidades dentro de los institutos y organizaciones; no obstante, la falta de interés, los rezagos institucionales y las dinámicas propias del funcionamiento del Estado colombiano, entre otros aspectos, se constituyen en limitantes estructurales para dicho proceso. De esta manera, esta investigación se centra en el Instituto del Deporte, la Educación Física y la Recreación del Valle del Cauca (Indervalle), entidad encargada de administrar y promover el deporte en el departamento del Valle del Cauca, al sur de Colombia[1].

[1] En el contexto colombiano, los procesos de transformación digital en entidades públicas se encuentran condicionados por marcos normativos, capacidades institucionales y restricciones presupuestales propias del sector estatal

En este sentido, el artículo tiene como propósito diagnosticar los factores culturales que afectan los procesos de innovación y transformación digital en Indervalle. De manera preliminar, se observa que la jerarquización rígida y la centralización en la toma de decisiones limitan la autonomía de los equipos de trabajo y reducen su capacidad de respuesta ante los cambios tecnológicos. Asimismo, se identifican brechas en los niveles de formación digital en algunos sectores de la entidad, lo que genera dependencia de procesos manuales, resistencia al uso de nuevas herramientas y dificultades en la articulación interdepartamental.

A partir de este diagnóstico, la investigación busca aportar lineamientos estratégicos orientados al fortalecimiento de una cultura organizacional más flexible, colaborativa y orientada a la innovación, que permita a la entidad adaptarse de manera más efectiva a los retos de la transformación digital en el sector público colombiano.

Marco Teórico: Cultura Organizacional

La cultura organizacional puede entenderse como el conjunto de prácticas, valores, significados y dinámicas que se construyen al interior de una organización y que orientan el comportamiento de sus miembros (Mena, 2019). Esta no solo cumple funciones de adaptación y supervivencia institucional, sino que también configura una estructura simbólica propia que otorga identidad a cada entidad. En este sentido, puede compararse con la personalidad de una organización, ya que integra rasgos que pueden constituirse en fortalezas o limitaciones para su desarrollo.

Dado su carácter cualitativo y simbólico, la cultura organizacional no siempre es fácilmente identificable, lo que exige procesos permanentes de análisis y reflexión (Llanos, 2016). Actualmente, se considera uno de los recursos más relevantes dentro de las instituciones, pues articula elementos internos con factores contextuales como el lenguaje, los valores sociales, las normas y las creencias compartidas (Yopan, Palmero & Santos, 2020).

Entre los modelos más influyentes para su estudio se encuentra el de Schein (2010), quien plantea tres niveles de cultura: los artefactos visibles (símbolos, lenguaje, prácticas), los valores declarados que orientan la conducta y, en un plano más profundo, los supuestos básicos inconscientes que determinan la forma en que los miembros interpretan la realidad. Este enfoque permite comprender que la cultura se sostiene en significados arraigados que influyen en la dinámica organizacional.

Por su parte, Cameron y Quinn (2011) proponen el modelo OCAI, que clasifica la cultura organizacional en cuatro tipos: clan (colaboración y sentido de familia), adhocrática (innovación y flexibilidad), de mercado (orientación a resultados y competitividad) y jerárquica (estructura, control y estabilidad). Este modelo ofrece una herramienta diagnóstica útil para identificar la cultura predominante y orientar procesos de cambio[2].

Finalmente, desde una perspectiva interpretativa, la cultura organizacional puede entenderse como un sistema simbólico construido colectivamente, compuesto por significados, ritos, narrativas y prácticas que dan sentido a la experiencia organizacional (Geertz, 1973).

Hipótesis

La investigación parte de la hipótesis de que la cultura organizacional de Indervalle influye de manera directa en los procesos de innovación y transformación digital de la entidad, de modo que las estructuras jerárquicas, la resistencia al cambio, la limitada preparación digital y la ausencia de liderazgo transformador constituyen barreras que dificultan la consolidación de una cultura institucional orientada a la innovación. En consecuencia, se plantea que el fortalecimiento de estrategias de capacitación, incentivos organizacionales, liderazgo innovador y modernización tecnológica podría favorecer una mayor apropiación de los procesos de transformación digital dentro del sector público.

Materiales y Métodos

Inicialmente, para la construcción del diagnóstico, se elaboró una encuesta sobe los 73 funcionarios de planta de Indervalle, producto de una tesis doctoral anterior, generada por los autores de este artículo, para conocer su percepción acerca de los elementos de la cultura organizacional que estaría incidiendo en el proceso de implementación de la innovación y la transformación digital en Indervalle. La anterior muestra una cultura organizacional con un potencial moderado hacia la innovación, pero con importantes limitaciones estructurales y culturales[3]:

Tabla 6. Resultados Encuesta Funcionarios INDERVALLE 2025

Pregunta	Opciones de respuesta	Frecuencia

[2] El modelo OCAI de Cameron y Quinn permite clasificar las culturas organizacionales en cuatro tipologías principales: clan, adhocrática, de mercado y jerárquica

[3] La encuesta fue aplicada a funcionarios de planta de Indervalle, buscando identificar percepciones relacionadas con cultura organizacional, innovación y transformación digital

CARGO OCUPADO	Administrativo	26
	Técnico	28
	Directivo	9
	Otro	10
Años de experiencia	Menos de 1 año	9
	1 - 3 años	18
	4 - 7 años	19
	Más de 7 años	27
Nivel de apertura a la innovación	Muy abierto	14
	Moderadamente abierto	35
	Poco abierto	21
	Nada abierto	3
Preparación para herramientas digitales	Muy preparado	13
	Algo preparado	35
	Poco preparado	19
	Nada preparado	6
Fomento de la innovación en la cultura organizacional	En gran medida	15
	En cierta medida	33
	En poca medida	19
	No, la fomenta	6
Barreras para la transformación digital	Resistencia al cambio	32
	Falta de incentivos para la innovación	30
	Infraestructura tecnológica limitada	28

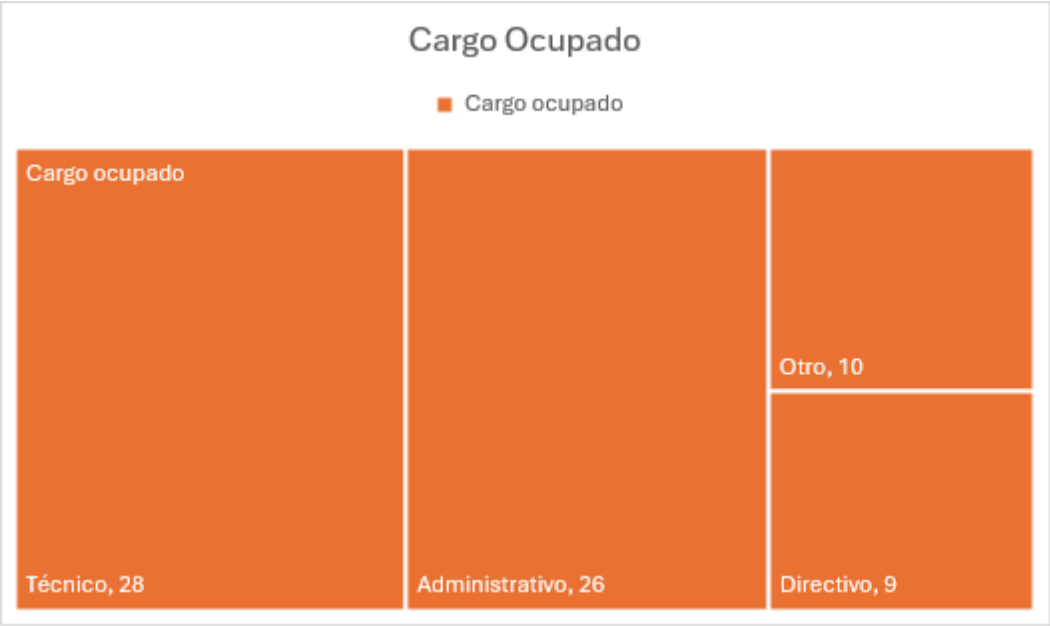
	Falta de capacitación en tecnología	28
	Falta de liderazgo en innovación	25
Estrategias para fomentar la innovación	Modernización de infraestructura tecnológica	35
	Implementación de incentivos para la innovación	31
	Capacitación en herramientas digitales	24
	Promoción de un liderazgo innovador	21
Comentarios más frecuentes	Ningún comentario	23
	Mayor capacitación en herramientas digitales	17
	Más apoyo desde la dirección para nuevas ideas	17
	Incentivos para quienes propongan soluciones innovadoras	16

Fuente: Elaboración propia

Con relación a la distribución de los cargos ocupados, se presenta la siguiente distribución[4]:

[4] El enfoque mixto permitió articular datos cuantitativos provenientes de encuestas con interpretaciones cualitativas derivadas de entrevistas y revisión documental.

Figura 1. Cargo Ocupado por los Funcionarios de Indervalle



Fuente: Elaboración Propia

El gráfico muestra que la mayoría de los encuestados ocupa cargos de carácter técnico (28) y administrativo (26), lo que evidencia una estructura organizacional con un fuerte peso en funciones operativas y de apoyo a la gestión. En contraste, los cargos directivos (9) y otros (10) tienen una representación menor, lo cual resulta coherente con la tendencia de que los niveles de dirección suelen estar conformados por un número reducido de personas en comparación con las áreas técnicas y administrativas.

En conjunto, la distribución refleja una organización con una base amplia en labores técnicas y administrativas que sostienen el funcionamiento cotidiano, mientras que los niveles directivos cumplen un rol más estratégico y reducido en número, con algunos puestos que no encajan en estas categorías y fueron agrupados en “otros”.

Figura 2. Años de Experiencia en Indervalle

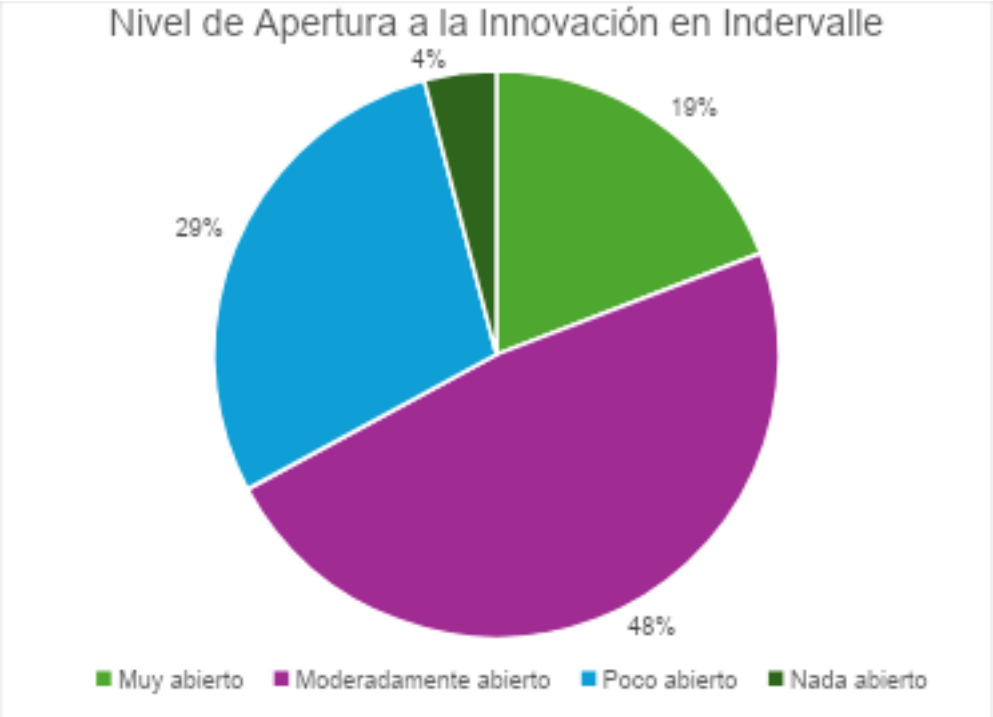


Fuente: Elaboración Propia

La distribución de los años de experiencia evidencia que la mayor proporción de funcionarios cuenta con más de 7 años en la entidad (27 personas, 37%), lo cual muestra una planta con un núcleo consolidado de trabajadores con amplia trayectoria institucional. Esto aporta estabilidad, conocimiento acumulado y memoria organizacional, pero al mismo tiempo puede ser un factor que limite la apertura al cambio si las prácticas están fuertemente arraigadas.

Un segundo grupo importante lo conforman quienes tienen entre 4 y 7 años de experiencia (19 personas, 26%), lo cual refleja una cohorte intermedia que combina cierta permanencia con disposición a nuevas dinámicas. Por otra parte, los funcionarios con 1 a 3 años (18 personas, 25%) representan una fracción relevante que puede aportar perspectivas frescas, mientras que los de menos de 1 año (9 personas, 12%) constituyen la base más reciente de incorporación de talento.

Figura 3. Nivel de Apertura a la Innovación dentro de Indervalle



Fuente: Elaboración Propia

En este punto, los resultados muestran que la mayoría de los funcionarios se perciben como moderadamente abiertos a la innovación (35 personas, 48%), lo que indica una disposición intermedia hacia los cambios, con interés en nuevas prácticas pero también con cierta cautela frente a su implementación. Un grupo importante se ubica en la categoría de poco abierto (21 personas, 29%), lo que evidencia resistencias significativas que podrían frenar procesos de transformación digital y de adopción tecnológica dentro de la entidad.

En el otro extremo, solo 14 funcionarios (19%) se declaran *muy abiertos* a la innovación, mientras que 3 (4%) expresan no tener ninguna apertura, lo que sugiere que el entusiasmo innovador existe, pero aún no logra convertirse en un rasgo dominante de la cultura organizacional.

Figura 4. Preparación para el Uso de Herramientas Digitales dentro de Indervalle



Fuente: Elaboración Propia

Los resultados[5] sobre la preparación de los funcionarios de Indervalle para el uso de herramientas digitales muestran que la mayoría se considera algo preparado (35 personas, 48%), lo que refleja un nivel intermedio de competencias digitales: poseen ciertos conocimientos y habilidades, pero aún no alcanzan la solidez necesaria para enfrentar plenamente procesos de transformación digital. En contraste, solo 13 funcionarios (18%) afirman estar *muy preparados*, lo cual indica que existe un grupo con competencias digitales avanzadas que podría servir como núcleo dinamizador o "líderes digitales" dentro de la organización.

Por otra parte, un número importante de funcionarios se auto ubican en niveles bajos: 19 (26%) poco preparados y 6 (8%) nada preparados, lo que señala brechas significativas en la alfabetización digital. Esta situación representa un riesgo para los procesos de innovación, ya que una parte de la planta puede experimentar inseguridad, resistencia o dificultades técnicas en la adopción de nuevas herramientas.

[5] "La permanencia prolongada dentro de una organización puede fortalecer la memoria institucional, aunque también consolidar prácticas resistentes al cambio.

Figura 5. Fomento de la Innovación en la Cultura Organizacional dentro de Indervalle



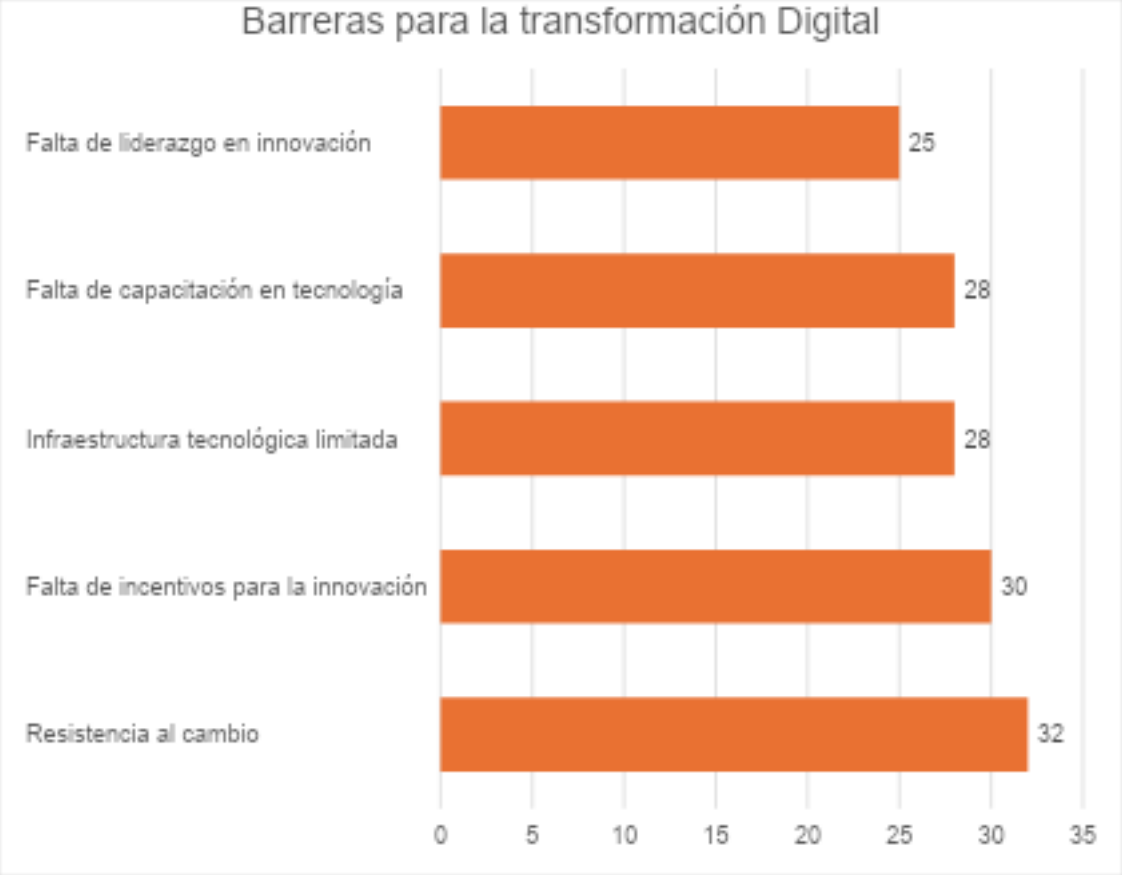
Fuente: Elaboración Propia

Los resultados[6] sobre el fomento de la innovación en la cultura organizacional de Indervalle muestran que la mayoría de los funcionarios percibe que esta se promueve en cierta medida (33 personas, 45%), lo que indica que existen esfuerzos institucionales para impulsar la innovación, aunque todavía no son lo suficientemente fuertes ni consolidados.

Un grupo menor considera que se fomenta en gran medida (15 personas, 21%), lo cual refleja que hay experiencias positivas y prácticas que sí han logrado integrarse a la cultura organizacional, pero que aún no alcanzan a irradiar de forma amplia a toda la entidad. Por otro lado, un número importante de funcionarios percibe un fomento limitado: 19 (26%) señalan que la innovación se impulsa en poca medida, y 6 (8%) opinan que no se fomenta, lo que evidencia la existencia de resistencias y vacíos estructurales que dificultan convertir la innovación en un valor transversal de la organización.

[6] Los incentivos organizacionales pueden incluir mecanismos simbólicos, formativos o de reconocimiento institucional, además de estímulos económicos.

Figura 6. Barreras para la Transformación Digital en Indervalle



Fuente: Elaboración Propia

Los resultados evidencian que la resistencia al cambio es la principal barrera percibida, señalada por 32 funcionarios, lo cual muestra que el mayor desafío de la transformación digital en Indervalle no es únicamente tecnológico, sino profundamente cultural. Este hallazgo se conecta con las percepciones anteriores de apertura moderada a la innovación y niveles intermedios de preparación digital, reforzando la idea de que gran parte de las limitaciones provienen de actitudes, hábitos y estructuras arraigadas.

Muy cerca en frecuencia aparecen otras barreras críticas: la falta de incentivos para la innovación (30) y la infraestructura tecnológica limitada (28). Esto sugiere que, además de los factores culturales, existen obstáculos estructurales relacionados con la ausencia de estímulos claros para promover iniciativas innovadoras y con la disponibilidad de recursos tecnológicos adecuados para apoyar el cambio.

Asimismo, la falta de capacitación en tecnología (28) resalta la brecha en competencias digitales, que ya había sido evidenciada en la percepción de preparación individual. Esta carencia puede generar inseguridad, baja confianza en el uso de herramientas digitales y mayor resistencia entre el personal. Finalmente, la falta de liderazgo en innovación (25) también se identifica como un obstáculo significativo, lo que indica que, aunque existe disposición moderada hacia la innovación, los procesos no logran consolidarse sin un liderazgo claro que oriente, inspire y gestione el cambio.

Figura 7. Estrategias para fomentar la innovación dentro de Indervalle



Fuente: Elaboración Propia

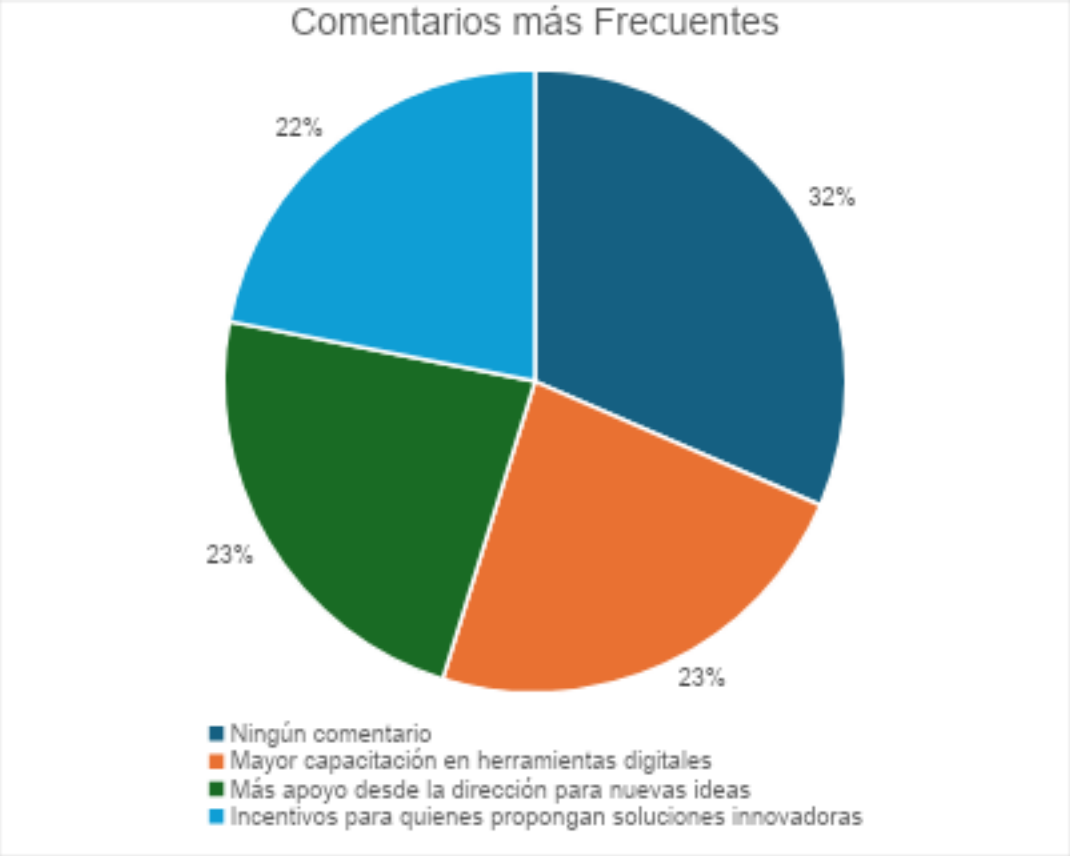
Los resultados muestran que la estrategia más mencionada por los funcionarios es la modernización de la infraestructura tecnológica (35), lo que confirma la percepción de que las herramientas actuales resultan insuficientes para impulsar procesos innovadores. Esto se alinea directamente con la barrera identificada previamente sobre la infraestructura tecnológica limitada, por lo que existe una clara conciencia institucional de que actualizar los recursos es condición necesaria para avanzar en la transformación digital.

En segundo lugar, la implementación de incentivos para la innovación (31) aparece como una estrategia prioritaria. Esta respuesta refleja una necesidad de reconocimiento y motivación para los equipos, lo cual también coincide con la barrera señalada respecto a la falta de incentivos. En este

sentido, los funcionarios están destacando que, además de recursos tecnológicos, se requieren mecanismos de estímulo que fortalezcan la participación, el compromiso y la creatividad.

La capacitación en herramientas digitales (24) y la promoción de un liderazgo innovador (21), aunque en menor medida, también se reconocen como elementos importantes. Ambas coinciden con barreras ya detectadas: la falta de capacitación en tecnología y la falta de liderazgo en innovación. Esto evidencia que los funcionarios no solo identifican las limitaciones, sino que también plantean vías de solución concretas para enfrentarlas.

Figura 8. Comentarios más Frecuentes dentro de la Cultura de Innovación de Indervalle



Fuente: Elaboración Propia

Aquí se vería como la apertura a la innovación existe (en un 60% de manera moderada), pero no se traduce en condiciones organizacionales sólidas que la promuevan abiertamente; existiría un desbalance entre el deseo individual de innovar y el entorno institucional que debería facilitar ese proceso. Ahora bien, en cuanto a los elementos que obstaculizan el proceso de innovación y transformación digital se ve como estos serían principalmente culturales y estructurales.

La resistencia al cambio sigue siendo el principal freno, lo que sugiere una cultura organizacional con prácticas consolidadas, jerárquicas y con un bajo margen para asumir riesgos; así, la falta de incentivos y de liderazgo en innovación estaría mostrando una débil institucionalización de la innovación como valor organizacional, de manera real y por fuera de discursos políticos o generales. La apertura a la innovación podría estar limitada por riesgos o sanciones internas frente a propuestas nuevas.

A esto último se suma que un cuarto de los funcionarios de Indervalle se sienten poco o nada preparados para trabajar con herramientas digitales, y un 13% se siente muy preparado: se estaría frente a una brecha de competencia digital que obstaculiza la adopción tecnológica; la innovación, a su vez, estaría por fuera en varias percepciones de la cultura organizacional por fuera de los empleados, y a ello se sumaría la falta de capacitación o de creación de incentivos para la implementación de procesos de transformación digital.

Propuesta de intervención organizacional para fortalecer la innovación y la transformación digital en Indervalle

A partir de los hallazgos obtenidos, se propone un modelo de intervención organizacional orientado al fortalecimiento de la cultura de innovación y la consolidación de los procesos de transformación digital en Indervalle. El modelo se estructura en cuatro fases interrelacionadas que buscan intervenir tanto los factores culturales como las limitaciones técnicas identificadas en la investigación[7].

La primera fase corresponde al diagnóstico y sensibilización organizacional, orientada a identificar brechas culturales, niveles de resistencia al cambio y capacidades digitales de los funcionarios. En esta etapa se propone el desarrollo de jornadas de sensibilización sobre innovación pública y transformación digital, con el propósito de generar apropiación institucional y reducir las resistencias culturales existentes.

La segunda fase se enfoca en el fortalecimiento de capacidades digitales y liderazgo innovador. En esta etapa se plantea la implementación de programas permanentes de formación en herramientas digitales, gestión del cambio y trabajo colaborativo, así como la consolidación de liderazgos transformadores dentro de las diferentes áreas de la entidad. La finalidad es promover una cultura organizacional más flexible, participativa y orientada al aprendizaje continuo.

[7] La gestión del conocimiento implica la creación, circulación y apropiación de saberes organizacionales para fortalecer capacidades institucionales

La tercera fase corresponde a la institucionalización de incentivos para la innovación. En este nivel se propone la creación de mecanismos de reconocimiento para funcionarios y equipos que formulen soluciones innovadoras, participen en procesos de mejora institucional o impulsen prácticas de modernización administrativa. Esto permitiría fortalecer la motivación organizacional y convertir la innovación en un valor transversal dentro de la entidad.

Finalmente, la cuarta fase plantea la consolidación de una estrategia integral de transformación digital basada en la modernización tecnológica, la articulación interdepartamental y la gestión del conocimiento. Esta etapa busca garantizar que la innovación no dependa únicamente de iniciativas individuales, sino de políticas institucionales sostenidas que faciliten la circulación del conocimiento, la cooperación entre dependencias y la adaptación permanente a los cambios tecnológicos del sector público colombiano.

Fase	Objetivo	Acciones Propuestas	Resultados Esperados
Fase 1. Diagnóstico y sensibilización organizacional	Identificar barreras culturales y generar apropiación frente a la innovación y la transformación digital.	Aplicación de diagnósticos internos; identificación de brechas digitales; jornadas de sensibilización sobre innovación pública; espacios de reflexión sobre resistencia al cambio.	Mayor comprensión institucional sobre la importancia de la transformación digital y reducción de resistencias culturales iniciales.
Fase 2. Fortalecimiento de capacidades digitales y liderazgo innovador	Desarrollar competencias digitales y promover liderazgos orientados al cambio organizacional.	Programas de capacitación en herramientas digitales; formación en gestión del cambio; fortalecimiento del trabajo colaborativo; identificación de líderes digitales dentro de la entidad.	Funcionarios con mayores competencias tecnológicas y consolidación de liderazgos capaces de impulsar procesos innovadores.
Fase 3. Institucionalización de incentivos para la innovación	Fomentar una cultura organizacional que reconozca y estimule la innovación institucional.	Creación de incentivos y reconocimientos; convocatorias internas de innovación; estímulos a propuestas de mejora;	Incremento de la participación de los funcionarios en iniciativas innovadoras y fortalecimiento de

		visibilización de experiencias exitosas.	la motivación organizacional.
Fase 4. Consolidación de la estrategia integral de transformación digital	Integrar la innovación y la transformación digital como procesos permanentes de la gestión institucional.	Modernización de infraestructura tecnológica; fortalecimiento de la articulación interdepartamental; implementación de estrategias de gestión del conocimiento; evaluación continua de procesos digitales.	Consolidación de una cultura organizacional orientada al aprendizaje continuo, la innovación y la sostenibilidad de la transformación digital.

Discusión

En términos de disposición individual, los resultados muestran una apertura moderada: el 48% de los funcionarios se declara "moderadamente abierto" a la innovación y más del 60% se percibe entre moderadamente y muy abierto al cambio. Sin embargo, esta disposición no se traduce en una percepción institucional equivalente, ya que solo el 15% considera que la entidad fomenta en gran medida la innovación. Esta brecha evidencia que el problema no radica principalmente en la actitud individual, sino en factores estructurales y culturales que limitan la conversión de la apertura personal en transformación organizacional efectiva.

Desde la perspectiva de Schein (2010), esta situación puede interpretarse como la coexistencia de valores declarados favorables al cambio con supuestos básicos aún anclados en prácticas tradicionales y jerárquicas. En coherencia con Cameron y Quinn (2011), los datos sugieren rasgos de una cultura predominantemente jerárquica, donde la estabilidad y el control prevalecen sobre la experimentación y la flexibilidad, lo que explicaría que un 29% manifieste poca o nula disposición al cambio y que la resistencia cultural aparezca como la barrera más mencionada (32 registros).

El liderazgo emerge como un punto crítico. La falta de liderazgo innovador fue señalada en 25 menciones, mientras que 21 referencias enfatizan la necesidad de una visión transformadora clara. En línea con Kotter (1996, 2012), la ausencia de una dirección que articule visión, credibilidad y empoderamiento limita la consolidación de procesos de cambio sostenido, dejando la innovación en el plano de iniciativas fragmentadas.

En cuanto a la preparación digital, aunque el 48% se considera “algo preparado”, un 34% reconoce poca o ninguna preparación, lo que confirma una brecha significativa de competencias. Este hallazgo coincide con Davenport y Westerman (2018), quienes sostienen que la transformación digital exige no solo infraestructura tecnológica sino capital humano capacitado. Las 24 menciones sobre necesidad de capacitación y las 17 solicitudes explícitas de formación refuerzan la idea de que la entidad enfrenta limitaciones en la circulación y apropiación del conocimiento, aspecto que, desde el modelo SECI de Nonaka y Takeuchi (1995), restringe la generación de innovación desde la base organizacional.

Las barreras identificadas, resistencia al cambio (32), falta de incentivos (30) y ausencia de liderazgo en innovación (25), muestran que el obstáculo principal no es exclusivamente técnico, sino cultural y motivacional. De manera coherente, las estrategias priorizadas por los funcionarios combinan modernización tecnológica (35 menciones) con incentivos institucionales (31 menciones), lo que indica una comprensión implícita de que la transformación requiere tanto recursos materiales como estímulos simbólicos y reconocimiento organizacional.

En conjunto, los datos cuantitativos permiten concluir que Indervalle no enfrenta un problema de rechazo generalizado a la innovación, sino una desconexión entre la disposición individual y las condiciones estructurales que posibilitan su consolidación. La cultura organizacional actual muestra apertura incipiente, pero carece de liderazgo transformador, sistemas de incentivos y estrategias sistemáticas de formación que permitan traducir esa apertura en procesos sostenidos de transformación digital. En consecuencia, la modernización institucional dependerá menos de la adquisición de tecnología y más de la capacidad de reconfigurar prácticas culturales, fortalecer el liderazgo estratégico y generar entornos que legitimen la experimentación y el aprendizaje continuo.

Conclusiones

Los hallazgos de esta investigación permiten afirmar que la transformación digital en Indervalle enfrenta principalmente un déficit tecnológico, y un límite estructural de carácter cultural. La evidencia empírica muestra una organización que ha sido eficaz en la ejecución operativa de políticas deportivas y en la obtención de resultados visibles ante la ciudadanía, pero, que mantiene una configuración interna anclada en lógicas jerárquicas, centralizadas y poco proclives a la innovación transversal[8].

La brecha identificada entre la disposición individual al cambio y la percepción de una cultura institucional que fomente la innovación revela una disonancia organizacional significativa. Mientras los funcionarios manifiestan una apertura moderada hacia nuevas prácticas, el entorno institucional no provee liderazgo transformador, incentivos claros ni estrategias sistemáticas de formación que permitan convertir esa apertura en innovación estructural. La resistencia al cambio y la falta de incentivos —las barreras más señaladas— no deben leerse como problemas individuales, sino como síntomas de un sistema organizacional que reproduce prácticas tradicionales y limita la experimentación.

Desde esta perspectiva, la modernización digital corre el riesgo de convertirse en un enunciado discursivo más que en una transformación real. Sin una revisión crítica de los supuestos culturales que sostienen la toma de decisiones, la distribución del poder y la circulación del conocimiento, cualquier inversión en infraestructura tecnológica tendrá efectos marginales y fragmentados. La evidencia sugiere que la cultura organizacional actual prioriza la estabilidad y el control sobre la flexibilidad y el aprendizaje continuo, lo que dificulta la consolidación de capacidades digitales sostenidas.

En consecuencia, el desafío para Indervalle no es técnico sino político-organizacional: implica redefinir su modelo de liderazgo, descentralizar prácticas, institucionalizar incentivos a la innovación y consolidar una estrategia integral de gestión del conocimiento. La transformación digital, en el contexto del sector público colombiano, exige superar la lógica de cumplimiento administrativo para avanzar hacia una cultura orientada a la creación de valor público mediante la innovación.

[8] Las limitaciones del estudio se relacionan con el análisis de percepciones internas de funcionarios, por lo que futuras investigaciones podrían incorporar análisis comparativos con otras entidades públicas.

Referencias Bibliográficas

Arboleda, G., & López, J. (2017). Cultura organizacional en las instituciones prestadoras de servicios de salud del Valle de Aburrá. *Revista Ciencias de la Salud*, 247-258. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1692-72732017000200247&script=sci_arttext

Ávila, F., Bernal, I., & Monroy, D. (2023). Transformación Digital Empresarial. *Revista Venezolana de Gerencia: RVG, ISSN-e 2477-9423, ISSN 1315-9984, Vol. 28, Nº. 101*, 282-296. Obtenido de https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8890850

Awad, J. A., & Martín-Rojas, R. (2024). Digital transformation influence on organisational resilience through organisational learning and innovation. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*. doi:https://doi.org/10.1186/s13731-024-00405-4

Bessant, J., & Tidd, J. (2015). *Gestión de la innovación: Integrando el cambio tecnológico, de mercado y organizativo (5.ª ed.)*. Pearson Educación.

Betancourt, B. (2023). *Fundamentos de innovación autores y conceptos*. Cali, Colombia: Universidad del Valle. Obtenido de https://extension.univalle.edu.co/images/2023/emprendedores/CARTILLA_FUNDAMENTOS_DE_INNOVACION--opt.pdf

Bozkus, K. (2023). Organizational culture change and technology: Navigating the digital transformation. *M. Sarfraz & W. U. H. Shah (Eds.), Organizational Culture – Cultural Change and Technology*. Obtenido de https://doi.org/10.5772/intechopen.112903

Cedano López, S. C., & Jaimes Saldaña, E. A. (2020). *La influencia de la transformación digital en la cultura organizacional de las PYMES textiles en Lima Metropolitana, 2020.* Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Obtenido de https://upc.aws.openrepository.com/handle/10757/659837

Cepal. (2022). *Gobierno digital e innovación en América Latina y el Caribe.* Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Obtenido de https://repositorio.cepal.org/handle/11362/48271

De Araujo Uribe, N. (2020). *Cultura organizacional e innovación : una revisión de la literatura.* Medellín: EAFIT. Obtenido de https://repository.eafit.edu.co/items/80c1e518-2fff-46b9-8c71-529aa9bbe42a

Delgado Fernández, T. (2021). Taxonomía de Transformación Digital. *Revista Cubana De Transformación Digital*, 4-23.

ESAP. (2023). *Gobierno digital e inteligencia artificial: una mirada al caso colombiano. Administración & Desarrollo.* Bogotá DC: Revista Administración & Desarrollo.

Firican, D. A. (2023). Digital transformation and digital culture: A literature review of the digital cultural attributes to enable digital transformation. *Proceedings of the International Conference on Business Excellence, 17(1)*, 791-799. doi:https://doi.org/10.2478/picbe-2023-0073

Gálvez, E., & García, D. (2011). *Cultura organizacional y rendimiento de las Mipymes de mediana y alta tecnología: un estudio empírico en Cali, Colombia.* Bogotá DC: Cuadernos de Administración. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-35922011000100006&script=sci_arttext

Gobierno de Colombia. (2024). *Estrategia Nacional Digital de Colombia 2023–2026.* Bogotá DC: Colombia Inteligente.

Guerrero Castaneda, R., Lenise do Prado, M., & Ojeda-Vargas, M. (2016). Reflexión crítica epistemológica sobre métodos mixtos en investigación de enfermería. *Scielo, 13*(4). doi:https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-70632016000400246

Hamui Sutton, A. (2013). Un acercamiento a los métodos mixtos de investigación en educación médica. *ELSEVIER, 2*(8). doi:https://www.scielo.org.mx/pdf/iem/v2n8/v2n8a6.pdf

Indervalle. (2021). *Presentación Feria de la Transparencia – Rendición de Cuentas 2021.* Cali, Colombia: Gobernación del Valle del Cauca.

Indervalle. (2022). *Rendición de cuentas vigencia 2022.* Cali, Colombia: Gobernación del Valle del Cauca.

Indervalle. (2023). *Rendición de cuentas vigencia 2023.* Cali, Colombia: Gobernación del Valle del Cauca.

Indervalle. (2024). *Informe de rendición de cuentas Indervalle 2024.* Cali, Colombia: Gobernación del Valle del Cauca.

Llanos, M. (2016). *LA CULTURA ORGANIZACIONAL: EJE DE ACCIÓN DE LA GESTIÓN HUMANA.* Samborondón - Ecuador: Universidad ECOTEC.

Maraboto, J. M. (2023). La cultura organizacional, elemento clave en la transformación digital de las empresas. *EGADE Ideas*. Obtenido de https://egade.tec.mx/es/egade-ideas/opinion/la-cultura-organizacional-elemento-clave-en-la-transformacion-digital-de-las

Mariel Obez, R., Avalos Olivera, L., Soledad Steier , M., & Balbi, M. (2018). Técnicas mixtas de recolección de datos en la investigación cualitativa. *UNNE, 1*. doi:https://repositorio.unne.edu.ar/bitstream/handle/123456789/27656/RIUNNE_FHUM_AC_Obez-AvalosOlivera-Steier.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Medina Chicaiza, P., Chango Guanoluisa, M., Corella Cobos, M., & Guizado Toscano, D. (2022). Transformación digital en las empresas. *SCIENCE AND RESEARCH*. doi:https://zenodo.org/records/7726439

Medina, M., Rojas, R., Bustamante, W., Loaiza, R., Martel, C., & Castillo, R. (2023). METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN. doi:https://editorial.inudi.edu.pe/index.php/editorialinudi/catalog/view/90/133/157

Mena Méndez, D. (2019). La cultura organizacional, elementos generales, mediaciones e impacto en el desarrollo integral de las instituciones. *Pensamiento & Gestión, núm. 46*, 1-28. Obtenido de https://www.redalyc.org/journal/646/64664303002/64664303002.pdf

Méndez Bravo, J. C., Bolaños Piedrahita, C. J., & Méndez Bravo, M. A. (2023). La cultura organizacional y su efecto en el desempeño empresarial. *REVISTA ERUDITUS, 4(1)*, 59-74. Obtenido de https://revista.uisrael.edu.ec/index.php/re/article/view/718

Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. (2023). *Resolución 1978 de 2023: Versión 3 del Marco de Referencia de Arquitectura Empresarial para el Estado Colombiano.* Bogotá DC: Diario Oficial No. 52.412.

Monjarás Ávila, A., Bazán Suárez, A., Pacheco- Martínez, Z., Rivera- Gonzaga, J., Zamarripa Calderón, J., & Cuevas Suárez, C. (2019). Diseños de Investigación. *Educación y Salud Boletín Científico Instituto de Ciencias de la Salud*(1), 119-122. doi:https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/ICSA/issue/archive

Morales, M., & Velázquez, L. (2023). La transformación digital como herramienta para la innovación en una PyME de seguridad tecnológica. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 1-11. doi:https://doi.org/10.56712/latam.v4i2.976

Navarro, J. (2013). *Generación, materialización y herramientas para la reducción de la cultura organizacional de la corrupción en las instituciones públicas en Colombia.* Bogotá DC: Pontificia Universidad Javeriana. Obtenido de https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/14773

O'Connor, L., & Martinez, S. (2025). Organizational Culture as a Catalyst for Digital Transformation. *Journal of Resource Management and Decision Engineering*. Obtenido de https://www.journalrmde.com/index.php/jrmde/article/view/53

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). (2018). *Revisión del gobierno digital en Colombia: Hacia un sector público impulsado por el ciudadano.* OCDE Publishing.

Pérez Peña, F., Cobaisse Ibáñez, M., Villagrán Pradena, S., & Alvarado , R. (2023). Aspectos generales del uso de métodos mixtos para investigación en salud. doi:https://www.medwave.cl/revisiones/metodinvestreport/2767.html

Sánchez, J. (2023). *Transformación e Innovación Digital.* Madrid: Incipy. Obtenido de https://www.incipy.com/ebooks/transformacion-digital.pdf

Steiber, A., & Álvarez, D. (2023). Culture and technology in digital transformations: How large companies could renew and change into ecosystem businesses. *European Journal of Innovation Management*. doi:https://doi.org/10.1108/EJIM-04-2023-0272

Valdés García, C., Triana Velásquez, Y., & Boza Valle, J. A. (2019). Reflexiones sobre definiciones de innovación, importancia y tendencias. *Instituto de Información Científica y Tecnológica, Cuba*, 532-546. Obtenido de https://www.redalyc.org/journal/6378/637869114011/637869114011.pdf

Valverde Correa, F. (2019). Factores que inciden en el cambio de la cultura organizacional generado tras la implementación del sistema de información financiero y administrativo en INDERVALLE. *unal*. doi:https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/76568/2019-FabianValverde%20Correa.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Yopan Fajardo, J. L., Palmero Gómez, N., & Santos Mejía, J. R. (2020). Cultura Organizacional. *Controversias y Concurrencias Latinoamericanas, vol. 11, núm. 20*, 263-282. Obtenido de https://www.redalyc.org/journal/5886/588663787016/588663787016.pdf

Didáctica del manejo de residuos para la cultura ambiental escolar

Teaching waste management for school environmental culture

John Carlos Obregón Segura[9]

Correo: obresegurajohn@gmail.com

ORDCID: ORCID: 0009-0007-8403-5698.

Resumen

[9] **John Carlos Obregón Segura.** Licenciado en español y Literatura, Especialista en Pedagogía Ambiental, Magíster en Educación y Docencia y Doctor en Educación. Docente de Lengua Castellana en la Institución Educativa San Pedro Claver. Línea de investigación: Evaluación Docente e Institucional. ORCID: 0009-0007-8403-5698. Correo electrónico: obresegurajohn@gmail.com.

La gestión inadecuada de los residuos sólidos en contextos escolares evidencia la necesidad de fortalecer la cultura ambiental mediante estrategias pedagógicas participativas. El objetivo de esta investigación fue analizar cómo la implementación de una técnica didáctica para el manejo de residuos sólidos, basada en el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), contribuye al desarrollo de una cultura ambiental sostenible en la comunidad educativa de la Institución San Pedro Claver. El estudio se desarrolló bajo un enfoque cualitativo con diseño de Investigación-Acción Participativa, involucrando estudiantes de noveno a undécimo grado, docentes y padres de familia. El diagnóstico inicial evidenció una brecha entre la conciencia ambiental y las prácticas cotidianas relacionadas con el manejo de residuos. La información fue recolectada mediante entrevistas, grupos focales y encuestas, y analizada a partir del enfoque de Teoría Fundamentada. Los resultados evidenciaron el fortalecimiento del liderazgo ecológico estudiantil, promoviendo la participación, la reflexión crítica y la corresponsabilidad ambiental dentro de la comunidad educativa.

Palabras clave: educación ambiental, manejo de residuos sólidos, cultura ambiental, aprendizaje basado en proyectos, liderazgo estudiantil.

Abstract

Inadequate solid waste management in school settings highlights the need to strengthen environmental awareness through participatory pedagogical strategies. The objective of this research was to analyze how the implementation of a didactic technique for solid waste management, based on Project-Based Learning (PBL), contributes to the development of a sustainable environmental culture within the educational community of the San Pedro Claver Institution. The study was conducted using a qualitative approach with a Participatory Action Research design, involving ninth- to eleventh-grade students, teachers, and parents. The initial assessment revealed a gap between environmental awareness and daily practices related to waste management. Data was collected through interviews, focus groups, and surveys, and analyzed using Grounded Theory. The results demonstrated the strengthening of student environmental leadership, promoting participation, critical reflection, and environmental co-responsibility within the educational community.

Keywords: environmental education, solid waste management, environmental awareness, project-based learning, student leadership.

Introducción

La crisis ambiental contemporánea constituye uno de los principales desafíos que enfrenta la sociedad actual. Entre los problemas más relevantes se encuentra el incremento en la generación de residuos sólidos y la inadecuada gestión de los mismos, situación que genera impactos negativos en los ecosistemas, la salud pública y la calidad de vida de las comunidades. Frente a este panorama, la educación ambiental se ha consolidado como una estrategia fundamental para promover cambios en los hábitos, valores y comportamientos de las personas, especialmente en los contextos educativos donde se forman las nuevas generaciones.

Los centros educativos son fundamentales para incentivar a las personas a que adopten y lleven a cabo prácticas sostenibles, ya que pueden guiar a las personas hacia este objetivo. Lo importante de enseñar sobre el medioambiente va más allá de dar información sobre los problemas ambientales. Su meta es ofrecer a las personas los fundamentos, las perspectivas y los métodos que necesitan para generar un entorno que estimule conexiones equitativas entre los seres humanos y la naturaleza.

La cultura ambiental abarca todos los valores, creencias, conocimientos, actitudes y prácticas que rigen las interacciones humanas con la naturaleza y la sociedad. Según Saldaña Durán (2016), muchas de las acciones cotidianas del ser humano son resultado de sistemas de creencias y experiencias previamente interiorizadas, las cuales determinan en gran medida la forma en que se percibe y se actúa frente al mundo. Bajo este enfoque, la cultura ambiental se forma mediante actividades de enseñanza y convivencia que facilitan entender la función del ser humano en el ecosistema y aceptar deberes para protegerlo.

Por consiguiente, para fomentar una cultura ambiental, es necesario robustecer aquello que varios expertos llaman conciencia ambiental. Esto se entiende como saber y captar la conexión entre lo que hacemos las personas y cómo eso afecta al medioambiente. Blanco (2010) indica que estar consciente del medioambiente significa entenderlo con el fin de cuidarlo, impulsando hoy mismo actividades destinadas a asegurar un entorno perdurable para quienes vendrán después.

La conciencia ecológica se ha estudiado desde muchos ángulos. Vosmediano y San Juan (2005), basándose en el trabajo de Vásquez y Manassero (2005), plantean que la preocupación ambiental se organiza en cuatro partes fundamentales: la dimensión cognitiva, vinculada a los problemas del planeta; la dimensión afectiva, relacionada con los sentimientos y cómo se percibe la naturaleza; la dimensión conativa, que indica el deseo de hacer algo por el mundo; y la dimensión activa, que se ve cuando las

personas realizan actos para cuidar el ambiente. Gomera (2012) afirma que estas partes ayudan a entender cómo la información ecológica puede convertirse en hechos reales destinados a proteger nuestro entorno.

Para lograr mejores resultados mentales y conductuales, es necesario tener un conocimiento profundo del entorno circundante. Galli et al. (2013) indican que el aprendizaje ambiental debe iniciarse desde edades tempranas, pues las vivencias educativas conectadas con la naturaleza afectan mucho la percepción y valoración del entorno. Sin embargo, enseñar tareas que vinculen lo que se aprende con lo que se hace alentará a los estudiantes a preocuparse más por el planeta.

No obstante, el conocimiento no asegura que se modifique la forma de actuar con el medio ambiente. Tal como señalan Pascuas et al. (2016), la emergencia ecológica presente requiere cambiar las maneras de enseñar para impulsar principios y posturas que fomenten vínculos duraderos entre las personas y el entorno natural. En este sentido, las actitudes ambientales se configuran como construcciones psicosociales que dependen tanto del conocimiento como de factores emocionales, culturales y sociales. Musitu et al. (2020) destacan que la empatía hacia la naturaleza y la interiorización de valores ecológicos son factores determinantes para la adopción de comportamientos proambientales.

A partir de esta relación entre conocimiento, actitudes y comportamiento se configura una tríada fundamental para el desarrollo de la cultura ambiental. La información de que se dispone constituye una base para comprender los problemas ecológicos, las intenciones de preservar la naturaleza y las formas de actuar que establecen objetivos de conservación. Esto se refleja en la costumbre de deshacerse de los desechos, reutilizar materiales, utilizar los recursos naturales de forma responsable y participar en proyectos ambientales dentro de la región. Para lograr estos cambios en el campo de la enseñanza es importante que las estrategias educativas se sustentan en modelos teóricos que animen a los estudiantes a comprometerse en su proceso de aprendizaje de manera activa. Por lo tanto, esta investigación se sustenta en los principios del constructivismo, el aprendizaje que tiene sentido y la enseñanza crítica.

En el constructivismo, los individuos no sólo absorben información pasivamente, sino que también desarrollan su propia comprensión utilizando experiencias e interacciones con otros. Piaget (1970) sostuvo que aprender significa asimilar y adaptar cosas, lo cual puede llevar a cambiar las nociones que

uno ya posee internamente. La educación ambiental implica instruir a los estudiantes para que cambien su perspectiva del despilfarro y la reutilización a la reutilización de materiales que pueden valorarse.

Por otro lado, Vygotsky (1978) subraya la importancia de la convivencia social para edificar saberes por medio de lo que llamó la Zona de Desarrollo Próximo (ZDP). Bajo este punto de vista, el aprender sobre el entorno mejora gracias a la cooperación entre alumnos, maestros y el entorno social, promoviendo así la creación conjunta de entendimientos y el fomento de hábitos ambientales mutuos. En cuanto al aprendizaje significativo, que Ausubel (1983) sugiere, este se logra cuando lo que se aprende toma valor al conectarse con el conocimiento previo del estudiante. En el contexto de esta investigación, la educación ambiental cobra importancia si los alumnos consiguen enlazar la problemática global de los residuos con lo que pasa día a día en su escuela y en su comunidad en el área de Buenaventura.

La enseñanza crítica de Freire (1970) postula que la educación debe fomentar momentos de reflexión y acción para transformar la sociedad. Desde este punto de vista, la educación ambiental se entiende como una manera de crear conciencia que ayuda a los alumnos a examinar críticamente su conexión con el medio ambiente y a tomar parte directa en crear soluciones a dichos problemas ambientales. Así las cosas, la didáctica ambiental resulta ser clave para transformar ideas teóricas en vivencias de aprendizaje significativas. Flórez-Yepes (2018) opina que usar métodos de enseñanza y estrategias didácticas en la educación ambiental ayuda a conectar lo aprendido teóricamente con lo que se hace en la práctica. Esto promueve conocimientos basados en la experiencia que refuerzan la dedicación de los alumnos al proteger su entorno.

Varios expertos concuerdan en que las metodologías activas y participativas, tales como aprender mediante proyectos, trabajo grupal y la investigación-acción, ayudan a que los alumnos mejoren sus habilidades ecológicas. (2022) sugieren que los estudiantes pueden utilizar estas técnicas para crear un ambiente de aula activo y productivo, donde sean responsables de dirigir su propio aprendizaje. Además, la participación de la comunidad educativa es fundamental para asegurar que los procesos de educación ambiental funcionen a largo plazo. Campoverde y Soplapuco (2022) creen que la integración de la escuela, el hogar y la comunidad promueve hábitos ambientales moldeados por factores distintos del aula.

Desde un punto de vista general, fomentar una cultura ambiental ayuda a crear vínculos pacíficos entre la gente y el entorno natural. Esta forma de pensar está vinculada a la idea de sostenibilidad, que implica proporcionar los recursos necesarios en el presente sin comprometer las posibilidades de las generaciones futuras, como se afirma en el informe Brundtland (1987). Para que algo sea sostenible, es necesario unir los aspectos ecológicos, sociales y financieros con el fin de garantizar el bienestar general y cuidar los bienes naturales.

Una parte fundamental de la enseñanza y el cuidado del planeta en este modelo es manejar bien los residuos generados en escuelas para impulsar actitudes correctas. Mediante ideas que buscan organizar y volver a usar la basura, se puede crear más conciencia sobre el medioambiente, motivar el compromiso ecológico y animar planes de rescate y uso que beneficien la vida de todos.

La escuela San Pedro Claver de Buenaventura ha sufrido la falta de conciencia ecológica de la comunidad educativa y la disposición inadecuada de los desechos. Por eso es necesario crear e instaurar métodos de enseñanza que fortalezcan la educación ambiental y fomenten hábitos responsables en el entorno escolar. En este contexto, el objetivo del presente estudio es aplicar una estrategia pedagógica basada en un plan de manejo y reutilización de los residuos sólidos, a fin de fomentar una conciencia ecológica en los estudiantes de noveno, décimo y onceavo grado, así como en docentes y padres de familia de dicha institución.

El estudio parte del supuesto de que la aplicación de una didáctica que estimule la participación, orientada a la gestión y reutilización de los residuos, podría favorecer la construcción de una mentalidad ecológica en los estudiantes, basada en conocimientos, actitudes y comportamientos responsables con el medio ambiente. Para el análisis del fenómeno se consideran tres categorías principales: cultura ambiental, entendida como el conjunto de conocimientos, actitudes y comportamientos que orientan la relación del ser humano con su entorno (Mata, 2004); didáctica y herramientas pedagógicas, concebidas como los procesos y estrategias educativas que facilitan la construcción de aprendizajes significativos (Mallart, 2001); y relaciones armónicas y equilibradas, que hacen referencia al equilibrio entre las acciones humanas y la sostenibilidad del entorno natural (Coraggio, 2011 como se citó en León, 2019). Estas categorías orientan tanto el diseño metodológico del estudio como el análisis de los resultados obtenidos.

Metodología

La presente investigación se desarrolló desde un enfoque cualitativo, el cual permite comprender y analizar problemáticas sociales dentro de su contexto natural. El objeto de estudio se centró en la didáctica de un plan de manejo y reutilización de residuos sólidos orientado al desarrollo de una cultura ambiental en la Institución Educativa San Pedro Claver. Según lo señalado por Hernández, Fernández y Baptista (2014), la investigación cualitativa engloba varios enfoques para entender sucesos sociales, basándose en las experiencias, percepciones y significados que los participantes construyen. Desde esta perspectiva, el estudio se orientó a interpretar las prácticas, actitudes y percepciones de la comunidad educativa frente al manejo de los residuos sólidos.

En esta línea de pensamiento, se realizó la investigación con la técnica de investigación acción participativa IAP, que conjunta lo que se sabe científicamente con la intención de cambiar lo que pasa en la sociedad. Este enfoque permite involucrar de manera activa a los participantes en el proceso investigativo, reconociéndose como sujetos capaces de reflexionar sobre su contexto y proponer soluciones a las problemáticas que los afectan. Según Borda (1985), la investigación acción participativa articula la investigación con la práctica social con el propósito de generar transformaciones en la realidad a partir de la participación de las comunidades.

El diseño metodológico fue un ciclo continuo que abarcó las etapas de diagnóstico, planificación, acción y evaluación. Se hizo un estudio previo para saber de qué forma se estaban tratando, eliminando y volviendo a usar los residuos que se generaban en el centro educativo. Luego, con esa información en mano, en conjunto se armó una estrategia de enseñanza enfocada en mejorar la conciencia ecológica de cada persona que forma parte de la escuela.

La población del estudio estuvo conformada por la comunidad educativa de la Institución Educativa San Pedro Claver del Distrito de Buenaventura, la cual cuenta con aproximadamente 330 estudiantes, 18 docentes, dos funcionarios administrativos y un directivo, además de alrededor de 200 familias vinculadas al proceso educativo. No obstante, la muestra fue de carácter intencional y estuvo integrada por estudiantes de los grados noveno, décimo y undécimo pertenecientes al grupo ecológico institucional y al consejo estudiantil, así como cinco docentes del área de ciencias naturales, un directivo y quince padres de familia. Las presentes muestras se realizaron de manera no probabilística por conveniencia, tomando en cuenta que los participantes desempeñan un papel importante en el desarrollo de las actividades ambientales de la institución.

Diversas técnicas propias de la investigación cualitativa, como la observación directa, la entrevista semiestructurada y los grupos focales, fueron utilizados para recolectarla información. observación se lograron registrar las prácticas cotidianas relacionadas al manejo de los residuos sólidos dentro del contexto escolar, empleando como instrumento el diario de campo. Las entrevistas semiestructuradas facilitan la indagación de las percepciones y experiencias de los participantes frente a la problemática ambiental, y grupos focales, por su parte, propiciaron compartir ideas y proponer colectivamente mejoras a la cultura ambiental.

La información recolectada fue analizada mediante el método de análisis de contenido, el cual permitió organizar y clasificar los datos en categorías temáticas previamente definidas en el marco teórico de la investigación. El proceso de análisis incluyó la reducción de la información, la categorización de las unidades de significado y la interpretación de los datos en relación con las categorías de didáctica y herramientas pedagógicas, cultura ambiental y relaciones armónicas con el entorno. Asimismo, se aplicaron estrategias de triangulación entre las diferentes fuentes de información con el fin de fortalecer la credibilidad y consistencia de los resultados obtenidos.

Dentro del proceso de intervención de la investigación acción participativa, se llevó a cabo un plan de enseñanza sobre el manejo y la reutilización de los residuos sólidos en la escuela. Con talleres participativos y charlas grupales se realizaron este método de enseñanza con alumnos de secundaria, para impulsar la reflexión sobre el reciclaje, separar la basura y la importancia de cuidar el ambiente. Las actividades fueron juegos para concienciar sobre el medio ambiente, prácticas reales de separación de residuos, y charlas sobre cómo se podría mejorar la gestión de la basura en el colegio. Por medio de estas acciones se quiso hacer más fuerte la cultura ambiental e incentivar que los estudiantes colaborarán activamente en crear costumbres responsables en su ambiente escolar.

Análisis de datos y resultados de la investigación

Los resultados del estudio se presentan a partir del análisis de la información recolectada mediante encuestas diagnósticas aplicadas a estudiantes, así como entrevistas semiestructuradas dirigidas a docentes y padres de familia. Estas técnicas, en conjunto, permitieron cruzar los datos y construir un panorama integral sobre las percepciones, conocimientos, prácticas y actitudes relacionadas con la gestión de los residuos sólidos y la cultura ambiental en la institución educativa. En esta de diagnóstico

se pudo detectar tanto debilidades como fortalezas en las prácticas ambientales de la comunidad escolar, lo que constituyó la base para el diseño y la ejecución de la estrategia didáctica.

En la primera etapa de procesamiento de datos se utilizó una técnica de codificación abierta que permitió la separación y ordenación de las pruebas recogidas en diez núcleos temáticos que detallan los aspectos más importantes según los cuales la comunidad educativa entiende la educación ambiental y el manejo de residuos. Estas categorías emergentes surgieron a partir del análisis comparativo de las respuestas de los estudiantes, docentes y padres de familia, lo que permitió identificar patrones recurrentes en los discursos y las prácticas ambientales. La Tabla 1 presenta las categorías abiertas identificadas, los códigos asociados y las fuentes de información.

Tabla 1.
Códigos Abiertos y Fuentes de Datos

Núcleo Temático (Categoría Abierta)	Códigos Abiertos (Palabras o Frases Clave)	Fuentes de Datos
1. Concepción de Cultura Ambiental	Valores ambientales, Conciencia ecológica, Responsabilidad individual, Conocimiento ambiental, Normas y comportamientos, Cuidado compartido.	Docentes / Estudiantes / Padres
2. Rol Educativo y Pedagógico de la Escuela	Educación ambiental, Proyectos pedagógicos transversales, Ejemplo docente, Enseñanza desde la práctica, Falta de formación ambiental, Currículo descontextualizado, Pedagogía vivencial.	Docentes / Estudiantes
3. Participación y Compromiso Comunitario	Participación limitada, Apoyo familiar, Falta de compromiso, Necesidad de responsabilidad compartida, Comunidad poco vinculada, Comunicación escuela-comunidad débil.	Docentes / Padres
4. Prácticas y Hábitos Ambientales	Reciclaje, Separación de residuos, Falta de hábito, Limpieza institucional, Reutilización creativa, Uso de canecas diferenciadas, Clasificación inadecuada, Constancia y disciplina.	Estudiantes / Padres

Núcleo Temático (Categoría Abierta)	Códigos Abiertos (Palabras o Frases Clave)	Fuentes de Datos
5. Obstáculos Institucionales	Falta de recursos, Ausencia de seguimiento, Inexistencia de plan ambiental activo, Falta de liderazgo, Inconstancia, Falta de espacio y materiales, Desinterés institucional.	Docentes / Estudiantes
6. Estrategias y Propuestas de Mejora	Charlas ambientales, Campañas de sensibilización, Educación participativa, Talleres vivenciales, Señalización ecológica, Creación de huerta o punto ecológico, Roles ecológicos por grado.	Estudiantes / Docentes / Padres
7. Dimensión Afectiva y Ética del Cuidado	Amor por la naturaleza, Respeto, Solidaridad, Cuidado del entorno común, Responsabilidad moral, Ejemplo intergeneracional, Transmisión de valores familiares, Emoción por aprender cuidando.	Padres / Estudiantes
8. Articulación Escuela–Familia–Comunidad	Trabajo conjunto, Intercambio de saberes, Apoyo parental, Comunicación entre actores, Falta de alianzas, Extensión ambiental comunitaria.	Docentes / Padres
9. Sentido Práctico del Aprendizaje Ambiental	Aplicación en la vida diaria, Aprendizaje útil, Conexión con la realidad, Uso de materiales reciclados en casa, Transferencia de aprendizajes, Aprender haciendo, Impacto en la cotidianidad.	Estudiantes / Padres
10. Identidad Ecológica y Pertenencia	Sentido de pertenencia, Orgullo por el entorno, Identificación con la naturaleza, Construcción de identidad ambiental, Comunidad escolar sostenible.	Docentes / Estudiantes

Fuente: elaboración propia (2025)

El análisis de estas categorías permitió identificar tres ejes centrales que estructuran el conflicto ambiental presente en la institución educativa. El primero de ellos se relaciona con la cultura ambiental y la dimensión ética del cuidado, evidenciando una paradoja entre el conocimiento ambiental y la práctica cotidiana. Aunque los estudiantes manifiestan poseer una conciencia ecológica básica y reconocen la importancia del reciclaje y la separación de residuos, esta comprensión no se traduce de manera constante en hábitos sostenibles. Casi todos los alumnos son capaces de distinguir entre los residuos orgánicos y los inorgánicos, pero la forma en la que se separan los desperdicios en el hogar resulta ser bastante inconsistente, y se menciona a menudo que es algo ocasional. Estos padres también observaron esta diferencia, ya que reconocieron que reciclar es importante, pero admitieron que casi nunca lo hacen a diario.

A esa situación se suma la falta de conocimiento práctico y teórico sobre la manera de manejar la separación de los desechos. Los profesores señalan que los alumnos tienen un entendimiento ambiental de poco a regular, mostrando disposición, pero poca idea de cómo hacerlo en la realidad. Los errores en la clasificación de materiales reciclables dentro de los contenedores no aprovechables evidencian la necesidad de fortalecer los procesos formativos, permitiendo que los estudiantes puedan identificar correctamente los tipos de residuos y su disposición adecuada. De igual manera, aunque está presente el componente afectivo relacionado con el respeto y cuidado por la naturaleza, los docentes señalan que este elemento emocional no es suficiente siempre para sostener conductas ambientales permanentes, sobre todo en los estudiantes de mayor edad.

El segundo eje identificado tiene que ver con la organización de la educación ambiental a nivel institucional. Estos resultados indican una brecha en la gestión ambiental de las escuelas, con escasa infraestructura y recursos didácticos y apoyo institucional inconsistente. Algunos docentes señalaron que la institución no cuenta con espacios apropiados para la disposición diferenciada de residuos ni con un plan ambiental consolidado que permita dar continuidad a las iniciativas desarrolladas. En consecuencia, los estudiantes perciben que el éxito de las prácticas ambientales depende en gran medida de la existencia de condiciones materiales como contenedores diferenciados, señalización clara y puntos ecológicos. La ausencia de estos elementos genera una percepción de desorganización que dificulta la consolidación de hábitos sostenibles.

También se observa poca integración en el trabajo formativo que desarrolla la escuela respecto al medioambiente. Si bien se realizan algunas acciones ligadas a la educación ambiental, por lo general se

presentan como proyectos aislados y poco frecuentes, lo que disminuye la posibilidad de crear una conciencia ambiental sólida y perdurable en la institución. Esta falta de continuidad afecta al sentido de pertenencia ecológica de los estudiantes, que ven que las acciones ecológicas no siempre son continuas.

El tercer eje es el que corresponde a la dimensión social de la corresponsabilidad ambiental. Se presentó una articulación débil entre escuela, familia y comunidad. Los profesores indicaron que la participación de los padres de familia en las actividades ambientales es irregular y en algunos casos limitada. Esta situación dificulta llevar los aprendizajes ambientales al ámbito doméstico. Sin embargo, también se identificó un potencial de liderazgo comunitario que podría potenciarse a través de procesos más estructurados de participación. Algunos padres manifestaron su disposición para apoyar las iniciativas ambientales y reconocieron la importancia de dar ejemplo a los estudiantes en la adopción de prácticas sostenibles.

Luego, el análisis siguió adelante hasta la etapa de codificación axial, momento en el que se vincularon las categorías halladas en el diagnóstico con las transformaciones vistas después de implementar la estrategia didáctica. Gracias a este análisis, se detectaron nuevas subcategorías que muestran cambios producidos en las percepciones y las acciones ecológicas de quienes participaron. La Tabla 2 ilustra estas subcategorías nuevas junto con citas clave de los involucrados.

Tabla 2.

Subcategorías emergentes

Categoría Axial (Eje de Conflicto del Diagnóstico)	Fase de Emergencia (Hallazgo del Instrumento)	Subcategoría Emergente	Voz de los Participantes
I. Cultura Ambiental y Ética	(Diagnóstico)	Visión Ética Fragilizada	"el problema es que la cultura no ha llegado a ser del todo ambiental ". (GF1)
	POST (Impacto)	Diferenciación Conceptual y Ética (Residuo vs. Basura)	"Normalmente nosotros ya tenemos una idea sobre lo que es reciclar, pero gracias a estas clases que nos dieron, pues ya se tuvo más en cuenta cosas específicas." (GF1)

Categoría Axial (Eje de Conflicto del Diagnóstico)	Fase de Emergencia (Hallazgo del Instrumento)	Subcategoría Emergente	Voz de los Participantes
II. Didáctica y Gestión Institucional	(Diagnóstico)	Carencia de Estructura Institucional	"Que no hay una estructura, no hay un plan que digas: 'toma la posta'." (GF1)
	(Diagnóstico)	Falta de Constancia/Disciplina	"constancia que... se haga una sola vez todo el año ". (GF2)
	(Impacto)	Orden Práctico y Materialización de la Norma	El plan generó una "reducción significativa en la cantidad de residuos no aprovechables" (D9)
III. Relaciones Armónicas y Corresponsabilidad	(Diagnóstico)	Articulación Débil y Participación Limitada	La participación de los padres se describe como “intermitente o baja” . (D1)
	(Impacto)	Liderazgo Doméstico y Vigilancia Comunitaria	"en mi casa hay muchos niños... fuimos y ya para que echara las bolsas y todo eso." (GF1)
	Impacto)	Activación del Capital Social	La participación de padres y madres fue descrita como "muy productiva”. (D2)

Fuente: elaboración propia (2025)

Los resultados evidencian una transformación significativa en la dimensión ética y conceptual de la cultura ambiental. Los estudiantes pasaron de una comprensión superficial del reciclaje hacia una reflexión más profunda sobre la responsabilidad ambiental. En varios testimonios se observa cómo los estudiantes comenzaron a cuestionar sus propios comportamientos antes de desechar residuos, manifestando que ahora reflexionan sobre el destino de los materiales que utilizan. Este proceso de reflexión ética fue acompañado por una mejora en el conocimiento técnico relacionado con la clasificación de residuos, lo que permitió superar las dificultades identificadas en el diagnóstico inicial.

Además, la estrategia didáctica ayudó a resignificar el término desecho entre la comunidad educativa. Inicialmente, varios alumnos pensaban en los desechos como basura; luego empezaron a ver que pueden reusarse y reciclarse. Este cambio de idea se afianzó con las tareas prácticas de reutilización de

materiales, las cuales hicieron ver que los desechos pueden transformarse en elementos valiosos para fabricar o hacer cosas nuevas.

El plan, desde su inicio, impactó positivamente a la división de la institución. Se crearon contenedores más claros y organizados y se colocó una señalización adecuada que facilitó la recogida de materiales de diseño y aumentó la conciencia medioambiental. Los maestros señalaron que estas ayudando a mejorar la atmósfera dentro del centro, reduciendo la cantidad de desechos que no pueden reciclarse y haciendo más higiénico el espacio de la escuela.

Asimismo, el enfoque de enseñanza ayudó a llevar la educación ambiental de forma transversal a través de varias partes del currículo. Los profesores notaron que las tareas centradas en el manejo de la basura lograron entrelazar temas de biología, civismo y ética, estimulando el aprendizaje activo mediante la experimentación y la colaboración. La transformación del compostaje escolar a un verdadero espacio de aprendizaje, se logró a través de que los estudiantes pudieron ver el proceso y el impacto que tiene el desperdicio de alimentos.

Por último, los resultados indican que el proyecto ha tenido repercusiones en el entorno familiar y comunitario. Muchos alumnos empezaron a reproducir en sus casas las prácticas vistas en la escuela, enseñando a sus familias a separar bien los residuos. Este hecho resalta la aparición de un liderazgo verde entre los estudiantes, transformándolos en agentes activos de la difusión de hábitos respetuosos con el medio ambiente. Los padres atestiguaron esto al decir que los niños impulsaron transformaciones en las conductas de gestión de los desechos en sus hogares. En conclusión, los resultados muestran que la aplicación de la estrategia pedagógica no sólo reforzó los conocimientos técnicos de los estudiantes sobre la gestión de los residuos sólidos, sino que también fomentó el desarrollo de una cultura ambiental basada en la corresponsabilidad, la participación ciudadana y el cambio de los hábitos cotidianos.

Discusión

La discusión tiene como propósito interpretar los hallazgos obtenidos durante la implementación de la estrategia didáctica orientada al fortalecimiento de la cultura ambiental mediante la gestión de residuos sólidos. A partir del análisis cualitativo de entrevistas, grupos focales y observaciones, se establecieron relaciones entre los resultados empíricos y los fundamentos teóricos del estudio. Este proceso permitió identificar transformaciones en las dimensiones cognitivas, éticas, prácticas y sociales de la educación ambiental en la comunidad educativa. Para comprender estas transformaciones se utilizaron redes semánticas concentradoras, las cuales facilitaron la organización de las percepciones expresadas por estudiantes, docentes y padres de familia en torno a los ejes analíticos de la investigación.

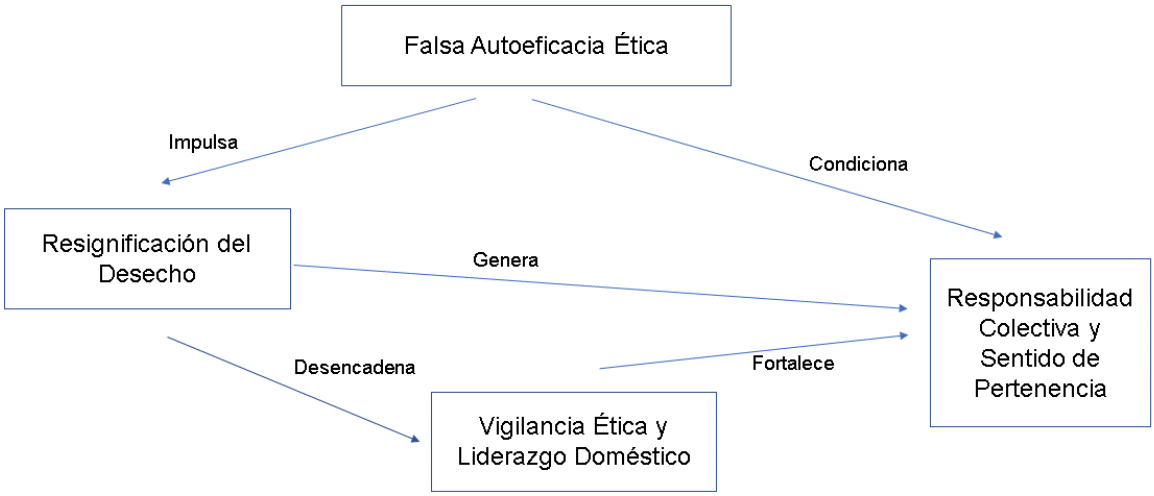
1. Cultura ambiental y construcción ética del cuidado

El análisis del primer eje evidenció que la cultura ambiental en el contexto educativo estudiado no se limita a la adquisición de conocimientos sobre reciclaje o manejo de residuos, sino que implica un proceso de transformación ética en la forma en que los estudiantes comprenden su relación con el entorno. Al principio, lo que decían los involucrados mostraba una conciencia ambiental básica ligada a cuidar lo natural y reciclar. No obstante, en el análisis semántico posterior, se observó que estaba surgiendo una idea más amplia de ser responsables colectivamente y con sentido de pertenencia.

Este cambio es la expresión del paso de interpretaciones “normales” del cuidado ambiental, hacia una implementación ética del cuidado ambiental. Los alumnos empezaron a ver su lugar en la escuela y empezaron a pensar cómo sus acciones afectaban el ambiente del colegio y las acciones de su casa. Por lo tanto, la educación ambiental no sólo se veía como un conjunto de reglas, sino como algo que se hace todos los días de acuerdo a las creencias del grupo. Los hallazgos de este estudio coinciden con la noción de conciencia ambiental, entendida como una combinación de componentes cognitivos, afectivos y físicos que influyen en la percepción del entorno. La apropiación de prácticas sostenibles no depende únicamente del conocimiento técnico, sino de la construcción de valores que orienten la acción ambiental responsable.

Figura 1.

Red semántica: Cultura Ambiental y Ética



Fuente: elaboración propia (2025)

2. Didáctica ambiental y organización institucional del aprendizaje

El segundo eje analítico permitió comprender la relación entre las prácticas pedagógicas y la organización institucional de la gestión ambiental escolar. Durante la evaluación inicial, educadores y alumnos reconocieron varios problemas relacionados con la falta de instalaciones, señales inequívocas para separar los residuos y prácticas ecológicas inconsistentes en la escuela.

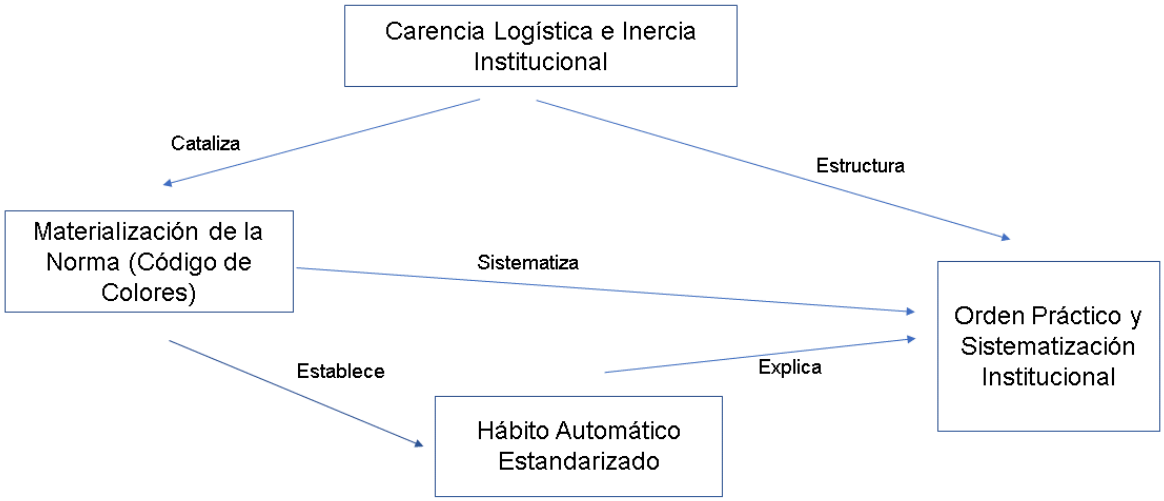
Sin embargo, después de poner en marcha la estrategia, se notó un cambio significativo en las prácticas escolares. Elementos tangibles como códigos de colores, instalación de contenedores separados, y la creación de actividades basadas en proyectos ayudando a que la gestión ambiental fuera algo visible y estructurado.

El análisis de la red semántica de este eje mostró que el principal cambio no es el de la disponibilidad de recursos, sino la construcción de un orden práctico que guía la acción colectiva. Al traducir las normas ambientales a herramientas pedagógicas comprensibles, se facilitó que los alumnos adopten conductas sostenibles sin requerir una supervisión continua por parte del profesorado.

Los resultados apoyan los planteamientos de la didáctica ambiental y la pedagogía activa, que consideran que la participación directa de los estudiantes en la resolución de problemas reales favorece el desarrollo de aprendizajes significativos y duraderos.

Figura 2.

Didáctica y Gestión Institucional



Fuente: elaboración propia (2025)

3. Corresponsabilidad ambiental y liderazgo estudiantil

El tercer eje de análisis se relaciona con la dimensión social de la educación ambiental. Los resultados muestran que el impacto de la intervención trascendió el espacio escolar, extendiéndose hacia el entorno familiar y comunitario.

Los estudiantes comenzaron a desempeñar un papel activo como agentes multiplicadores de prácticas ambientales, orientando a sus familias sobre la correcta separación de residuos y promoviendo cambios en los hábitos domésticos. Este fenómeno evidencia un proceso de inversión de roles, donde el estudiante deja de ser un receptor pasivo del conocimiento, para convertirse en un actor que moviliza transformaciones dentro de su entorno social.

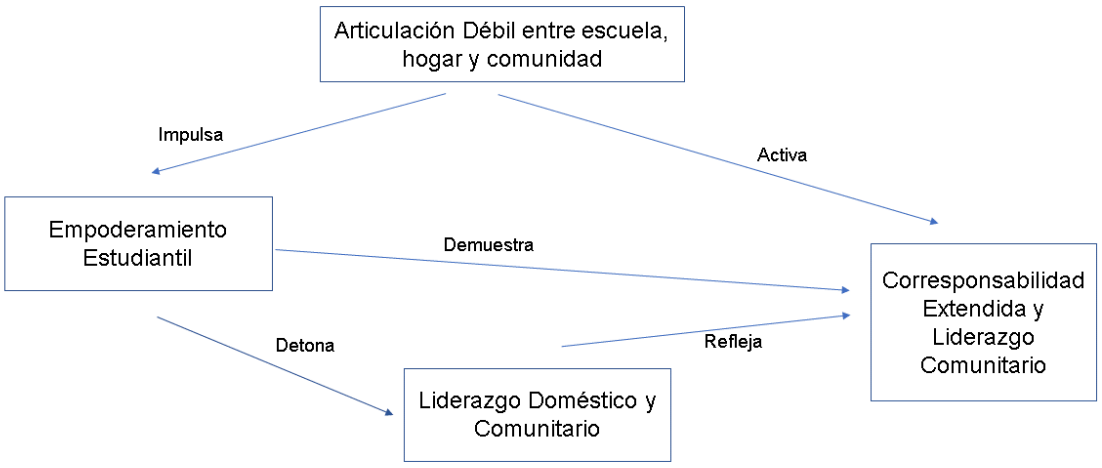
La red semántica de este eje permitió identificar conceptos asociados con liderazgo, participación comunitaria y transferencia de aprendizajes al hogar. Los testimonios de padres de familia confirmaron que varios estudiantes comenzaron a orientar a los adultos en la correcta disposición de residuos, lo cual demuestra la consolidación de un liderazgo ambiental emergente.

Este resultado se relaciona con los enfoques de sostenibilidad social y participación comunitaria, que plantean la necesidad de articular la educación ambiental con los procesos culturales y sociales del territorio. La transferencia de prácticas sostenibles al entorno familiar confirma que la educación

ambiental puede actuar como un mecanismo de transformación social cuando se vincula con la vida cotidiana de los estudiantes.

Figura 3.

Red semántica: Relaciones Armónicas y Corresponsabilidad



Fuente: elaboración propia (2025)

4. Triangulación de resultados

Con el fin de consolidar los hallazgos del estudio, se realizó un proceso de triangulación entre los datos empíricos obtenidos en el trabajo de campo y los fundamentos teóricos del marco conceptual. Este análisis permitió identificar cuatro categorías transversales que explican el proceso de transformación observado en la comunidad educativa.

Las categorías identificadas corresponden a:

- Transformación cognitiva y ética
- Dominio de la práctica de gestión de residuos
- Multiplicador de cambio social y corresponsabilidad
- Eficacia del modelo pedagógico basado en proyectos

Estas categorías sintetizan la interacción entre los componentes pedagógicos, cognitivos y sociales del proceso formativo.

Tabla 3.

Matriz de Triangulación con el Soporte Teórico

Categoría Transversal	Evidencia /Hallazgo Clave (Cualitativo)	Soporte Teórico (Autores /Conceptos)	Síntesis de la Triangulación
A: Transformación Cognitiva y Ética	Resignificación: "Ya no veo la basura, veo material para el PRAE". Compromiso Docente: Claridad en la clasificación y diferenciación de residuos, actuando con ética ambiental.	Conciencia Ambiental (Blanco, 2010; Gomera, 2012). Ética Ambiental (Calvo, 2015).	El cambio de la visión de "basura" a "recurso" valida la superación de la fase cognitiva y la adopción de una obligación moral y ética con el entorno, esencial para una Relación Armónica.
B: Dominio de la Práctica de Gestión de Residuos	Adquisición de Hábitos: Los estudiantes separan "de forma ordenada y aseada", mostrando el dominio de las técnicas de separación y aprovechamiento orgánico.	Didáctica Ambiental (Moscoso y Garzón, 2017). Pedagogía Activa (Ayerbe, 2024; Flórez-Yepes, 2018). Autoeficacia (Musitu et al. 2020).	La efectividad de la didáctica activa condujo a la automatización del comportamiento. El dominio práctico se consolidó como un Hábito Ambiental autónomo y auto eficaz, medible en la Tasa de Clasificación.
C: Multiplicador de Cambio Social y	Extensión del Liderazgo: "Mi hijo me corrige si botó mal la cáscara". Padres	Sostenibilidad Social (Informe Brundtland, 1987). Participación Comunitaria	El estudiante se establece como agente transformador.

Categoría Transversal	Evidencia /Hallazgo Clave (Cualitativo)	Soporte Teórico (Autores /Conceptos)	Síntesis de la Triangulación
Corresponsabilidad	reportan al estudiante como Agente Orientador/Líder que extiende la orientación a familiares y vecinos.	(Campoverde y Soplapuco, 2022). Impacto en el Ecosistema (Galván Pérez, 2019).	La extensión de la práctica al hogar valida la Sostenibilidad Social del proyecto y el impacto real en los patrones de consumo, demostrando Corresponsabilidad.
D: Eficacia del Modelo Pedagógico ABP	Motivación e Interés: Docentes resaltan la Pertinencia del método ABP y el "interés creciente del estudiante" por participar y usar material reciclado en el aula.	Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) (Blanco, 2010; Moursund, 2005). Aprendizaje Significativo (Santander et al. 2022).	La pertinencia del ABP como estrategia didáctica valida su capacidad para generar un Aprendizaje Significativo que integra el conocimiento con la acción y la solución de un problema real.

Fuente: elaboración propia (2025)

5. Modelo de transformación pedagógica

A partir de la triangulación de resultados se construyó un modelo interpretativo que explica las relaciones causales entre los componentes de la intervención pedagógica. El modelo propone que la implementación del aprendizaje basado en proyectos actúa como el elemento estructurador del proceso formativo, facilitando la adquisición de habilidades prácticas en la gestión de residuos.

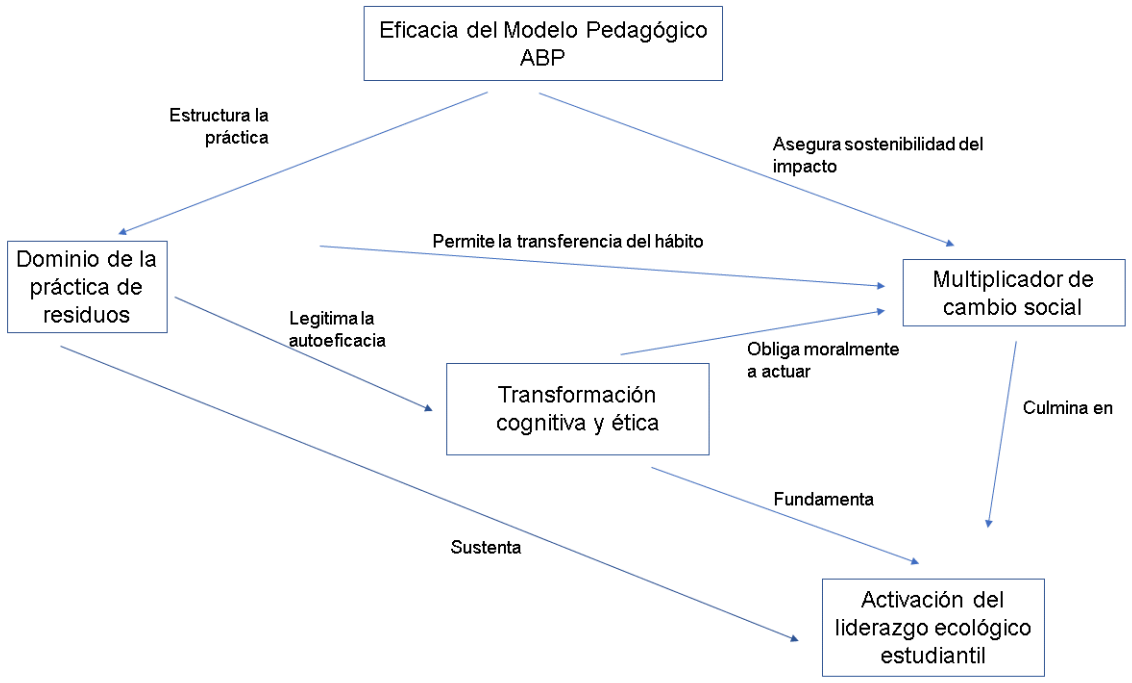
El dominio de estas prácticas fortalece la conciencia ambiental de los estudiantes y consolida una transformación ética en su relación con el entorno. A su vez, la combinación de conocimiento práctico

y compromiso ético favorece la emergencia de un liderazgo ambiental que trasciende el espacio escolar y se proyecta hacia el entorno familiar y comunitario.

Este modelo evidencia que la educación ambiental requiere enfoques pedagógicos integrales que articulen conocimiento, acción y participación social para generar cambios sostenibles en los comportamientos ambientales.

Figura 4.

Modelo de Transformación Selectiva



Fuente: elaboración propia (2025)

6. Limitaciones y proyección investigativa

A pesar de los resultados positivos obtenidos, el estudio identifica diversos desafíos que deben ser considerados para garantizar la sostenibilidad de las prácticas ambientales en el largo plazo.

Uno de los retos principales es el de la infraestructura de gestión de residuos a nivel municipal. Está la irregularidad en los sistemas de recolección externos puede desmotivar a los estudiantes y limitar el impacto de las prácticas de separación desarrolladas en la institución.

Además, se entiende la importancia de institucionalizar estas acciones formalmente en el Programa Ambiental Escolar para que las mejoras vistas no se deban solo a enseñanzas pasajeras.

Por último, estudios venideros podrían examinar más a fondo cómo estas tácticas de enseñanza impactan a largo plazo, midiendo si las costumbres ecológicas se mantienen en los alumnos con el paso del tiempo y si esto podría afectar los procesos de sostenibilidad comunitaria.

Conclusiones

La investigación analizó el impacto de una estrategia didáctica basada en el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) para fortalecer la cultura ambiental mediante la gestión y reutilización de residuos sólidos en una institución educativa del Distrito de Buenaventura. Los resultados evidencian que la implementación de esta metodología favoreció transformaciones significativas en las dimensiones cognitivas, éticas, prácticas y sociales de la educación ambiental.

En un primer momento, los estudiantes observaron un cambio en su mentalidad y perspectiva moral sobre la basura que generan, transformando su visión de desperdicio en algo valioso para ser reutilizado o explotado. Su cambio muestra una mayor conciencia ambiental, poniendo en relación sus conocimientos y principios.

Por otra parte, el manejo práctico de los residuos se intensificó, haciéndose evidente cuando las personas comenzaron a separar y categorizar correctamente los materiales reciclables en las escuelas. La organización del sistema de residuos y el uso del código de colores consiguieron que las acciones a favor del medio ambiente se volvieran algo automático. Los alumnos empezaron a llevar a la vida familiar lo aprendido en el colegio, fomentando hábitos más respetuosos con el medio ambiente en su día a día. También se encontró que surgió un impulsor de transformación social del liderazgo ecológico de los estudiantes en sus hogares y comunidades. La gente empezó a llevar a la vida familiar lo que aprendía en el colegio, fomentando hábitos más respetuosos con el medio ambiente en su día a día.

Finalmente, los resultados permiten concluir que el Aprendizaje Basado en Proyectos constituye una estrategia pedagógica eficaz para la educación ambiental, al integrar conocimiento, acción práctica y participación comunitaria. No obstante, la sostenibilidad de estas transformaciones depende de la articulación entre las prácticas educativas, el compromiso institucional y las condiciones estructurales del contexto territorial.

Recomendaciones e implicaciones educativas

A partir de los hallazgos del estudio, se plantean algunas recomendaciones orientadas a fortalecer la sostenibilidad de las estrategias de educación ambiental en el contexto escolar.

En primer lugar, se recomienda garantizar la sostenibilidad institucional del proyecto ambiental escolar, mediante la asignación de recursos permanentes para el mantenimiento de la infraestructura necesaria para la clasificación y manejo de residuos.

Por otra parte, es buena idea fomentar que el Aprendizaje Basado en Proyectos se integre en todas las áreas del currículo del Proyecto Ambiental Escolar (PRAE), buscando así afianzar la enseñanza ambiental como punto central de toda la formación.

Igualmente, es clave mejorar la conexión entre el centro educativo y los organismos encargados del manejo público de residuos, para asegurar que las prácticas de separar dichos residuos, aprendidas en el colegio, sigan aplicándose en el sistema ambiental del territorio.

Finalmente, se recomienda promover procesos de participación familiar y comunitaria, así como mecanismos de seguimiento ambiental liderados por los propios estudiantes, que permitan consolidar el liderazgo estudiantil y garantizar la continuidad intergeneracional de los hábitos ambientales.

Referencias

Ausubel, D. P. (1983). *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo* (2.ª ed.). Trillas. https://dokumen.pub/psicologia-educativa-un-punto-de-vista-cognoscitivo.html

Aznar, P. (2003). La escuela y el desarrollo humano sostenible: retos educativos a nivel local. *Teoría de la Educación. Revista Interuniversitaria*, *14*, 151-183. https://revistas.usal.es/tres/index.php/1130-3743/article/view/2988/3023

Bruner, J. S. (1972). *Hacia una teoría de la instrucción*. Uteha.

Cabildo, M., Claramunt, R y Cornago, M. (2010). *Reciclado y tratamiento de residuos*. Universidad Nacional de Educación a Distancia. https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=326240

Cachay, H. G. P., y Rojas, R. A. P. (2021). Estrategias metodológicas para la Educación Ambiental de los estudiantes. *Epistemia Revista Científica*, *5*(1). https://revistas.uss.edu.pe/index.php/EPT/article/view/1884

Campoverde-Robledo, F. N., y Soplapuco-Montalvo, J. P. (2022). Cultura ambiental sostenible en la educación. *Revista Científica de la UCSA*, *9*(2), 112-128. https://scielo.iics.una.py/pdf/ucsa/v9n2/2409-8752-ucsa-9-02-112.pdf

Colombia. Ley 115 de 1994. Ley General de la Educación. 8 de febrero de 1994. https://www.google.com/search?q=http://www.unal.edu.co/secretaria/normas/ex/L0115_94.Pdf

Dzambeya, L. E. R., y Andarcio, E. E. B. (2020). Estrategias pedagógicas en la educación ambiental. *Ciencias Forestales y Ambientales*, *5*(1), 32-42. https://cifam.upr.edu.cu/index.php/cifam/article/download/143/html?inline=1

Eslava-Zapata, R. A., Zambrano-Vivas, M. V., Chacón-Guerrero, E. J., González-Júnior, H. A., y Martínez-Nieto, A. J. (2018). Estrategias didácticas para la promoción de valores ambientales en la educación primaria. *AiBi Revista de Investigación, Administración e Ingeniería*, *6*(1), 62-69. https://revistas.udes.edu.co/aibi/article/view/1705

Florez-Acuña, Z., Oyaga-Martínez, R., y Troncoso-Palacio, A. (2023). Una Estrategia Pedagógica desde la Visión Reflexiva para la Concientización de la Gestión de Residuos Sólidos Plásticos

en Comunidades Educativas. *Boletín de Innovación, Logística y Operaciones*, *5*(1), 139–148. https://revistascientificas.cuc.edu.co/bilo/article/view/4951

Flórez-Yepes, G. Y., Rincón-Santamaría, A., Cardona, P. S., y Gallego, F. A. (2018). Herramientas de aprendizaje para favorecer la educación ambiental. *Educación y Ciencia*, *16*(2), 1–18. https://www.redalyc.org/journal/1941/194156028005/html/

Freire, P. (1970). *Pedagogía del oprimido*. Siglo XXI. https://www.servicioskoinonia.org/biblioteca/general/FreirePedagogiadelOprimido.pdf

García, J. E. (2015). ¿Es posible una didáctica de la Educación Ambiental? Hacia un modelo didáctico basado en las perspectivas constructivista, compleja y crítica. *REMEA - Revista Eletrônica Do Mestrado Em Educação Ambiental*, *32*(1), 4–30. https://periodicos.furg.br/remea/article/view/4986

Gómez Martínez, Ó., Peralta Bravo, J. A., Bravo Armando, J. P., y Oyaga Martínez, R. (2023). Estrategias pedagógicas para la enseñanza de la gestión integral de residuos sólidos en instituciones educativas. *Ingeniería e Innovación*, *10*(2). https://revistas.unicordoba.edu.co/index.php/rii/article/view/3295

Herrera Araya, D., y Ríos Muñoz, D. (2017). Educación ambiental y cultura evaluativa: Algunas reflexiones para la construcción de eco-consciencias. *Estudios Pedagógicos (Valdivia)*, *43*(1), 389-403. https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07052017000100022&script=sci_arttext&tlng=pt

Novo, M. (1995). *La Educación Ambiental. Bases éticas, conceptuales y metodológicas*. Universitas. https://roble.intecca.uned.es/fez/view/intecca:VideoCMAV-5a6f2631b1111f2d4c8b472a

Pascuas Rengifo, Y. S., Correa Cruz, L., y Marlés Betancourt, C. (2016). Desafíos para asumir la educación y la cultura ambiental. *Horizontes Pedagógicos*, *18*(1), 34–42. https://horizontespedagogicos.ibero.edu.co/article/view/18103

Piaget, J. (1970). *Psicología y pedagogía*. Ariel. https://www.uv.mx/rmipe/files/2017/02/Psicologia-y-Pedagogia.PDF

Pulido Capurro, V., y Olivera Carhuaz, E. (2018). Aportes pedagógicos a la educación ambiental: una perspectiva teórica. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, *20*(3), 333-346. http://www.scielo.org.pe/pdf/ria/v20n3/a07v20n3.pdf

Sánchez, S., Zúñiga Hinestroza, M. C., y García-Noguera, L. (2025). Estrategias Pedagógicas para la Reducción, Reutilización y Reciclaje de los Residuos Sólidos Inorgánicos: Una Revisión de la Literatura desde la Educación Ambiental. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, *8*(6), 7155-7179. https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/15413

Santander, W. C., Ovalle, V. L., Cervantes, M. L. M., Villamil, J. F., y Rivera, A. G. (2018). Las competencias ciudadanas como generadoras de cultura ambiental. *Cultura Educación y Sociedad*, *9*(2), 67-76. https://revistascientificas.cuc.edu.co/culturaeducacionysociedad/article/view/2085/1859

Sauvé, L. (1999). La educación ambiental entre la modernidad y la posmodernidad: En busca de un marco de referencia educativo integrador. *Tópicos en Educación Ambiental*, *1*(2), 7-27. https://eaterciario.wordpress.com/wp-content/uploads/2015/09/la-eduacion-ambiental-entre-la-modernidad-y-la-posmodernidad-en-busca-de-un-marco-de-referencia-educativo-integrador-sauve.pdf

Sauvé, L. (2004). *Una cartografía de corrientes en Educación Ambiental*. https://www.google.com/search?q=http://www.ambiente.gov.ar/infotecaea/descargas/sauve01.pdf

Vygotsky, L. S. (1979). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Crítica. https://saberespsi.wordpress.com/wp-content/uploads/2016/09/vygostki-el-desarrollo-de-los-procesos-psicolc3b3gicos-superiores.pdf

El rol de la inteligencia artificial en la transformación de los procesos de enseñanza y aprendizaje en la educación contemporánea

The Role of Artificial Intelligence in Teaching and Learning Processes in Contemporary Education

Morales Idarraga, Julian Augusto.

Correo: Julian.morales@envigado.edu.co ,

Orcid: https://orcid.org/0009-0009-4039-7114

Resumen

El presente artículo de investigación educativa examina el rol de la inteligencia artificial (IA) en la transformación de los procesos de enseñanza y aprendizaje en la educación contemporánea, con énfasis en sus aplicaciones didácticas, pedagógicas e institucionales. A partir de una revisión sistemática de literatura especializada y del análisis de casos documentados, se plantea que la integración intencional y crítica de la IA en los sistemas educativos puede contribuir significativamente a la personalización del aprendizaje, la optimización de la mediación docente y la promoción de la equidad educativa, siempre que su implementación esté orientada por principios éticos, marcos institucionales sólidos y procesos de formación docente continua.

El estudio identifica antecedentes del uso de la IA en educación, analiza su impacto en las dimensiones didáctica, pedagógica e institucional, y formula aportaciones concretas para la investigación y la práctica educativa. Los hallazgos evidencian que el valor transformador de la IA en educación no radica en la tecnología en sí misma, sino en su articulación coherente con el diseño pedagógico, el contexto institucional y el propósito formativo.

Palabras clave: Inteligencia artificial; educación; personalización del aprendizaje; mediación pedagógica; entornos educativos; innovación educativa; equidad educativa; formación docente.

Abstract

This study examines the role of Artificial Intelligence (AI) in transforming teaching and learning processes in contemporary education, with a focus on its didactic, pedagogical, and institutional applications. Based on a systematic review of specialized literature and documented cases, the study argues that the intentional and critical integration of AI into educational systems can significantly enhance personalized learning, optimize teaching mediation, and promote educational equity, provided that its implementation is guided by ethical principles, strong institutional frameworks, and continuous teacher training.

The findings suggest that the transformative potential of AI lies not in the technology itself, but in its coherent alignment with pedagogical design, institutional context, and educational purposes.

Keywords: Artificial intelligence; education; personalized learning; pedagogical mediation; educational environments; educational innovation; educational equity; teacher training.

Introducción

En el contexto educativo contemporáneo, la irrupción de la inteligencia artificial (IA) está transformando de manera profunda la forma en que se conciben los procesos de enseñanza y aprendizaje. Este cambio no representa una mera incorporación tecnológica, sino una reconfiguración del paradigma educativo[1] orientada hacia sistemas más personalizados, eficientes e inclusivos. Sin embargo, la velocidad de esta transformación contrasta con la escasez de marcos conceptuales que articulen de manera sistemática sus implicaciones didácticas, pedagógicas e institucionales en contextos diversos.

La educación tradicional ha tendido a adoptar modelos estandarizados, lo que ha limitado su capacidad para responder a las particularidades individuales de los estudiantes. En contraste, la IA ofrece un amplio potencial para personalizar el aprendizaje mediante sistemas adaptativos que ajustan contenidos, ritmos y metodologías según las necesidades de cada estudiante (Luckin et al., 2016). Desde esta perspectiva, Schmid et al. (2023), en un metaanálisis que sintetiza 105 estudios experimentales sobre IA en educación, reportan un tamaño del efecto promedio de $d = 0,66$ sobre el rendimiento académico, evidenciando el potencial de estos sistemas para atender la diversidad estudiantil sin comprometer la calidad formativa.

Simultáneamente, la IA contribuye a aliviar la carga administrativa de los docentes, permitiéndoles enfocar su labor en dimensiones pedagógicas más significativas. La automatización de tareas como la corrección, la generación de informes o la planificación didáctica libera tiempo que puede invertirse[2] en una atención más personalizada al estudiante (Luckin, 2018). Además, la IA actúa como un soporte pedagógico que amplifica las capacidades del educador y fortalece la interacción docente-estudiante, sin sustituir las competencias humanas esenciales (Holmes et al., 2022).

Asimismo, organismos internacionales como la UNESCO reconocen el potencial de la IA para enfrentar retos educativos globales, al tiempo que subrayan la necesidad de marcos

éticos y regulatorios que acompañen este proceso. En este sentido, la UNESCO (2023) enfatiza que la IA debe ampliar las capacidades educativas sin reemplazar la mediación humana, promoviendo la formación docente, el fortalecimiento de la infraestructura tecnológica y la garantía de equidad digital, con el fin de evitar la profundización de brechas educativas.

En el plano empírico, diversas investigaciones documentan el impacto positivo de la IA en contextos educativos reales. Pane et al. (2015), en un estudio longitudinal con más de 11.000 estudiantes de educación básica y media en Estados Unidos, evidencian que aquellos que trabajaron con plataformas de aprendizaje personalizado superaron en rendimiento académico a sus pares en entornos tradicionales, Pane et al., 2015, p. ej., en términos de meses equivalentes de aprendizaje adicional o puntuaciones estandarizadas]. No obstante, este mismo desarrollo ha dado lugar a riesgos emergentes: Cotton et al. (2023) documentan un incremento significativo en el uso indebido de herramientas de IA generativa[3] en la elaboración de trabajos académicos, lo que ha llevado a las instituciones a desarrollar políticas, mecanismos de control y estrategias formativas orientadas a la integridad académica.

De igual manera, revisiones recientes como la de Perezalonso (2025). en el contexto colombiano, evidencian que, aunque la IA fortalece la retroalimentación personalizada, la evaluación adaptativa y la retención estudiantil, aún enfrenta retos asociados a la calidad de los datos, la formación docente y la protección de la privacidad. En el ámbito internacional, Wang (2024) señala que los algoritmos y robots educativos ya forman parte de los sistemas de gestión del aprendizaje, mientras que Walter (2024) destaca su impacto en el desarrollo del pensamiento crítico, la creatividad y las competencias tecnológicas.

No obstante, el uso educativo de la IA exige una reflexión ética que trascienda la lógica de la eficiencia tecnológica. Los marcos propuestos por la UNESCO enfatizan principios como la equidad, la protección de datos, la supervisión humana y la sostenibilidad, en coherencia con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). En este contexto, se reconoce la urgencia de fortalecer el desarrollo profesional docente para garantizar una integración crítica, pedagógica y responsable de la IA en los sistemas educativos.

Planteamiento del problema. A pesar del crecimiento exponencial de la producción académica sobre la inteligencia artificial (IA) en educación, persiste una brecha significativa entre las potencialidades tecnológicas ampliamente documentadas y su implementación didáctica y pedagógica efectiva en los sistemas educativos formales.

Gran parte de la literatura existente se centra en describir aplicaciones, herramientas y beneficios de la IA desde un enfoque predominantemente técnico o descriptivo, sin ofrecer marcos teóricos y metodológicos articulados que permitan comprender de manera integral su incidencia en el campo educativo. En particular, se evidencian vacíos en la comprensión de cómo estas tecnologías transforman simultáneamente tres dimensiones clave: la dimensión didáctica, relacionada con el qué y el cómo se enseña; la dimensión pedagógica, vinculada con los enfoques, fundamentos y sentidos de la acción educativa; y la dimensión institucional, referida a la transformación de las culturas escolares, las políticas educativas y las estructuras organizativas.

Esta fragmentación conceptual limita la toma de decisiones informadas por parte de docentes, directivos y responsables de política educativa, quienes enfrentan el desafío de integrar la IA de manera coherente, crítica y responsable en contextos educativos diversos (Holmes et al., 2022; Zawacki-Richter et al., 2019).

En este contexto, se hace necesario avanzar hacia una comprensión más sistémica e integradora del fenómeno, que permita superar la visión instrumental de la tecnología y situar la inteligencia artificial como un elemento articulador de transformaciones educativas profundas, mediadas por condiciones éticas, pedagógicas e institucionales.

Pregunta de investigación. ¿De qué manera la integración de la inteligencia artificial en los procesos educativos transforma las dimensiones didáctica, pedagógica e institucional de la enseñanza y el aprendizaje en la educación contemporánea, y qué condiciones son necesarias para que dicha transformación sea ética, equitativa y educativamente significativa? **Objetivo general**. Analizar el rol de la inteligencia artificial en la transformación de los procesos de enseñanza y aprendizaje, identificando sus aplicaciones en las dimensiones didáctica, pedagógica e institucional, así como las condiciones éticas,

pedagógicas y organizacionales necesarias para su implementación efectiva en la educación contemporánea.

Objetivos específicos. **a)** Identificar los antecedentes históricos y conceptuales del uso de la inteligencia artificial en educación.

b) Caracterizar las aplicaciones didácticas de la IA en el diseño curricular, la planificación y la evaluación del aprendizaje.

c) Analizar las implicaciones pedagógicas de la IA en la mediación docente y el desarrollo de la autonomía académica.

d) Identificar los retos éticos e institucionales que condicionan la implementación efectiva de la IA en los sistemas educativos.

e) Formular aportaciones para la investigación y la práctica educativa fundamentadas en la evidencia revisada. Como **Hipótesis.** La integración intencional y críticamente fundamentada de la inteligencia artificial en los procesos de enseñanza y aprendizaje contribuye significativamente a la mejora de la calidad educativa, la personalización del aprendizaje y el desarrollo de la autonomía académica de los estudiantes. No obstante, este impacto positivo está condicionado por la formación docente, la existencia de marcos éticos institucionales y la coherencia entre el diseño tecnológico y el modelo pedagógico adoptado.

En las secciones siguientes, el artículo desarrolla estas dimensiones a partir de los antecedentes investigativos, el análisis de la literatura especializada y la formulación de aportaciones para el campo educativo.

Antecedentes de la investigación

El interés académico por la inteligencia artificial en educación no es reciente. Sus raíces se remontan a los sistemas de enseñanza programada de las décadas de 1950 y 1960, inspirados en los trabajos de B. F. Skinner sobre el condicionamiento operante y el aprendizaje adaptativo.

Durante la década de 1980 surgieron los primeros sistemas tutores inteligentes (STI), como *SCHOLAR* y *GUIDON*, diseñados para simular la interacción de un tutor humano mediante modelos del estudiante y bases de conocimiento disciplinar (Sleeman y Brown, 1982).

Posteriormente, en los años noventa y la primera década del siglo XXI, la expansión de internet y de los entornos virtuales de aprendizaje amplió el campo de aplicación de la IA educativa, dando lugar a plataformas adaptativas que integraban analítica de datos y retroalimentación automatizada (Luckin et al., 2016)[4].

La pandemia de COVID-19 en 2020 aceleró de manera sin precedentes la adopción de tecnologías educativas mediadas por IA, evidenciando tanto sus potencialidades para garantizar la continuidad pedagógica como las profundas desigualdades digitales que condicionan su impacto (UNESCO, 2021).

Más recientemente, la irrupción de modelos de lenguaje de gran escala, como ChatGPT, Gemini y Copilot, ha reconfigurado el debate educativo, al introducir herramientas de IA generativa con capacidad para producir contenido, evaluar producciones estudiantiles y personalizar experiencias de aprendizaje a gran escala (Cotton et al., 2023).

En el contexto latinoamericano, investigaciones como la de Bolaño García y Duarte Acosta (2024) evidencian que, aunque el uso de la IA en educación ha crecido significativamente, persisten brechas importantes en infraestructura, formación docente y marcos regulatorios que limitan su impacto equitativo. En Colombia, estudios recientes identifican la IA como un recurso con alto potencial para la personalización del aprendizaje y la atención a la diversidad, especialmente en instituciones oficiales; sin embargo, su implementación continúa siendo fragmentada y poco sistemática.

Estos antecedentes configuran el escenario desde el cual el presente artículo construye su análisis, reconociendo que la IA no es una tecnología emergente en sentido estricto, sino una tecnología con una trayectoria histórica marcada por avances, limitaciones y aprendizajes acumulados que deben orientar su integración presente y futura. **Marco teórico:** *fundamentos conceptuales para la IA en educación*. La comprensión del rol de la inteligencia artificial en educación requiere sustentos teóricos que articulen los fundamentos del aprendizaje humano con los principios que orientan el diseño y uso de sistemas inteligentes.

La teoría sociocultural de Vygotsky (1978) establece que el aprendizaje ocurre en la zona de desarrollo próximo (ZDP)[5], entendida como la distancia entre lo que el estudiante puede lograr de manera autónoma y lo que puede alcanzar mediante mediación experta. En este sentido, los sistemas de IA que ofrecen retroalimentación adaptativa y andamiajes

personalizados operan precisamente en esta zona, favoreciendo procesos de aprendizaje diferenciados.

Por su parte, el conectivismo (Siemens, 2005) plantea que, en la era digital, el aprendizaje consiste en la formación y navegación de redes de conocimiento, lo cual resulta coherente con los sistemas de IA que sugieren rutas de aprendizaje adaptadas al perfil del estudiante.

Asimismo, la teoría del aprendizaje autorregulado (Zimmerman, 2000) proporciona el fundamento para comprender cómo las plataformas de IA pueden fortalecer competencias metacognitivas, siempre que su diseño responda a una intencionalidad pedagógica clara.

Desde una perspectiva tecnológica, el modelo TAM (Davis, 1989) explica la adopción de tecnologías a partir de la utilidad percibida y la facilidad de uso, mientras que el modelo TPACK (Mishra y Koehler, 2006) establece que la integración tecnológica efectiva requiere la articulación del conocimiento disciplinar, pedagógico y tecnológico. En este marco, la IA solo genera impacto significativo cuando el docente posee la formación necesaria para integrarla de manera coherente con sus objetivos educativos; *Transformación de los procesos de enseñanza-aprendizaje a través de la IA*. La integración de la inteligencia artificial en la educación ha marcado un punto de inflexión en la forma en que se conciben, organizan y desarrollan los procesos de enseñanza-aprendizaje. A diferencia de las herramientas digitales tradicionales, cuya función se centraba en la presentación de contenidos o la comunicación, la IA incorpora capacidades de análisis, predicción y adaptación que transforman el rol docente, el diseño curricular y la experiencia del estudiante (Holmes et al., 2022).

Este cambio implica el tránsito desde modelos rígidos y estandarizados hacia entornos flexibles, capaces de ajustarse a las necesidades individuales de cada aprendiz en tiempo real. En consecuencia, se pasa de un enfoque centrado en la transmisión de conocimientos a uno orientado al acompañamiento personalizado, donde la interacción humano-máquina adquiere un valor pedagógico estratégico.

Históricamente, la incorporación de tecnologías en educación ha seguido una evolución progresiva: desde los medios audiovisuales, pasando por las plataformas virtuales, hasta llegar a la actual era de la analítica de datos y los algoritmos inteligentes (Selwyn, 2019). Sin embargo, la IA representa un salto cualitativo, al participar activamente en el proceso

educativo mediante sistemas capaces de diagnosticar, recomendar, evaluar y ajustar estrategias pedagógicas de forma autónoma (Luckin et al., 2016).

En la planificación educativa, la IA permite anticipar resultados y diseñar intervenciones diferenciadas mediante el análisis de grandes volúmenes de datos (UNESCO, 2023). En la ejecución, los entornos adaptativos ajustan contenidos y ritmos de aprendizaje, favoreciendo experiencias más eficientes y motivadoras. En la evaluación, la IA introduce sistemas de retroalimentación inmediata que fortalecen la evaluación formativa continua.

Ejemplos como Carnegie Learning o Squirrel AI muestran cómo los sistemas de tutoría inteligente pueden ofrecer itinerarios personalizados (Woolf et al., 2021), mientras que plataformas como DreamBox o Khan Academy evidencian mejoras significativas en el progreso académico (Pane et al., 2015).

No obstante, estos avances también implican desafíos. La implementación de la IA exige repensar el rol docente, evitando que la automatización sustituya competencias humanas fundamentales como la empatía, la creatividad y la capacidad de acompañamiento. En este sentido, la transformación educativa actual debe entenderse como un proceso de co-construcción entre la inteligencia humana y la inteligencia artificial, orientado a la generación de experiencias de aprendizaje más inclusivas, significativas y contextualizadas (Luckin, 2018). **Aplicación didáctica y pedagógica de la IA: beneficios y potencialidades**

La inteligencia artificial aporta un conjunto de beneficios pedagógicos que están redefiniendo las metodologías de enseñanza y ampliando las posibilidades del aprendizaje. Uno de los más relevantes es la capacidad de personalizar la experiencia educativa a niveles previamente inalcanzables. A través de algoritmos de aprendizaje automático y análisis de datos, la IA puede identificar patrones de comportamiento y rendimiento, ajustando contenidos y estrategias de enseñanza a las necesidades y ritmos individuales de cada estudiante (Baker & Smith, 2019).

Esto permite que los estudiantes con mayor autonomía avancen a un ritmo acelerado, mientras que aquellos que requieren refuerzo reciben apoyo específico en sus áreas de dificultad, favoreciendo así la equidad en el aula. Desde esta perspectiva, la personalización no solo incrementa el rendimiento académico, sino que también fortalece la motivación y el

compromiso del estudiante al sentirse acompañado en un proceso formativo alineado con sus características individuales.

Otra contribución significativa de la IA es la mejora en la retroalimentación y la evaluación formativa. Las herramientas inteligentes pueden ofrecer comentarios inmediatos y precisos sobre el desempeño del estudiante, facilitando la autorregulación del aprendizaje y la detección temprana de errores conceptuales (Holmes et al., 2022). Este tipo de retroalimentación continua resulta más efectiva que las evaluaciones sumativas tradicionales, ya que permite corregir y mejorar durante el proceso y no únicamente al final.

Plataformas como Gradescope o Turnitin, apoyadas en motores de análisis semántico, permiten no solo corregir respuestas, sino también analizar la coherencia argumentativa, la estructura textual y la originalidad de los trabajos, fortaleciendo tanto la calidad del aprendizaje como la integridad académica.

Asimismo, la IA optimiza el tiempo docente al liberar a los profesores de tareas administrativas y repetitivas. Procesos como la calificación de pruebas objetivas, la generación de reportes o la organización de materiales pueden ser gestionados por sistemas automatizados, permitiendo al docente centrarse en la mediación pedagógica, la atención a la diversidad y el diseño de experiencias de aprendizaje más significativas (Luckin, 2018).

De esta manera, la IA actúa como un asistente pedagógico que amplifica las capacidades del educador, en lugar de sustituirlas, promoviendo un modelo de colaboración entre inteligencia humana y artificial.

Un beneficio adicional es el fortalecimiento de la autonomía y la autorregulación del estudiante. Mediante entornos adaptativos como DreamBox, ALEKS o Squirrel AI, los estudiantes acceden a rutas de aprendizaje personalizadas que se ajustan dinámicamente a su progreso (Pane et al., 2015). Esto favorece habilidades metacognitivas como la planificación, el monitoreo y la autoevaluación, esenciales para el aprendizaje a lo largo de la vida.

Finalmente, la IA amplía las posibilidades de inclusión educativa mediante herramientas accesibles para estudiantes con necesidades específicas. Tecnologías como reconocimiento de voz, lectores de pantalla o traductores automáticos permiten un aprendizaje más

equitativo y participativo (UNESCO, 2023). En este sentido, la IA no solo constituye una innovación tecnológica, sino también una herramienta para la justicia educativa en contextos diversos.

Implicaciones educativas e institucionales: retos para la implementación de la IA

La incorporación de la inteligencia artificial en los sistemas educativos plantea desafíos técnicos, pedagógicos e institucionales que condicionan su adopción efectiva. Uno de los principales es la disponibilidad y calidad de la infraestructura tecnológica, ya que la implementación de sistemas adaptativos requiere conectividad estable, dispositivos adecuados y plataformas robustas (UNESCO, 2023).

En contextos con brechas digitales[6] marcadas, especialmente en regiones vulnerables, la falta de acceso limita significativamente el aprovechamiento de estas tecnologías, pudiendo incluso ampliar desigualdades educativas existentes.

Asimismo, la calidad y pertinencia de los recursos digitales constituye otro desafío relevante. Los sistemas de IA dependen de datos y contenidos que deben ser representativos, actualizados y culturalmente pertinentes (Luckin et al., 2016).

Otro reto crítico es la integración de la IA en los planes de estudio. Su implementación no puede ser aislada, sino que debe articularse con los objetivos pedagógicos institucionales (Holmes et al., 2022). Esto implica formación docente, actualización curricular y procesos de sensibilización frente al cambio.

A ello se suma la sostenibilidad financiera, ya que la implementación, mantenimiento y actualización de estas tecnologías requieren inversión constante (Selwyn, 2019).

Finalmente, la gobernanza y regulación del uso de la IA constituye un aspecto clave. La ausencia de normativas claras puede generar riesgos en la protección de datos, la transparencia algorítmica y la equidad educativa (OECD, 2021).

Es por ello, por lo que las políticas institucionales deben contemplar mecanismos de auditoría, protocolos de seguridad y marcos éticos que orienten la implementación, evitando

prácticas que comprometan la equidad o la autonomía de los estudiantes. Sin una regulación sólida y coherente, el potencial transformador de la IA corre el riesgo de verse debilitado por conflictos legales, desconfianza social o abusos en su uso.

Dimensión ética y protección de la integridad académica

El uso de la inteligencia artificial en educación plantea una serie de dilemas éticos que deben abordarse con rigurosidad para garantizar que su implementación respete los principios fundamentales de equidad, justicia y responsabilidad. Uno de los principales desafíos es el uso responsable de los datos personales de los estudiantes. Los sistemas de IA requieren recopilar y procesar grandes volúmenes de información sobre el rendimiento académico, los hábitos de estudio e incluso las interacciones en entornos digitales[7] (UNESCO, 2021).

Si bien estos datos son esenciales para personalizar el aprendizaje y generar predicciones precisas, también representan un riesgo potencial de vulneración de la privacidad si no se gestionan bajo estrictos protocolos de seguridad. En este sentido, la adopción de normativas como el Reglamento General de Protección de Datos (GDPR) o legislaciones locales similares constituye un avance necesario, aunque insuficiente si no se acompaña de políticas institucionales claras, transparencia en el uso de la información y consentimiento informado por parte de estudiantes y familias.

La integridad académica se ve igualmente desafiada en un escenario donde las herramientas de IA generativa pueden ser empleadas para producir trabajos o resolver actividades sin la debida autoría del estudiante (Cotton et al., 2023). Este fenómeno ha incrementado la preocupación por el plagio y la deshonestidad académica, lo que obliga a las instituciones a diseñar estrategias que integren tanto la detección tecnológica como la formación ética. Más allá de restringir el uso de estas herramientas, resulta fundamental educar en su uso responsable, promoviendo el pensamiento crítico y la producción intelectual auténtica.

Otro aspecto crucial es la transparencia y equidad de los algoritmos. La IA no es neutral, ya que sus resultados dependen de los datos con los que ha sido entrenada, los cuales pueden contener sesgos que reproduzcan desigualdades (Baker & Smith, 2019). En consecuencia,

se requiere auditoría constante de los sistemas, apertura de criterios de funcionamiento y participación de equipos interdisciplinarios que garanticen un diseño inclusivo.

Finalmente, la ética de la IA en educación implica considerar su impacto sobre la autonomía del estudiante. Si bien los sistemas inteligentes orientan el aprendizaje, el exceso de automatización puede limitar la toma de decisiones y la autorregulación (Luckin, 2018). Por ello, el equilibrio entre orientación tecnológica y agencia del estudiante es fundamental para preservar el carácter formativo del proceso educativo.

Aportaciones desde la investigación educativa

Los hallazgos derivados de la revisión sistemática de literatura y el análisis de casos documentados permiten formular un conjunto de aportaciones con base empírica y conceptual para el campo de la investigación educativa, organizadas en torno a tres dimensiones: la didáctica, la pedagógica y la institucional-educativa.

Desde la **dimensión didáctica**, los resultados son consistentes al evidenciar que la inteligencia artificial mejora los resultados de aprendizaje cuando se integra de manera intencionada en el diseño instruccional y no como un complemento aislado (Baker & Smith, 2019; Pane et al., 2015). Plataformas de aprendizaje adaptativo como DreamBox, Squirrel AI o ALEKS demuestran que los algoritmos capaces de ajustar la secuencia, el ritmo y la dificultad de los contenidos en función del desempeño individual generan mejoras significativas en el logro académico y en la motivación intrínseca.

Una aportación central de este análisis radica en que el valor didáctico de la IA no reside en la tecnología en sí misma, sino en su articulación con objetivos de aprendizaje claramente definidos, criterios de evaluación formativa y estrategias de retroalimentación orientadas al desarrollo de la autonomía. Los docentes que integran la IA como mediadora del contenido, y no como transmisora, reportan mejoras más sostenidas en los procesos de aprendizaje (Luckin, 2018).

Desde la **dimensión pedagógica**, los hallazgos indican que la IA potencia la mediación docente cuando el profesor asume un rol reflexivo, crítico y activo en la interpretación de los datos generados por las plataformas inteligentes. La evidencia sugiere que el mayor impacto pedagógico de la IA no proviene de la automatización de tareas, sino de la posibilidad de

comprender con mayor profundidad las necesidades, ritmos y estilos de aprendizaje de los estudiantes, y actuar de manera diferenciada (Holmes et al., 2022).

En este sentido, una aportación clave es que la formación docente en el uso crítico y pedagógicamente fundamentado de la IA, más allá del manejo técnico, constituye la variable más determinante para lograr transformaciones educativas reales y sostenibles (OECD, 2021; Zawacki-Richter et al., 2019).

Desde la **dimensión institucional**, los resultados permiten concluir que la IA solo transforma los sistemas educativos cuando su implementación está respaldada por políticas claras, marcos éticos explícitos, infraestructura tecnológica adecuada y una cultura organizacional orientada a la innovación reflexiva. En ausencia de estas condiciones, su impacto es limitado y existe el riesgo de ampliar brechas digitales y pedagógicas (UNESCO, 2023; Selwyn, 2019).

Finalmente, se plantea la necesidad de avanzar hacia agendas de investigación más robustas, que superen los estudios descriptivos y se orienten a diseños longitudinales, comparativos y contextuales, capaces de explicar los mecanismos causales entre el uso de la IA y la mejora real del aprendizaje.

El principal desafío contemporáneo radica en equilibrar la adopción de tecnologías avanzadas con la preservación del carácter humanista de la educación. Evitar la fascinación acrítica por la innovación implica reconocer que el aprendizaje continúa siendo un proceso profundamente relacional, cultural y ético.

Desde esta perspectiva, la humanización del aprendizaje se configura como una condición irrenunciable. Si bien los sistemas inteligentes permiten gestionar datos y ofrecer personalización a gran escala, no pueden sustituir las dimensiones afectivas, sociales y éticas que configuran la experiencia educativa. Como señalan Holmes et al. (2022), la tecnología debe actuar como complemento de la labor docente y no como sustituto. La empatía, la creatividad y la capacidad de inspirar siguen siendo competencias esencialmente humanas.

En términos prospectivos, se prevé una expansión de la IA hacia entornos más inmersivos y predictivos. Tecnologías como la realidad aumentada, la realidad virtual y la analítica del

aprendizaje permitirán experiencias más interactivas y contextualizadas (Zawacki-Richter et al., 2019). Asimismo, la IA predictiva facilitará la identificación temprana de riesgos de deserción y el diseño de intervenciones personalizadas.

No obstante, este avance exige marcos regulatorios sólidos que garanticen la protección de derechos, la equidad y la cooperación internacional para reducir desigualdades tecnológicas. En este escenario, la formación continua del profesorado y de los gestores educativos se convierte en un factor crítico, ya que no basta con disponer de herramientas; es necesario desarrollar competencias pedagógicas, digitales y éticas para su uso significativo (OECD, 2021).

Adicionalmente, la sostenibilidad del uso de la IA debe considerar su impacto ambiental, dado el alto consumo energético asociado a su desarrollo y operación. Por tanto, el futuro de la IA educativa no solo depende de la innovación pedagógica, sino también del compromiso con un uso responsable de los recursos.

En definitiva, el rumbo de la inteligencia artificial en educación dependerá de las decisiones que se adopten en el presente. Si se integra desde una perspectiva ética, pedagógica e inclusiva, podrá constituirse en un motor para democratizar el acceso a una educación de calidad. En caso contrario, existe el riesgo de reproducir y ampliar desigualdades.

La presente investigación permite afirmar que el potencial transformador de la IA en la educación no es una promesa tecnológica, sino una realidad pedagógica condicionada por decisiones didácticas, institucionales y éticas. La tecnología, por sí sola, no educa; son los sujetos, orientados por un proyecto formativo sólido, quienes hacen posible una educación más justa, inclusiva y significativa.

Referencias

Alonso, R. R. (2025). Rol de la inteligencia artificial en la personalización y adaptación de sistemas educativos. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, 28*(1). https://doi.org/10.5944/ried.28.1.40891

Baker, T., & Smith, L. (2019). *Educ-AI-tion rebooted? Exploring the future of artificial intelligence in schools and colleges*. Nesta.

Bolaño García, M., & Duarte Acosta, N. (2024). Una revisión sistemática del uso de la inteligencia artificial en la educación. *"Revista Colombiana de Cirugía" es una publicación médico-quirúrgica y no corresponde a este artículo de educación. Confirme la revista correcta antes de publicar.]*

Cotton, D. R. E., Cotton, P. A., & Shipway, J. R. (2023). Chatting and cheating: Ensuring academic integrity in the era of ChatGPT. *Innovations in Education and Teaching International, 60*(5), 1–12. https://doi.org/10.1080/14703297.2023.2190148

Crompton, H., Burke, D., & Jordan, K. (2021). The use of artificial intelligence in education: A systematic review. *Journal of Educational Technology & Society, 24*(4), 1–15.

Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly, 13*(3), 319–340. https://doi.org/10.2307/249008

Deng, R., Jiang, M., Yu, X., Lu, Y., & Liu, S. (2024). Does ChatGPT enhance student learning? A systematic review and meta-analysis of experimental studies. *Computers & Education, 227*, 105224. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2024.105224

Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2022). *Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning*. Center for Curriculum Redesign.

Hwang, G.-J., & Chang, C.-Y. (2021). A review of opportunities and challenges of chatbots in education. *Interactive Learning Environments, 29*(4), 592–606. https://doi.org/10.1080/10494820.2021.1952615

Luckin, R. (2018). *Machine learning and human intelligence: The future of education for the 21st century*. UCL Institute of Education Press.

Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Forcier, L. B. (2016). *Intelligence unleashed: An argument for AI in education*. Pearson Education.

Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record, 108*(6), 1017–1054. https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x

Mollá Torrent, M., & Sansalvador-Sellas, M. E. (2023). Inteligencia artificial y educación: oportunidades y retos para los sistemas educativos. *Revista de Educación, 399*, 33–64. https://doi.org/10.4438/1988-592X-RE-2023-399-573

OECD. (2021). *Artificial intelligence in society*. OECD Publishing.

Pacheco-Ramos, J. (2025). Inteligencia artificial en la educación: perspectivas y desafíos para la práctica docente. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa, 24*(1), 45–61.

Pane, J. F., Steiner, E. D., Baird, M. D., Hamilton, L. S., & Pane, J. D. (2015). *Continued progress: Promising evidence on personalized learning*. RAND Corporation.

Perezalonso, R. A. (2025). ENTRE DATOS Y DOCENTES: INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y PERSONALIZACIÓN DEL APRENDIZAJE. *REVISTA CIENTIFICA EONLINETECH*, *4*(2), 114-145.

Popenici, S. A. D., & Kerr, S. (2017). Exploring the impact of artificial intelligence on teaching and learning in higher education. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning, 12*(1), 22. https://doi.org/10.1186/s41039-017-0062-8

Schmid, R., Petko, D., & Todd, M. (2023). Artificial intelligence in education: A meta-analysis of effects and moderators. *Computers and Education: Artificial Intelligence, 4*, 100142. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100142

Selwyn, N. (2019). *Should robots replace teachers? AI and the future of education*. Polity Press.

Siemens, G. (2005). Connectivism: A learning theory for the digital age. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning, 2*(1), 3–10.

Sleeman, D., & Brown, J. S. (Eds.). (1982). *Intelligent tutoring systems*. Academic Press.

Tan, L. Y., Hu, S., Yeo, D. J., & Cheong, K. H. (2025). Artificial intelligence-enabled adaptive learning platforms: A review. *Computers and Education: Artificial Intelligence, 7*, 100429. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2025.100429

UNESCO. (2021). *Recommendation on the ethics of artificial intelligence*. UNESCO Publishing.

UNESCO. (2023). *Guidance for generative AI in education and research*. UNESCO Publishing.

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.

Walter, Y. (2024). Embracing the future of artificial intelligence in the classroom: Opportunities, challenges, and ethical considerations for educators. *AI & Society, 39*, 1–10. https://doi.org/10.1007/s00146-023-01739-7

Wang, S. (2024). Artificial intelligence in education: A systematic literature review. *Computers & Education: Artificial Intelligence, 5*, 100168. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100168

Woolf, B. P., Arroyo, I., & Cooper, D. G. (2021). Building intelligent learning environments for personalized education. *Artificial Intelligence in Education, 1*(1), 23–41. https://doi.org/10.1007/s40593-020-00206-w

Yan, L., Sha, L., Zhao, L., Li, Y., Martinez-Maldonado, R., Chen, G., & Gašević, D. (2024). Practical and ethical challenges of large language models in education. *British Journal of Educational Technology, 55*(2), 574–588. https://doi.org/10.1111/bjet.13370

Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education, 16*, 39. https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0

Zimmerman, B. J. (2000). Attaining self-regulation: A social cognitive perspective. En M. Boekaerts, P. R. Pintrich, & M. Zeidner (Eds.), *Handbook of self-regulation* (pp. 13–39). Academic Press.

https://doi.org/10.1016/B978-012109890-2/50031-7

---

[1] La transformación del paradigma educativo mediado por inteligencia artificial implica el tránsito desde modelos centrados en la enseñanza hacia enfoques centrados en el aprendizaje, caracterizados por la personalización, el uso de datos y la adaptabilidad (Selwyn, 2019; Holmes et al., 2022).

[2] La automatización de tareas no sustituye al docente, sino que redefine su rol hacia funciones de mediación, acompañamiento y diseño pedagógico (Popenici & Kerr, 2017; Luckin, 2018).

[3] El uso de IA generativa ha impulsado nuevas formas de evaluación auténtica basadas en procesos, proyectos y pensamiento crítico (Cotton et al., 2023; Yan et al., 2024)

[4] La personalización del aprendizaje mediante IA se fundamenta en sistemas que integran analítica de datos, modelos del estudiante y algoritmos predictivos para ajustar contenidos en tiempo real (Luckin et al., 2016; Tan et al., 2025).

[5] La relación entre IA y zona de desarrollo próximo se evidencia en sistemas de tutoría inteligente que actúan como andamiajes digitales adaptativos (Woolf et al., 2021).

[6] La brecha digital incluye acceso, uso y apropiación pedagógica (OECD, 2021; Bolaño García & Duarte Acosta, 2024).

[7] La UNESCO establece principios de transparencia, equidad, protección de datos y supervisión humana como condiciones fundamentales para el uso ético de la inteligencia artificial en educación (UNESCO, 2021).

Estrategias mediadas por TIC en entornos virtuales para fortalecer la comprensión lectora en estudiantes de quinto grado

ICT-Mediated Strategies in Virtual Environments to Strengthen Reading Comprehension in Fifth-Grade Students

Palomo Blandón, Aderson Alberto
Adersonpalomo@gmail.com

Orcid: https://orcid.org/0009-0007-8139-5997
Universidad Tecnológica Latinoamericana en Línea

RESUMEN

El estudio analiza las dificultades de comprensión lectora que presentan los estudiantes de quinto grado de la Institución Educativa Heraclio Mena Padilla, particularmente en los niveles literal, inferencial y crítico-valorativo, con el propósito de examinar cómo las estrategias mediadas por TIC, implementadas en un Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA), contribuyen al fortalecimiento progresivo de estas habilidades. La investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo y un diseño cuasi experimental de pretest y postest con un solo grupo, utilizando instrumentos paralelos conformados por 12 ítems distribuidos en tres niveles de comprensión. La intervención, de tres semanas de duración, se llevó a cabo mediante un EVA diseñado en Google Classroom, estructurado en módulos que integraron actividades sincrónicas y asincrónicas, tales como videos explicativos, lecturas guiadas, ejercicios interactivos y tareas creativas elaboradas con diferentes herramientas digitales. Los resultados evidenciaron mejoras significativas: la comprensión literal aumentó de 53.8% a 88.6%, la inferencial se incrementó de 52.3% a 74.2% y la crítico-valorativa pasó de 65.2% a 68.2%, lo que demuestra que las estrategias apoyadas en TIC favorecen la motivación, la autonomía y la interacción significativa con los textos, aspectos esenciales para avanzar en los niveles de comprensión. En conclusión, un EVA estructurado pedagógicamente, contextualizado a las necesidades de los estudiantes y sustentado en recursos digitales pertinentes puede contribuir de manera efectiva al desarrollo de la comprensión lectora en educación primaria. Se recomienda que futuras investigaciones incluyan grupos control, amplíen la duración de la intervención y analicen variables externas como la conectividad, el acompañamiento familiar y las habilidades digitales iniciales, a fin de profundizar en los factores que influyen en el desempeño lector en entornos virtuales.

Palabras clave: entornos virtuales de aprendizaje, comprensión lectora, TIC, educación primaria, estrategias digitales.

ABSTRACT

This study analyzes the reading comprehension difficulties experienced by fifth-grade students at the Heraclio Mena Padilla Educational Institution, particularly at the literal, inferential, and critical–evaluative levels, with the purpose of examining how ICT-mediated strategies implemented within a Virtual Learning Environment (VLE) contribute to the progressive strengthening of these skills. The research was conducted using a quantitative approach and a quasi-experimental pretest–posttest design with a single group, employing parallel instruments composed of 12 items distributed across three comprehension levels. The three-week intervention was carried out through a VLE designed in Google Classroom, structured into modules that integrated synchronous and asynchronous activities such as explanatory videos, guided readings, interactive exercises, and creative tasks developed with various digital tools. The results showed significant improvements: literal comprehension increased from 53.8% to 88.6%, inferential comprehension rose from 52.3% to 74.2%, and critical–evaluative comprehension improved from 65.2% to 68.2%, demonstrating that ICT-supported strategies enhance students' motivation, autonomy, and meaningful interaction with texts—elements essential for advancing through the different levels of comprehension. In conclusion, a pedagogically structured VLE, contextualized to students' needs and supported with relevant digital resources, can effectively contribute to the development of reading comprehension in primary education. It is recommended that future research include control groups, extend the duration of the intervention, and analyze external variables such as connectivity, family support, and initial digital skills in order to deepen the understanding of factors influencing reading performance in virtual environments.

Keywords: virtual learning environments, reading comprehension, ICT, primary education, digital strategies.

Introducción

La lectura constituye una de las competencias más importantes en la educación primaria, pues de su dominio depende el desarrollo académico en todas las áreas. Como afirma el Banco Interamericano de Desarrollo (BID, 2021), "la alfabetización inicial es la base para el aprendizaje permanente y para el desarrollo integral de los niños" (p. 3). En este sentido, fortalecer la comprensión

lectora en los estudiantes de quinto grado resulta esencial para consolidar procesos de interpretación, análisis y pensamiento crítico que les permitan desenvolverse con autonomía en su vida escolar y cotidiana.

A pesar de los esfuerzos pedagógicos, diversas investigaciones han evidenciado que los estudiantes continúan presentando dificultades para comprender textos, realizar inferencias o identificar ideas principales. De acuerdo con Romero Alonso, Carreño Raimilla y Lorca Peña (2021), "la enseñanza de la lectura durante la pandemia reveló brechas significativas en las competencias lectoras de los estudiantes de educación básica" (p. 45). Estas limitaciones repercuten en el rendimiento académico general y en la motivación hacia la lectura, especialmente en contextos donde el acceso a materiales y recursos es limitado.

Frente a este panorama, las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) se han posicionado como herramientas que potencian el proceso lector mediante estrategias innovadoras y dinámicas. Según la UNESCO (2019), "las TIC facilitan nuevas formas de enseñanza y aprendizaje, promueven la colaboración y la creatividad, y fortalecen la inclusión educativa" (p. 12). De manera similar, Cabero-Almenara et al. (2020) sostienen que el uso de recursos digitales "favorece la interacción y la motivación del estudiante, al permitir una retroalimentación inmediata y personalizada" (p. 7).

En este contexto, la educación actual enfrenta el desafío de integrar recursos tecnológicos que respondan a las necesidades reales de los estudiantes y que contribuyan a mejorar la comprensión lectora desde una perspectiva significativa y participativa. Tal como expresa Varas-Meza, H. et al. (2020), "la expansión de la educación virtual en América Latina se explica por su capacidad para adaptarse a diversos contextos y promover aprendizajes activos" (p. 28). Por tanto, el fortalecimiento de las competencias lectoras a través de entornos digitales no solo atiende a una necesidad pedagógica, sino también a una transformación en la manera como los estudiantes acceden, procesan y aplican la información.

Justificación

La lectura constituye una competencia esencial en la formación integral del estudiante, ya que posibilita el acceso al conocimiento y la participación crítica en la sociedad. El Banco Interamericano de Desarrollo [BID] (2021) afirma que "la alfabetización es la puerta de entrada al aprendizaje y al desarrollo personal y social" (p. 2). Por ello, fortalecer la comprensión lectora en los estudiantes de quinto grado resulta prioritario para consolidar las habilidades que les permitan interpretar, analizar y reflexionar sobre diferentes tipos de texto.

En el contexto educativo actual, la comprensión lectora enfrenta múltiples desafíos asociados a la motivación, los hábitos de lectura y las estrategias pedagógicas tradicionales. Romero Alonso, Carreño Raimilla y Lorca Peña (2021) destacan que "la enseñanza de la lectura durante la pandemia reveló brechas significativas en las competencias lectoras de los estudiantes de educación básica" (p. 45). Esto evidencia la necesidad de repensar las metodologías empleadas en el aula, incorporando prácticas más dinámicas y acordes con las realidades contemporáneas.

El uso pedagógico de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) representa una oportunidad para transformar los procesos de enseñanza y aprendizaje. Según la UNESCO (2019), "las TIC facilitan la adaptación de la enseñanza a los distintos estilos y ritmos de aprendizaje, promoviendo la inclusión y la equidad" (p. 18). En este sentido, la incorporación de recursos digitales puede potenciar la comprensión lectora al ofrecer experiencias interactivas que motiven la exploración, la reflexión y la construcción de significado.

Cabero-Almenara, Barroso-Osuna, Palacios-Rodríguez y Llorente-Cejudo (2020) sostienen que "el aprendizaje mediado por TIC fomenta la autonomía, la autoevaluación y la participación activa del estudiante" (p. 5). Estas competencias son esenciales en la comprensión lectora, pues permiten que el estudiante asuma un rol protagónico frente al texto, desarrolle estrategias de interpretación y reflexione sobre su propio proceso lector.

Diversas experiencias confirman la relación positiva entre tecnología y lectura. Burbano (2020) evidenció que "la integración de herramientas digitales en la educación primaria incrementa el interés de los estudiantes por la lectura y mejora su desempeño académico" (p. 4). De igual modo,

Varas-Meza, H. et al. (2020) resaltan que “la educación virtual en América Latina se ha expandido por su capacidad para diversificar las estrategias pedagógicas y fomentar aprendizajes activos” (p. 30).

De acuerdo con Patarroyo Fonseca y Saavedra-Sosa (2024), “comprender cómo los estudiantes viven la transición entre lo presencial y lo virtual permite ajustar la práctica docente para hacerla más significativa y efectiva” (p. 121). Este enfoque refuerza la importancia de analizar la influencia de las estrategias mediadas por TIC en el desarrollo de la comprensión lectora, especialmente en la educación básica.

Por tanto, la pertinencia de este estudio radica en su contribución teórica y pedagógica al análisis del papel que desempeñan las TIC en la formación de lectores competentes y críticos. Profundizar en este tema permite comprender mejor cómo las herramientas digitales pueden favorecer el aprendizaje significativo y fortalecer las competencias comunicativas en los estudiantes de quinto grado.

Pregunta de investigación:

¿De qué manera las estrategias mediadas por TIC en entornos virtuales pueden fortalecer la comprensión lectora en estudiantes de quinto grado?

Objetivo general

Analizar cómo las estrategias mediadas por TIC en entornos virtuales contribuyen al fortalecimiento de la comprensión lectora en estudiantes de quinto grado de la Institución Educativa Heraclio Mena Padilla, para proponer un modelo pedagógico innovador que optimice sus procesos de interpretación y reflexión lectora.

Objetivos específicos

1. Identificar las dificultades más frecuentes en los procesos de comprensión lectora que presentan los estudiantes de quinto grado, con el fin de reconocer las áreas que requieren mayor acompañamiento pedagógico.

2. Diseñar e implementar estrategias mediadas por TIC que favorezcan la comprensión lectora en un entorno virtual de aprendizaje, para dinamizar las prácticas pedagógicas y motivar el interés por la lectura.

3. Evaluar el aporte pedagógico de las estrategias digitales aplicadas en el desarrollo de las competencias lectoras y la motivación hacia la lectura, para determinar su efectividad en el fortalecimiento del aprendizaje lector.

Hipótesis general

El uso de estrategias mediadas por TIC en entornos virtuales de aprendizaje mejora la comprensión lectora de los estudiantes de quinto grado, al promover la motivación, la interacción y el aprendizaje autónomo en el proceso lector.

Hipótesis nula (H_0)

La aplicación de estrategias mediadas por TIC en entornos virtuales no produce un efecto significativo en el fortalecimiento de la comprensión lectora de los estudiantes de quinto grado.

Hipótesis alternativa (H_1)

H_1: La aplicación de estrategias mediadas por TIC en entornos virtuales fortalece significativamente la comprensión lectora de los estudiantes de quinto grado.

Marco teórico

Entornos Virtuales y Ambientes Virtuales de Aprendizaje (EVA y AVA)

Los Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA) son espacios digitales diseñados para favorecer el proceso educativo mediante la integración de herramientas tecnológicas, recursos interactivos y estrategias pedagógicas. Según la UNESCO (2019), estos entornos “promueven la autonomía, la colaboración y la construcción activa del conocimiento” (p. 16). Su estructura combina aspectos comunicativos, informativos, de gestión y evaluación, lo que permite un aprendizaje flexible y adaptado a las necesidades del estudiante.

Por su parte, los Ambientes Virtuales de Aprendizaje (AVA) se entienden como el conjunto de recursos, metodologías y relaciones que configuran la experiencia educativa dentro de un entorno digital. Cabero-Almenara y Llorente-Cejudo (2022) destacan que el AVA "integra los componentes tecnológicos, didácticos y humanos necesarios para garantizar procesos de aprendizaje significativos" (p. 9).

Aunque ambos conceptos se relacionan, el EVA se centra más en la plataforma tecnológica y sus herramientas, mientras que el AVA enfatiza las interacciones pedagógicas y la experiencia de aprendizaje que se produce dentro de ese entorno. En este artículo, el enfoque se centra en el EVA, entendido como el espacio digital que posibilita la aplicación de estrategias mediadas por TIC para fortalecer la comprensión lectora.

La comprensión lectora y su importancia en el proceso académico

La comprensión lectora es una habilidad esencial para el aprendizaje, ya que permite interpretar, analizar y reflexionar sobre los textos. Según el Banco Interamericano de Desarrollo [BID] (2021), "la alfabetización inicial es la base para el aprendizaje permanente y para el desarrollo integral de los niños" (p. 3).

En el ámbito educativo, comprender lo leído es indispensable para acceder al conocimiento en todas las áreas del currículo. Bajo el enfoque constructivista, la comprensión lectora se fortalece con estrategias didácticas que permiten al estudiante interactuar con diversos materiales para la interiorización y construcción de significado (Chiqui Llangari, 2023). En este sentido, fortalecer la comprensión lectora desde los entornos digitales implica diseñar experiencias que promuevan la lectura activa, la inferencia y la metacognición.

La lectura mediada por TIC, según Burbano (2020), "incrementa el interés de los estudiantes y mejora su desempeño académico al combinar elementos visuales, auditivos y kinestésicos" (p. 4). Por tanto, integrar la tecnología al proceso lector favorece tanto la motivación como la autonomía en el aprendizaje.

A partir de estas ideas, considero que fortalecer la comprensión lectora mediada por TIC no solo transforma la manera en que los estudiantes se relacionan con los textos, sino también cómo construyen su propio aprendizaje. En mi experiencia docente, he observado que cuando los niños interactúan con recursos digitales, muestran mayor curiosidad, participación y disposición para leer. Por lo cual, me ha llevado a comprender que la tecnología, bien utilizada, puede convertirse en una aliada poderosa para despertar el gusto por la lectura y desarrollar habilidades de comprensión más profundas y significativas.

Investigaciones sobre comprensión lectora mediada por TIC

Romero Alonso, Carreño Raimilla y Lorca Peña (2021) destacan que durante la pandemia "la enseñanza virtual reveló brechas, pero también oportunidades para innovar en la enseñanza de la lectura mediante recursos tecnológicos" (p. 45).

Asimismo, Patarroyo Fonseca y Saavedra-Sosa (2024) señalan que comprender cómo los estudiantes transitan entre la educación presencial y la virtual "permite a los docentes ajustar sus estrategias para hacer el aprendizaje más significativo" (p. 121). Estos hallazgos coinciden con la perspectiva de Cabero-Almenara (2021), quien sostiene que las TIC promueven la interacción, la autoevaluación y la participación activa, factores claves en la comprensión lectora.

En consecuencia, los EVA se convierten en escenarios idóneos para desarrollar competencias lectoras mediante recursos interactivos, foros de discusión, cuestionarios automatizados y herramientas de retroalimentación inmediata.

Los estudios analizados evidencian una transformación profunda en las prácticas pedagógicas derivadas de la incorporación de las TIC en la enseñanza de la lectura. Romero Alonso et al. (2021) demuestran que, aunque la educación virtual durante la pandemia puso de manifiesto brechas tecnológicas y pedagógicas, también abrió un escenario fértil para la innovación educativa, especialmente en la enseñanza de la lectura con recursos digitales.

Por su parte, el estudio de Patarroyo Fonseca y Saavedra-Sosa (2024) resalta la importancia de comprender las experiencias de los estudiantes en su tránsito entre la educación presencial y la virtual, señalando que este proceso requiere una adaptación didáctica por parte del docente. Sus hallazgos

muestran que el éxito de las estrategias mediadas por TIC depende, en gran medida, de la capacidad docente para contextualizar el aprendizaje y mantener la cercanía pedagógica en los entornos virtuales.

De igual manera, Cabero-Almenara (2021) evidencia que las TIC potencian la interacción, la autoevaluación y la participación activa del estudiante, aspectos esenciales en la comprensión lectora. En sus conclusiones, subraya que los recursos digitales favorecen la autonomía y el pensamiento crítico, pues permiten al estudiante monitorear su propio proceso de aprendizaje, recibir retroalimentación inmediata y construir conocimiento de manera colaborativa.

En conjunto, estos estudios convergen en que los Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA) son espacios privilegiados para fortalecer la comprensión lectora, ya que integran elementos de interacción, reflexión y evaluación continua. El uso pedagógico de foros, cuestionarios interactivos y recursos multimedia no solo diversifica las estrategias de enseñanza, sino que promueve la motivación y el compromiso del estudiante con la lectura. De este modo, los resultados de las investigaciones respaldan la idea de que los EVA, correctamente diseñados, representan una oportunidad real para transformar las prácticas de lectura tradicionales en experiencias dinámicas, inclusivas y centradas en el aprendizaje autónomo.

Ejes del proceso educativo en los EVA

Desde la perspectiva de este estudio, los Entornos Virtuales de Aprendizaje se analizan a partir de cuatro componentes fundamentales, los cuales articulan la mediación tecnológica con el desarrollo de la comprensión lectora:

En primer lugar, la comunicación en los EVA promueve el intercambio de ideas, la construcción colectiva de conocimiento y la participación activa de los estudiantes. Salinas (2012) sostiene que la efectividad de un EVA depende en gran medida del diseño de la comunicación y de las estrategias de interacción docente-estudiante. Estas herramientas, tanto sincrónicas como asincrónicas, fomentan la colaboración y el pensamiento crítico frente a los textos.

Del mismo modo, los recursos digitales ofrecen acceso a textos multimodales que integran imágenes, sonidos, videos e hipervínculos. Los entornos virtuales de aprendizaje son escenarios complejos que potencian procesos transversales como la autorregulación y la metacognición, esenciales para la calidad del aprendizaje y la construcción de competencias digitales (Garaicoa et al., 2025).

Por otra parte, en los EVA, la gestión del aprendizaje implica planificar, organizar y monitorear el progreso del estudiante. Quiroz (2015) propone un modelo centrado en e-actividades que ubica al estudiante como protagonista del proceso de aprendizaje, favoreciendo la autorregulación y la autonomía. Asimismo, la producción se evidencia en la creación de respuestas, comentarios o proyectos digitales que demuestran la apropiación de la lectura.

En último lugar, la evaluación en los entornos virtuales debe ser formativa, participativa y continua. Cabero-Almenara (2021) plantea que las e-actividades y herramientas de retroalimentación inmediata constituyen un medio eficaz para valorar el progreso del estudiante. Del mismo modo, Fuentes Barillas (2023) sostiene que adaptar los instrumentos de evaluación a los entornos digitales permite medir de forma más precisa los procesos de aprendizaje, promoviendo la coevaluación y la autoevaluación.

A partir del análisis de estos cuatro ejes —comunicación e interacción, contenidos e información, gestión y producción, y evaluación y exhibición— se establece la base conceptual sobre la cual se orienta este artículo de investigación. Mi propósito es comprender cómo los Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA) pueden convertirse en espacios pedagógicos integrales que favorezcan el desarrollo de la comprensión lectora desde una perspectiva activa, participativa y significativa.

Desde esta mirada, el artículo busca demostrar que el fortalecimiento de la comprensión lectora no depende únicamente del acceso a recursos digitales, sino de la integración pedagógica coherente de estos cuatro componentes en los entornos virtuales. Al articular la mediación tecnológica con las estrategias didácticas, se propicia un aprendizaje más reflexivo, colaborativo y transformador, donde el estudiante asume un papel protagónico frente al texto y su propio proceso lector.

Análisis sobre las características del LMS ideal para la propuesta investigativa

Al analizar los tres sistemas de gestión del aprendizaje (LMS) —Moodle, Google Classroom y Edmodo— pude identificar sus principales ventajas y limitaciones en relación con las necesidades pedagógicas de mi proyecto, cuyo propósito es fortalecer la comprensión lectora en los estudiantes de quinto grado mediante estrategias mediadas por las TIC. Mi intención con este análisis es reconocer cuál de estas plataformas podría adaptarse mejor a las condiciones tecnológicas y educativas de la Institución Educativa Heraclio Mena Padilla, sin adelantar aún una elección definitiva.

Desde el punto de vista técnico, observé que Moodle funciona bajo una licencia libre y de código abierto, lo cual representa una ventaja para las instituciones que deseen implementarlo sin costos de uso. Sin embargo, requiere conocimientos técnicos para su instalación y mantenimiento, lo que podría representar una dificultad en contextos donde no se dispone de personal especializado. Su disponibilidad en varios idiomas, incluido el español, y su compatibilidad con los sistemas operativos Windows, Linux y macOS lo convierten en una opción flexible. Además, su comunidad de usuarios y los manuales disponibles en línea facilitan la personalización y resolución de dudas.

Por su parte, Google Classroom se presenta como una alternativa accesible y práctica, ya que opera con una licencia gratuita vinculada a cuentas educativas de Google Workspace. Su interfaz en español es intuitiva y no requiere instalación, pues funciona completamente en la nube. Considero que esta característica resulta muy favorable para contextos educativos como el mío, donde la mayoría de los estudiantes acceden a internet a través de dispositivos móviles. Además, cuenta con tutoriales oficiales, foros de soporte y una amplia comunidad docente que enriquece su uso.

Finalmente, Edmodo se caracteriza por estar diseñado especialmente para la educación básica, lo cual resulta pertinente para el nivel de mis estudiantes. Su modelo freemium permite el acceso gratuito a la mayoría de funciones, aunque algunas herramientas avanzadas requieren pago. Su interfaz, también en español, es sencilla y amigable, y puede ejecutarse desde cualquier navegador sin necesidad de instalación. He notado que ofrece guías pensadas tanto para docentes como para estudiantes, lo que facilita la apropiación tecnológica en entornos escolares.

En cuanto a las características pedagógicas, se identificó que Moodle sobresale por su estructura modular, que permite crear actividades personalizadas, aplicar evaluaciones automáticas y promover la autoevaluación y coevaluación, en coherencia con lo planteado por Cabero-Almenara (2021), quien resalta la importancia de las e-actividades para la evaluación formativa en entornos virtuales.

Google Classroom, aunque más simple, favorece la gestión de tareas, la retroalimentación inmediata y el trabajo colaborativo mediante sus integraciones con Docs, Slides o Jamboard. En mi opinión, estas herramientas contribuyen a potenciar la comunicación asincrónica y la autonomía en el aprendizaje, elementos clave para el fortalecimiento de la comprensión lectora.

Por su parte, Edmodo posee un enfoque más social, similar al de una red educativa, que fomenta la participación y la colaboración entre pares. Este aspecto me parece muy valioso, ya que la interacción

es un componente esencial en la enseñanza de la lectura, como lo señala Salinas (2012) al destacar que la comunicación constituye el núcleo de los entornos virtuales de aprendizaje.

En relación con las herramientas de gestión y administración, considero que Moodle ofrece mayores posibilidades de seguimiento del progreso de los estudiantes gracias a sus reportes detallados y configurables. Google Classroom, aunque más limitado en funciones analíticas, permite un manejo más sencillo de las tareas y calificaciones, lo cual resulta práctico en el trabajo cotidiano del aula. Edmodo, en cambio, presenta opciones más básicas de control, pero adecuadas para los niveles iniciales donde la observación cualitativa tiene un valor importante.

Respecto a los tipos de contenido soportado, comprobé que las tres plataformas admiten materiales multimedia, aunque Moodle ofrece una gama más amplia de formatos y complementos. Google Classroom destaca por su integración directa con herramientas de Google, como YouTube y Drive, lo que facilita el acceso a recursos audiovisuales que fortalecen la comprensión lectora. Edmodo, aunque permite compartir videos y enlaces, tiene algunas limitaciones en la capacidad de almacenamiento y en la edición avanzada de contenidos. interactivos.

En cuanto a las herramientas de colaboración y comunicación, Moodle dispone de foros, chats y wikis integrados que favorecen la construcción colectiva del conocimiento. Google Classroom permite comentarios y retroalimentación en tiempo real, fortaleciendo el acompañamiento docente, mientras que Edmodo promueve la interacción a través de un muro de mensajes y grupos de discusión, lo que estimula la participación y la expresión de ideas entre los estudiantes más jóvenes.

En conclusión, este análisis me permitió comprender que cada plataforma posee características que pueden aportar de manera distinta al desarrollo de la comprensión lectora en entornos virtuales. Sin embargo, la elección final del LMS deberá considerar factores como la accesibilidad, la facilidad de uso, la conectividad institucional y la pertinencia pedagógica, garantizando así que la herramienta elegida responda de forma coherente a las necesidades reales de mis estudiantes y a los objetivos de este proyecto investigativo.

Metodología

La investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, el cual permitió analizar de manera objetiva las variaciones en los niveles de comprensión lectora de los estudiantes de quinto grado después de participar en un Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA) diseñado para este propósito. Este enfoque resultó pertinente porque facilitó la obtención de datos numéricos, la comparación de resultados en dos momentos distintos y la identificación de patrones que evidenciaron avances o estabilidad en el desempeño lector del grupo. Además, al trabajar con mediciones estructuradas, se logró obtener información sistemática y verificable que aportó rigor al proceso investigativo.

El diseño metodológico adoptado correspondió a un estudio cuasi experimental con aplicación de un pretest y un postest en un solo grupo. Aunque la ausencia de un grupo control limitó la posibilidad de establecer relaciones causales estrictas, este diseño fue el más viable en el contexto escolar, donde la reorganización de los estudiantes en grupos equivalentes habría afectado la dinámica pedagógica y administrativa. Sin embargo, el diseño permitió examinar los cambios intra-sujeto que ocurrieron durante el periodo de intervención, de manera que los resultados reflejaron transformaciones asociadas a la experiencia formativa vivida en el EVA. En este sentido, el estudio se centró en describir de manera rigurosa las variaciones observadas en el desempeño lector después de la implementación tecnológica, sin atribuir causalidad absoluta, sino interpretando los datos a la luz de las condiciones reales del proceso educativo.

La población estuvo conformada por los 33 estudiantes matriculados en el grado quinto de la Institución Educativa Heraclio Mena Padilla, ubicada en la zona urbana del municipio de Apartadó, Antioquia. Se trabajó con la totalidad del grupo mediante un muestreo por conveniencia, decisión coherente con las intenciones del estudio, que buscó intervenir el grupo completo sin alterar su composición. Este curso presenta características diversas en cuanto a ritmos, procesos y experiencias lectoras, de modo que ofreció un escenario adecuado para analizar cómo estudiantes con distintos niveles iniciales respondieron al uso de las TIC como mediadoras del proceso lector. La heterogeneidad del grupo también permitió identificar variaciones individuales y colectivas, así como contrastar los avances según niveles de logro.

Para la evaluación de la comprensión lectora se elaboró un instrumento de 12 preguntas de opción múltiple con única respuesta correcta. Las preguntas se distribuyeron equitativamente en tres niveles: literal, inferencial y crítico-valorativo. El proceso de validación de contenido inició con la

construcción de una matriz que relaciona cada ítem con los objetivos formativos, los procesos cognitivos implicados y el nivel de comprensión al que correspondía. Posteriormente, el instrumento fue sometido a una revisión por parte de dos docentes de la institución, quienes evaluaron la pertinencia de las preguntas según el grado escolar, la claridad lingüística, la adecuación del vocabulario, la dificultad de los distractores y la coherencia en la formulación. Esta revisión funcionó como una prueba piloto preliminar, ya que permitió identificar ajustes necesarios antes de su aplicación formal. Con base en las sugerencias de los docentes, se realizaron modificaciones en la redacción, se mejoraron distractores y se equilibró la dificultad entre los ítems.

Para el postest se elaboró una versión paralela del instrumento, equivalente en estructura, tipo de preguntas, nivel de exigencia y categorías evaluadas. Este procedimiento redujo el riesgo de efectos memoria, aumentó la fiabilidad del proceso de medición y ofreció mayor control metodológico sobre la comparación entre los dos momentos evaluativos. La congruencia entre ambas versiones aseguró que los resultados reflejaron avances reales en los estudiantes y no una simple familiaridad con las preguntas.

La implementación del Entorno Virtual de Aprendizaje “Descubriendo la magia de Urabá” se desarrolló durante tres semanas. El EVA fue construido en Google Classroom, plataforma que permitió organizar de manera estructurada las actividades, los recursos y las evidencias de aprendizaje. El diseño del entorno respondió a criterios pedagógicos que privilegiaron la motivación, la interacción significativa con los contenidos, la gradualidad en el desarrollo de habilidades lectoras y el fortalecimiento de competencias digitales. El EVA se organizó en tres módulos secuenciales y un componente evaluativo final, y cada módulo incluyó actividades sincrónicas y asincrónicas, orientaciones claras, recursos visuales y tareas específicas.

El primer módulo tuvo como finalidad contextualizar a los estudiantes en aspectos culturales, geográficos e históricos de la región del Urabá antioqueño. Se utilizó un video explicativo seleccionado por su pertinencia, claridad y relación con la vida cotidiana de los estudiantes. Después de visualizarlo, los estudiantes debían escribir un comentario reflexivo en Google Classroom. Esta actividad permitió activar conocimientos previos, identificar percepciones personales, generar vínculos afectivos con su territorio y establecer las bases para las lecturas posteriores. El módulo también incluyó preguntas guiadas que ayudaron a los estudiantes a enfocarse en detalles relevantes del video y a relacionarlos con su contexto social.

El segundo módulo se centró en fortalecer la lectura inferencial y analítica a través de un texto narrativo especialmente seleccionado por su pertinencia lingüística y cultural. Los estudiantes

realizaron actividades orientadas a identificar ideas principales, reconocer relaciones entre personajes y situaciones, inferir información implícita y analizar las intenciones del autor. Todas las actividades se desarrollaron en documentos digitales asignados individualmente, lo que permitió llevar un registro detallado de las respuestas, brindar retroalimentación personalizada y monitorear el progreso lector de cada estudiante.

El tercer módulo buscó integrar la comprensión lectora con habilidades de representación gráfica. Los estudiantes leyeron un cuento breve y elaboraron un dibujo digital que sintetizara un aspecto relevante del texto, como un personaje, un escenario o un evento central. Esta actividad combinó creatividad y análisis textual, pues exigió interpretar el significado del cuento, seleccionar información significativa y representarla visualmente. El uso de herramientas digitales para el dibujo fortaleció la autonomía y estimuló el uso funcional de las TIC en actividades expresivas.

Después de los tres módulos, los estudiantes completaron un quiz evaluativo diseñado en Google Forms. Este instrumento integró retroalimentación inmediata —una característica clave para la autorregulación del aprendizaje— y permitió reforzar conceptos, verificar la apropiación de los contenidos y analizar la comprensión alcanzada en cada nivel lector. El diseño multiformato del EVA favoreció la participación activa, el interés por las actividades y el acceso flexible a los contenidos, lo que contribuyó a mejorar el proceso lector de los estudiantes.

El pretest y el postest fueron aplicados presencialmente en el aula de clase, bajo condiciones controladas que incluyen instrucciones uniformes, supervisión directa del docente-investigador y un tiempo máximo de ejecución similar. Estas condiciones aseguraron la estandarización del proceso y la comparabilidad de los resultados. Durante las actividades asincrónicas del EVA, algunos estudiantes contaron con el apoyo de sus padres para acceder a la plataforma y cumplir con las actividades, lo cual ayudó a mitigar las dificultades derivadas de la conectividad en el hogar.

Los datos obtenidos fueron digitalizados y procesados en Microsoft Excel. Se calcularon puntajes totales y por nivel de comprensión, así como medias, porcentajes, frecuencias y desviaciones estándar. Además, se generaron gráficos comparativos que facilitaron la visualización de los cambios entre el pretest y el postest. Aunque no se aplicaron pruebas inferenciales, el análisis descriptivo permitió identificar tendencias claras en el desempeño lector, lo que aportó información relevante para la interpretación de los resultados.

Se cumplió con los principios éticos del trabajo investigativo: se obtuvo consentimiento informado de los acudientes, se garantiza la confidencialidad de la información y se aclaró que la participación no tendría repercusiones en la evaluación académica. Aunque el estudio presenta

limitaciones como la inexistencia de un grupo control, la variabilidad en las condiciones de acceso a internet y la dificultad de aislar algunas variables externas, el diseño del EVA, la estandarización en la administración de las pruebas y la creación de instrumentos alternos fortalecieron la validez interna del estudio y permitieron analizar con rigor los cambios observados en la comprensión lectora después de la experiencia en el entorno virtual.

No existió conflicto de intereses por parte del investigador, y los datos fueron analizados con criterios de objetividad y transparencia.

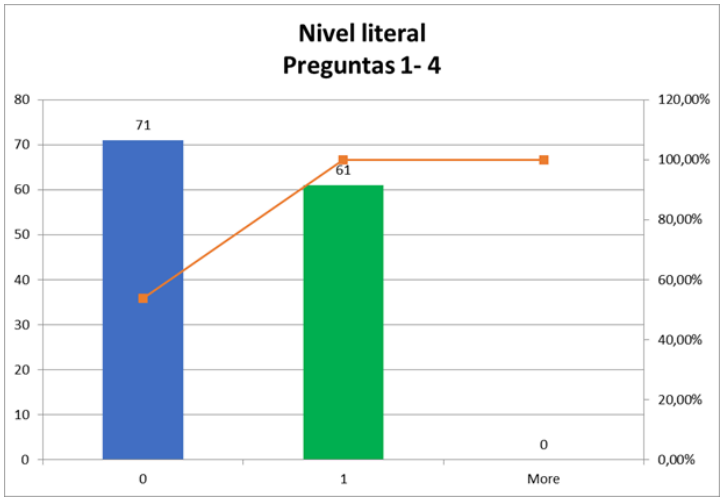
Resultados

Para la presentación de los resultados se organizaron los datos obtenidos en el pretest y en el postest, aplicados en dos momentos distintos del proceso. El pretest fue administrado antes de iniciar el trabajo con el Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA) y permitió registrar los puntajes iniciales en los niveles de comprensión lectora evaluados. Aunque el postest no utilizó exactamente las mismas preguntas, mantuvo la misma estructura, formato y dimensiones de evaluación (literal, inferencial y crítica), lo que permitió establecer correspondencia entre ambas mediciones. Los resultados se organizaron por niveles de comprensión lectora, considerando que cada uno fue evaluado mediante cuatro preguntas en cada prueba. Esta disposición permitió presentar de forma clara la cantidad de respuestas correctas e incorrectas registradas en cada nivel durante el pretest y el postest. Las gráficas incluidas a continuación muestran la distribución de estos resultados en ambos momentos de aplicación, así como las variaciones numéricas observadas entre ellos.

Resultados del pretest

Figura 1

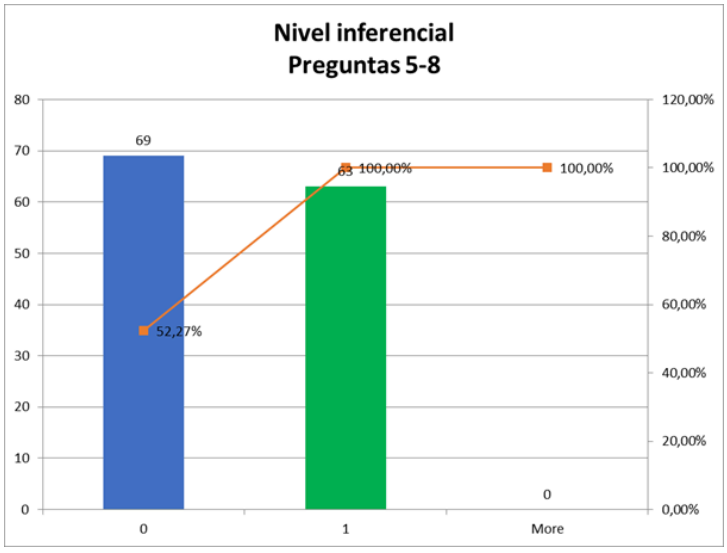
Resultados del pretest en el nivel de comprensión literal



En este nivel se evaluaron 4 preguntas. En el pretest, los estudiantes registraron 71 respuestas correctas (53.8%) y 61 respuestas incorrectas (46.2%).

Figura 2

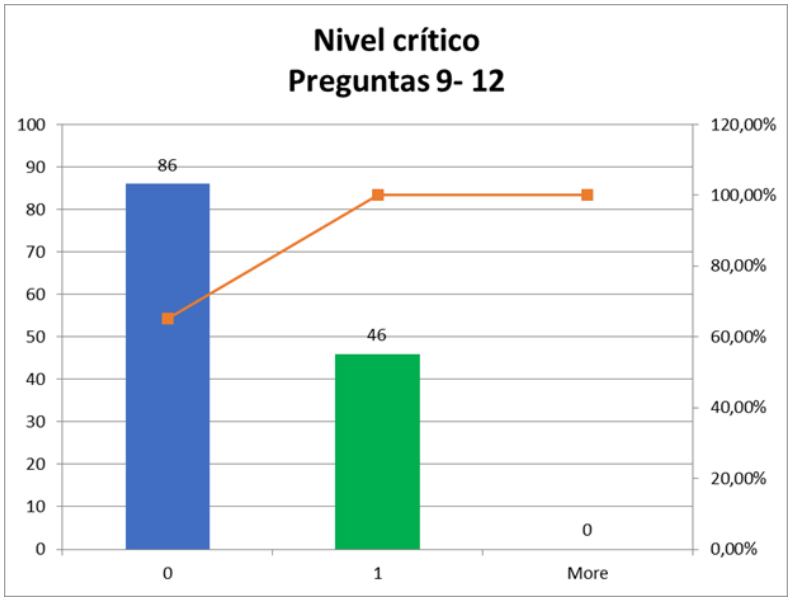
Resultados del pretest en el nivel de comprensión inferencial



En este nivel se evaluaron 4 preguntas. En el pretest, los estudiantes obtuvieron 69 respuestas correctas (52.3%) y 63 respuestas incorrectas (47.7%).

Figura 3

Resultados del pretest en el nivel de comprensión crítico-valorativo

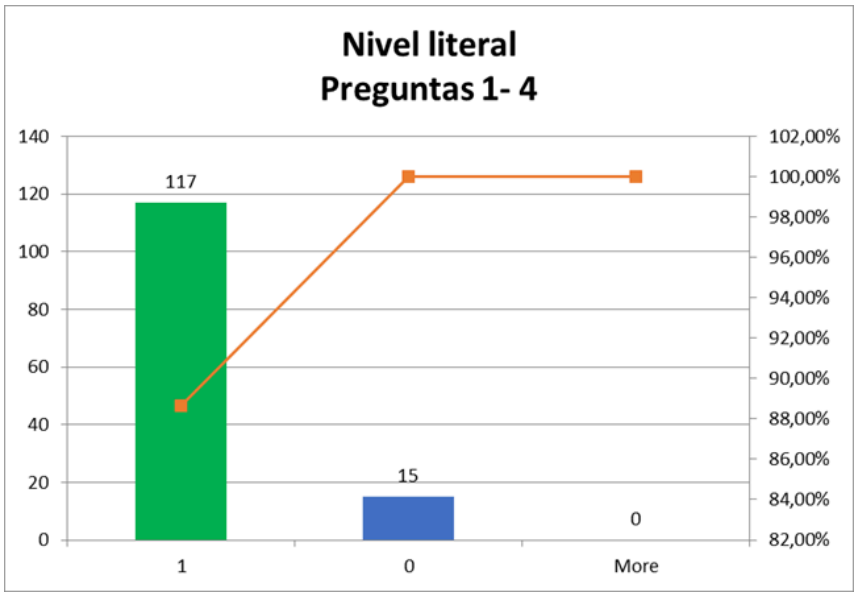


En este nivel se evaluaron 4 preguntas. En el pretest, los estudiantes registraron 86 respuestas correctas (65.2%) y 46 respuestas incorrectas (34.8%).

Resultados del postest

Figura 4

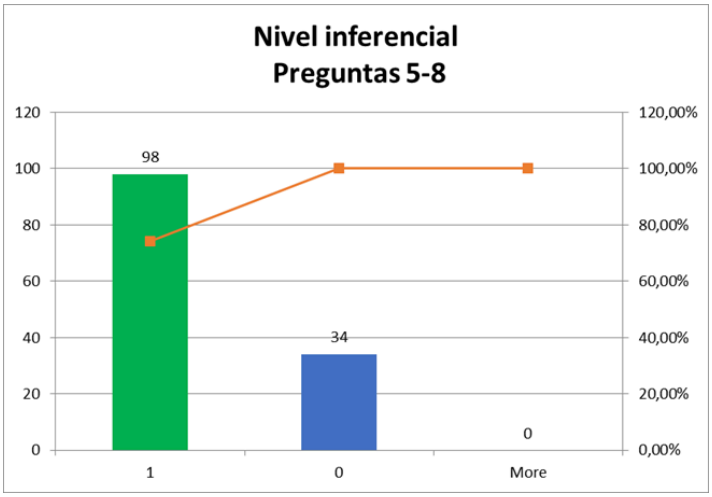
Resultados del postest en el nivel de comprensión literal



En este nivel se evaluaron 4 preguntas. En el postest se obtuvieron 117 respuestas correctas (88.6%) y 15 respuestas incorrectas (11.4%).

Figura 5

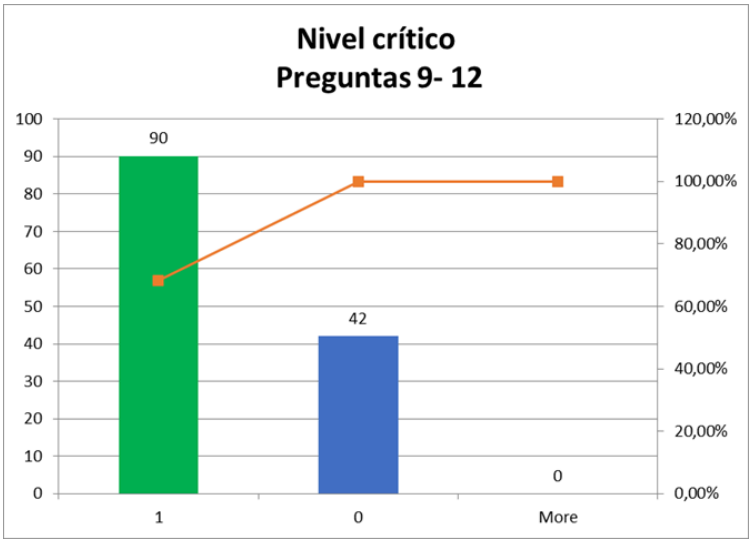
Resultados del postest en el nivel de comprensión inferencial



En este nivel se evaluaron 4 preguntas. En el postest se registraron 98 respuestas correctas (74.2%) y 34 respuestas incorrectas (25.8%).

Figura 6

Resultados del postest en el nivel de comprensión crítico-valorativo



En este nivel se evaluaron 4 preguntas. En el postest, los estudiantes registraron 90 respuestas correctas (68.2%) y 42 respuestas incorrectas (31.8%).

Discusión

Los resultados obtenidos permitieron analizar con profundidad los cambios registrados en los niveles de comprensión lectora después de la implementación del Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA). Si bien el diseño cuasi experimental con un solo grupo no permitió establecer relaciones causales directas, sí fue posible identificar tendencias claras asociadas al periodo en el que los estudiantes participaron en las actividades mediadas por TIC. Estas tendencias se interpretaron a la luz de los objetivos planteados en la investigación y del problema inicial, que señalaba dificultades significativas en la comprensión lectora de los estudiantes de quinto grado.

El incremento observado en las respuestas correctas del nivel literal sugirió que los estudiantes lograron mejorar su capacidad para reconocer información explícita en los textos. Este resultado se relaciona directamente con el primer objetivo del estudio, orientado a fortalecer la lectura mediante estrategias digitales que facilitarán la interacción con contenidos significativos. Según Chiqui Llangari (2023), la comprensión literal es la base para los demás niveles, ya que permite al lector construir la primera capa de significado. Las actividades del EVA, especialmente la lectura guiada y los ejercicios de identificación directa, pudieron haber ofrecido un contexto apropiado para que los estudiantes consolidaran estas habilidades básicas, aspecto coherente con la tendencia ascendente registrada.

En el nivel inferencial también se evidenció un aumento importante en las respuestas correctas. Este hallazgo resultó relevante porque las inferencias requieren procesos cognitivos complejos que incluyen relacionar información, deducir significados no explícitos y establecer conexiones entre ideas. Investigaciones como las de Cabero-Almenara (2021) destacan que los entornos virtuales favorecen estos procesos cuando integran actividades interactivas y recursos que estimulan la interpretación. En este estudio, el Módulo 2 del EVA ofreció preguntas orientadas a relacionar eventos, personajes y situaciones narrativas, lo que probablemente apoyó el desarrollo de este tipo de comprensión. El hallazgo coincidió con lo planteado por Garaicoa et al. (2025), quienes sostienen que los recursos digitales potencian la construcción de sentido cuando promueven tareas que exigen reflexión y relación de ideas.

El nivel crítico-valorativo registró avances más discretos, aunque igualmente significativos. Este nivel implica evaluar el contenido, analizar las intenciones del autor y adoptar una postura crítica fundamentada. Al tratarse de habilidades de mayor complejidad, su desarrollo requiere tiempo,

acompañamiento y experiencias diversas. No obstante, el incremento observado indicó que los estudiantes pudieron beneficiarse de actividades como el comentario reflexivo en Classroom, la valoración del video contextual y la creación del dibujo digital. Romero Alonso et al. (2021) señalan que la interacción en entornos virtuales permite a los estudiantes expresar opiniones y construir criterios propios, lo cual podría explicar los progresos observados, aunque moderados, en este nivel.

Los resultados, contrastados con estudios previos, sugirieron que las TIC representaron un recurso que favoreció la motivación, la autonomía y la participación activa en los procesos de lectura, aspectos que la UNESCO (2019) y el BID (2021) destacan como determinantes para mejorar los aprendizajes en contextos escolares. La incorporación de actividades variadas dentro del EVA —videos, preguntas interactivas, lecturas guiadas, elaboración de productos digitales y retroalimentación inmediata— pudo haber generado un ambiente propicio para que los estudiantes se involucraron de manera sostenida en la lectura, superando algunas de las barreras señaladas en el diagnóstico inicial.

En cuanto a las implicaciones pedagógicas, los resultados mostraron que el uso de un EVA estructurado, secuenciado y contextualizado permitió dinamizar la enseñanza de la lectura. El diseño por módulos favoreció una progresión coherente de habilidades: primero la recuperación de información, luego la interpretación y finalmente la valoración crítica. Esta organización coincidió con recomendaciones de autores como Burbano (2020), quienes afirman que los entornos digitales deben responder a una lógica interna que permita conectar actividades con propósitos formativos claros. Además, la contextualización de los contenidos en la región de Urabá fortaleció la pertinencia cultural del proceso lector, aspecto reconocido por Vega y Garzón (2022) como un factor clave para aumentar el interés y la participación en la lectura.

No obstante, el estudio presentó limitaciones que influenciaron la interpretación final. La más notable fue la ausencia de un grupo control, lo cual impidió afirmar que los cambios observados se debieron exclusivamente a la intervención. Otra limitación estuvo relacionada con el tiempo de implementación, ya que aunque el EVA se extendió a tres semanas, un periodo mayor habría permitido profundizar más en los niveles críticos. También se reconoció la influencia de factores externos, como el acompañamiento familiar durante las actividades asincrónicas, la variación en la conectividad de los hogares y las diferencias en habilidades digitales entre los estudiantes. Si bien estas variables no invalidaron los hallazgos, sí condicionaron la manera en que cada estudiante se relacionó con el EVA, lo que debe ser considerado para futuras investigaciones.

Finalmente, la interpretación global de los resultados permitió establecer que, durante el periodo de intervención, los estudiantes mostraron una tendencia de mejora en los tres niveles de comprensión lectora evaluados. Esta tendencia sugirió que el EVA pudo haberse constituido en un recurso significativo dentro del proceso lector, especialmente porque brindó oportunidades de interacción, retroalimentación y expresión que no siempre están presentes en las prácticas tradicionales de aula. Se reconoció, sin embargo, que futuras investigaciones deberían incorporar diseños experimentales más robustos, ampliar el tiempo de intervención e incluir un análisis más profundo sobre las dinámicas de participación en entornos virtuales.

Referencias

Banco Interamericano de Desarrollo [BID]. (2021). Aprendamos todos a leer, una iniciativa de alfabetización inicial. Eduteka. https://eduteka.icesi.edu.co/articulos/webinar-bid-aprendamos-todos-a-leer

Burbano, A. G. (2020). Con las TIC leo, escribo y aprendo. Eduteka. https://eduteka.icesi.edu.co/proyectos.php/2/16702

Cabero-Almenara, J. (2021). La evaluación de la educación virtual: las e-actividades. RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, 24(2), 169-188. https://doi.org/10.5944/ried.24.2.28994

Cabero-Almenara, J., & Llorente-Cejudo, C. (2022). Análisis de las competencias digitales docentes desde los marcos e instrumentos de evaluación. International Journal of Educational Research and Innovation (IJERI), 18, 62–79. https://doi.org/10.46661/ijeri.7444

Cabero-Almenara, J., Barroso-Osuna, J., Palacios-Rodríguez, A., & Llorente-Cejudo, C. (2020). Marcos de competencias digitales para docentes universitarios: Su evaluación a través del coeficiente competencia experta. Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado, 23(3), 1-18. https://doi.org/10.6018/reifop.414501

Chiqui Llangari, J. D. (2023). Importancia de la enseñanza de la comprensión lectora en Educación Básica. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, *6*(6), 13239-13247. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i6.4325

Fuentes Barillas, K. M. (2023). Adecuación de la evaluación en entornos virtuales de enseñanza-aprendizaje. Anuario de Investigación Universidad Católica de El Salvador, 12(1), 37-53. https://www.camjol.info/index.php/aiunicaes/article/view/16624/19761

Garaicoa, M. E., García García, M. D., Solórzano, G., Vásconez Espinosa, J. B., & Leon Torres, L. M. (2025). Procesos Transversales del Aprendizaje en los Entornos Virtuales: Enfoques Pedagógicos, Tecnológicos y Sociales. *Revista Veritas de Difusão Científica*, *6*(2), 5950–5983. https://doi.org/10.61616/rvdc.v6i2.920

Patarroyo Fonseca, M., & Saavedra-Sosa, G. (2024). Transición entre educación presencial a educación virtual: entendiendo el ser de los estudiantes. Academia y Virtualidad, 17(2), 117-135. https://doi.org/10.18359/ravi.7154

Quiroz, J. S. (2015). Un modelo para el diseño de entornos virtuales de aprendizaje centrado en actividades (E-activities) en Moodle. TISE, 11, 650-655. https://www.tise.cl/volumen11/TISE2015/650-655.pdf

Romero Alonso, R., Carreño Raimilla, E., & Lorca Peña, P. (2021). Estrategias educativas y factores para la adopción de la enseñanza remota en infantil y primaria durante la pandemia de Covid-19: una revisión sistemática. Revista Realidad Educativa, 3(2). https://doi.org/10.38123/rre.v3i2.303

Salinas, J. (2012). Reseña del libro: Diseño y moderación de entornos virtuales de aprendizaje (EVA). RUSC. Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento, 9(1). https://rusc.uoc.edu/rusc/ca/index.php/rusc/article/download/v9n1-salinas/1301-3083-1-PB.pdf

UNESCO. (2019). Marco de competencias de los docentes en materia de TIC. UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000371027

Varas-Meza, H., Suárez-Amaya, W., López-Valenzuela, C., & Valdés-Montecinos, M. (2020). Educación virtual: factores que influyen en su expansión en América Latina. Utopía y Praxis Latinoamericana, 25(Esp.13), 21-40. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=27965287003

Vega, C., & Garzón, A. (2022). *Contextualización de la lectura en territorios locales: una mirada desde la educación básica*. Editorial Magisterio.

Fortalecimiento de la comprensión lectora en entornos virtuales de aprendizaje.

Strengthening Reading Comprehension in Virtual Learning Environments

Rochel Caballero, Neider
Correo: neiderrochel10@gmail.com
ORCID: 0009-0003-0568-2178
Institución: Universidad tecnológica latinoamericana en línea – UTEL.

Puentes Ramos, Dolis Inés
Correo: diprmame2016@gmail.com
ORCID: 0009-0004-6068-7286
Institución: Universidad tecnológica latinoamericana en línea - UTEL.

Resumen

El presente estudio examinó el fortalecimiento de la comprensión lectora a partir del uso de Entornos Virtuales de Aprendizaje EVA en estudiantes de secundaria. El análisis parte de las dificultades evidenciadas en los distintos niveles de comprensión identificados en los resultados de las pruebas de estado mediante el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación ICFES, situación que motivó el objetivo central: determinar la incidencia de los EVA en el desarrollo de la comprensión lectora. Se empleó un enfoque mixto con diseño cuasiexperimental pretest–postest, con grupo control no equivalente, aplicado a una muestra de 60 estudiantes, cuyos resultados mostraron avances significativos en el desempeño lector en los niveles literal (20%), inferencial (21%) y crítico (16%), superiores al grupo control, acompañados de un incremento en la participación y la motivación estudiantil. No obstante, también se reconocieron limitaciones asociadas a la conectividad, las distracciones digitales, la disponibilidad de dispositivos y las diferencias en los niveles de alfabetización tecnológica. Aunque los hallazgos fueron favorables, el estudio evidencia la necesidad de continuar profundizando en esta línea de investigación, especialmente en contextos donde los EVA se proyectan como escenarios estratégicos para atender las dificultades de comprensión lectora. Se concluye que los EVA constituyen una mediación pedagógica eficaz, aunque condicionada por factores de conectividad y alfabetización digital.

Palabras clave: Entornos Virtuales de Aprendizaje; Comprensión lectora; Educación secundaria; Alfabetización digital; Desarrollo digital.

Abstract

This study examined the enhancement of reading comprehension through the use of Virtual Learning Environments (VLEs) among secondary school students. The analysis was grounded in the difficulties identified across different levels of comprehension, as evidenced by national assessment results conducted by the Colombian Institute for the Evaluation of Education (ICFES). This context informed the central objective of the study: to determine the impact of VLEs on the development of reading comprehension. A mixed-methods approach was employed, using a quasi-experimental pretest–posttest design with a non-equivalent control group, applied to a sample of 60 students. The results showed significant improvements in reading performance in the experimental group, particularly at the literal (20%), inferential (21%), and critical (16%) levels, outperforming the control group. These gains were accompanied by increased student participation and motivation. However,

several limitations were identified, including issues related to connectivity, digital distractions, access to technological devices, and disparities in digital literacy levels. Although the findings were favorable, the study highlights the need for further research in this area, especially in contexts where VLEs are positioned as strategic environments to address reading comprehension challenges. It is concluded that VLEs constitute an effective pedagogical mediation, although their impact is conditioned by factors such as connectivity and digital literacy.

Keywords: Virtual Learning Environments; reading comprehension; secondary education; digital literacy; Digital development.

Introducción

La educación ha sufrido cambios significativos en las últimas seis décadas. La implementación de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), ha revolucionado los métodos de enseñanza-aprendizaje a tal punto de considerarlos procesos inherentes. Actualmente, múltiples gobiernos se esfuerzan para hacer de la educación un proceso potenciado tecnológicamente, con el fin de convertirse en pioneros en el desarrollo digital de la humanidad.

Sin embargo, "solo el 63% de la población, es decir, alrededor de 4,9 mil millones de personas en el mundo, usa internet". (Unión Internacional de Telecomunicaciones UIT. 2021, sección estadística). En los últimos tiempos se han desarrollado plataformas digitales que transforman los procesos formativos, por ello, Vargas Murillo (2021) afirma que "permiten la interacción bidireccional entre docentes y estudiantes mediados por las tecnologías de información y comunicación". (p.80).

Actualmente, la virtualidad posee diversas necesidades que los EVA pueden abordar de manera pertinente, partiendo de oportunidades pedagógicas para vincular los recursos digitales con diversas metodologías de lectura que contemplan los estándares de competencias del lenguaje en Colombia.

Teniendo en cuenta lo anterior, resulta indispensable recalcar la importancia del rol que desempeñan los docentes y los estudiantes; Chauca y Díaz (2022) sostienen que "las herramientas virtuales otorgan muchos beneficios, pero se puede evidenciar limitaciones si los docentes tienen deficiencias en el conocimiento del uso de las TIC" (p.11). Se espera que el estudiante posea o desarrolle competencias digitales y lectoras que le permitan crear actitudes críticas frente a la comprensión de textos.

Finalmente, esta investigación tiene como propósito el análisis de los entornos virtuales en el fortalecimiento de la comprensión lectora, partiendo de la utilización de recursos digitales. Por lo tanto,

se consultan antecedentes teóricos, se aplican metodologías mixtas y se discuten los resultados de la intervención.

Justificación

La temática de investigación está fundamentada en tres aspectos principales: Inicialmente, se aborda el desarrollo tecnológico, debido a que el crecimiento vertiginoso de las TIC ha generado incontables herramientas y recursos que, vinculados con los EVA, mejoran el rendimiento académico y fortalecen las habilidades lectoras. Perea Valero y Cuida Gómez, (2025) afirman que "con la rápida evolución de la tecnología, las TIC se han convertido en un elemento fundamental para mejorar las metodologías educativas" (p. 3).

Por otro lado, la incursión de las TIC en la educación permitió que los entornos educativos se vieran obligados a transitar a los EVA; así lo expresa Alarcón, (2020, como se citó en Moreno, 2021, p. 206) "ante la inminente presencia de la pandemia Covid-19, la educación colombiana tuvo que adaptarse y pasar de ser casi presencial a una educación a distancia y de igual modo virtual".

Finalmente, en la sociedad del conocimiento se contempla la competencia lectora como una de las habilidades indispensables para asimilar la información y convertirla en aprendizaje significativo. En concordancia con lo anterior, Rojas Espinoza et al. (2025) afirman que, "las estrategias pedagógicas que integran tecnologías de la información y la comunicación (TIC) tienen un impacto positivo en el desarrollo de la comprensión lectora en educación básica" (p.174).

Cabe resaltar que algunas de las ventajas más relevantes de los EVA en la interpretación de textos en estudiantes de secundaria radican principalmente en el acceso a textos interactivos y la flexibilidad de tiempos y horarios de lectura, que favorecen los diferentes niveles de comprensión. Por lo tanto, la selección del presente campo investigativo responde a la necesidad de indagar la manera en la que los EVA pueden mitigar las dificultades de comprensión en los diferentes niveles de entendimiento lector en estudiantes de secundaria de la Institución Educativa Magola Hernández Pardo, de Pueblo Bello.

Planteamiento del problema:

Tomando como base los datos nacionales reportados por el portal de noticias: *Information before anyone else* (Infobae, 2023), se evidencia una problemática significativa en los procesos de comprensión lectora, al señalar que, "El último informe PISA muestra que uno de cada cuatro

estudiantes termina su escolaridad sin tener una buena comprensión lectora y la mitad experimenta problemas de aprendizaje por la dificultad para entender e interpretar textos" (Sección Colombia, párrafo 1).

Por otro lado, un estudio publicado por la Agencia de Periodismo Investigativo API (2025) reveló que Colombia, entre cinco países evaluados, ocupó el último lugar en comprensión lectora y ortografía. En promedio se leen en Colombia 2,7 libros anuales. Bogotá supera la cifra con 4,6. En México y Argentina se leen 5 libros anuales. Según los resultados del Estudio Regional Comparativo y Explicativo ERCE (2019), Colombia no mostró avances frente a los resultados del 2013; de 8.625 estudiantes evaluados, el porcentaje ubicado en el nivel más bajo aumentó un 5,8%, (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO], 2019).

A nivel local, en la Institución Educativa Técnica Magola Hernández Pardo, más del 50% de los estudiantes de educación básica presentan bajos niveles de interpretación textual. Los resultados de la prueba desarrollada por el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES), demuestran que, en 2024, el colegio quedó en el puesto 51 del ranking en el departamento del Cesar, según la publicación del grupo experto en evaluación Milton Ochoa (2024).

Por ello, surge la necesidad de indagar la manera en la que los entornos virtuales de aprendizaje pueden incidir en el fortalecimiento de la comprensión lectora en estudiantes de secundaria de la Institución Educativa Técnica Magola Hernández Pardo.

Pregunta de investigación:

¿Cómo se manifiesta el uso de los Entornos Virtuales de Aprendizaje EVA en el fortalecimiento de las habilidades de comprensión lectora (literal, inferencial y crítica) en los estudiantes de secundaria de la Institución Educativa Técnica Magola Hernández Pardo, del municipio de [10]Pueblo Bello?

Objetivos

Objetivo general

Analizar la relación entre el uso de los EVA y el desarrollo de los niveles de comprensión lectora (literal, inferencial y crítica) en estudiantes de secundaria de la Institución Educativa Técnica Magola Hernández Pardo, de Pueblo Bello y su contribución al fortalecimiento del proceso pedagógico lector.

[10] **Declaración de apoyo tecnológico:**
Se empleó la inteligencia artificial en la elaboración de este documento como herramienta de soporte académico en la revisión ortográfica, lingüística, estilística y de coherencia. Todas las ideas conceptuales de interpretación y críticas corresponden a los autores.

Objetivos específicos

1. Identificar las técnicas de lectura utilizadas en los EVA para el fortalecimiento de las habilidades de comprensión lectora.
2. Caracterizar los rasgos tecnológicos y pedagógicos de los EVA más usados en Colombia para comprender cómo se integran las técnicas de enseñanza de la lectura.
3. Evaluar la percepción de docentes y estudiantes sobre el uso de los EVA como medio pedagógico para el fortalecimiento de la comprensión lectora.

Hipótesis

El uso de los EVA se relaciona significativamente con mejoras en los niveles de comprensión lectora (literal inferencial y crítica) en estudiantes de secundaria de la Institución Educativa Técnica Magola Hernández Pardo de Pueblo Bello – Cesar.

Variables

En el presente estudio, se contempla como variable independiente el uso de Entornos Virtuales de Aprendizaje EVA y como variable dependiente el nivel de comprensión lectora de los estudiantes de secundaria. Estas se integran bajo el análisis de la hipótesis sobre la incidencia positiva de los EVA en el fortalecimiento de las competencias y habilidades lectoras al desarrollar procesos significativos de autonomía e interactividad.

Marco teórico

1. Contexto

En la era de la globalización digital, producto de la rápida difusión de herramientas tecnológicas y la interconexión, resulta pertinente replantear la manera como se abordan los retos, dificultades y necesidades de los estudiantes en los procesos formativos, pues la manera como se construye el conocimiento ha evolucionado. Instituciones como la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura – UNESCO, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico – OCDE, han promovido la integración de las TIC en la educación para mejorar la calidad educativa, garantizando una educación con inclusión y equidad.

En este contexto, la investigación examina la relación entre el uso de los EVA y el desarrollo de la comprensión lectora, en el marco de una intervención pedagógica mediada por la tecnología en estudiantes de secundaria.

2. Entornos Virtuales de Aprendizaje EVA.

Se entienden los EVA como un espacio digital pertinente para el desarrollo de procesos educativos, partiendo del uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, que funcionan como plataformas en donde docentes y estudiantes intercambian recursos, ejecutan actividades, realizan seguimientos al aprendizaje e interactúan de múltiples maneras, sin estar limitados por el contexto físico o la presencialidad. No son exactamente una plataforma tecnológica, sino todo un entarimado pedagógico que permite el aprendizaje activo, colaborativo, individual y autónomo. (Sánchez, J. 2009; Rodríguez y López, 2013, como se citó en Vargas Murillo, 2021, p.80).

Desde un enfoque constructivista y sociocultural, los EVA fomentan el aprendizaje activo, en el que se edifica el propio saber por medio de la interacción con otros (Vygotsky, 1978; Bruner, 1990). Por otra parte, el conectivismo (Siemens, 2005) brinda un enfoque contemporáneo al plantear que el aprendizaje se produce entre nodos por medio de una red de conexiones que se actualizan constantemente. Esta teoría es importante para entender el rol de los EVA dentro del aprendizaje autónomo y colaborativo.

2.1. Antecedentes:

Palomeque y Guevara (2021) resaltan la vinculación de los EVA en contextos educativos con enfoques pedagógicos, haciendo énfasis en su expansión exponencial y su relevancia tanto para docentes como para estudiantes, con resultados positivos en el proceso de enseñanza – aprendizaje. Velasquez Lecca, (2023), da lugar a la idea de que las escuelas que no transiten desde las prácticas tradicionales al componente tecnológico mediado por los EVA quedarán relegadas y perderán eficiencia y efectividad en sus procesos frente a un mundo cada vez más digitalizado y globalizado. Mientras que Muñoz Benavides (2025) enfatiza la necesidad de crear metodologías inclusivas que se adapten a diversos estilos de aprendizaje.

Sin embargo, aunque son muchos los estudios que respaldan la vinculación positiva de los EVA en los procesos de enseñanza – aprendizaje, aún existen desafíos ligados a la desigualdad digital, la alfabetización digital docente y la infraestructura tecnológica, especialmente en contextos rurales de difícil acceso o golpeados por la violencia, producto del conflicto interno colombiano.

3. Comprensión lectora.

La comprensión lectora es una actividad indispensable para el desarrollo autónomo de las personas en un mundo que aumenta sus exigencias diariamente, Armijos Uzho et al. (2023) constituye un proceso complejo mediante el cual el lector interactúa con diversos tipos de textos para moldear y

modelar la información que luego se convertirá en aprendizaje significativo. El ejercicio implica no sólo decodificar, sino vincular inferencias y conocimientos previos para crear juicios críticos y valorativos.

Desde la perspectiva interactiva, propuesto por Goodman (1985), la lectura es un proceso de construcción de significados y sentidos en el que convergen el lector, el texto y el contexto para establecer conexiones entre la información implícita, explícita y los saberes previos con la finalidad de generar nuevas interpretaciones.

Las etapas de comprensión (literal, inferencial y crítica), representan el nivel de desarrollo del lector a medida que este crece y adapta sus habilidades y competencias en el ejercicio de comprensión, debido a que el primer nivel se limita a reconocer ideas que están plasmadas claramente en el texto, el segundo, es la deducción de información implícita y el tercero, es la adopción de una postura crítica y valorativa frente al texto presentado

3.1. Precedentes:

Chávez Fernández et al. (2025) plantean la idea de vincular la comprensión lectora con el rol y las dinámicas sociales de los individuos para potenciar el desarrollo integral. Londoño Pérez, (2025), aborda la variable desde un enfoque crítico y advierte que las deficiencias en la didáctica de la lectura persisten debido a la escasa mediación de herramientas TIC; de igual manera, López Talero (2023) afirma que los estudiantes tienen dificultades para comprender el propósito del texto, asumir posturas frente al tema, reflexionar y argumentar de forma escrita, lo que conduce a la necesidad de vincular estrategias soportadas por entornos digitales.

Partiendo de lo anterior, la comprensión lectora no debe concebirse como una competencia aislada debido a que representa un proceso transversal e interdisciplinario que puede ser fortalecido y enriquecido por medio de su vinculación con la tecnología.

4. Integración entre EVA y comprensión lectora.

La incorporación de los EVA en el proceso de enseñanza – aprendizaje, ha venido transmutando la forma en la que los estudiantes interaccionan con los textos y la construcción de significados, dejando de lado la lectura tradicional en formato impreso para re configurarse en una actividad que articula recursos audiovisuales, interactivos, hipertextos y textos colaborativos, en donde los estudiantes se convierten en protagonistas y autónomos de su propio proceso formativo. Neva Ocasión, (2021) afirma que esta multimodalidad cambia la naturaleza de la lectura y reclama nuevas formas y dinámicas de alfabetización digital.

Los EVA facilitan que el estudiante autogestione su formación y aprenda a buscar, analizar y evaluar críticamente la información, Duarte Martinez y Suárez Caragollla, (2025) evidencian que el uso de plataformas y recursos de gamificación mejoran el compromiso, el rendimiento académico y la participación de los estudiantes.

Asimismo, Orozco Ospino (2024) plantea que la lectura reflexiva facilita la construcción de un pensamiento crítico al promover el juicio argumentativo. Sin embargo, la articulación entre EVA y lectura depende en gran medida de factores como el contexto, la conectividad, el direccionamiento docente, las competencias y habilidades digitales de docentes y estudiantes y estrategias evaluativas acordes a las nuevas dinámicas de lectura. En Colombia, estas condiciones cambian regularmente dependiendo del territorio y suponen desafíos considerables.

5. Comparativa de los LMS más usados en Colombia.

Los sistemas de gestión del aprendizaje más usados actualmente en Colombia son: Moodle, Google Classroom y Blackboard Learn; la tabla a continuación compila sus principales características técnicas y pedagógicas, con la finalidad de determinar su idoneidad y pertinencia partiendo del contexto.

- **Tabla 1: Comparativa de LMS.**

Características técnicas	Moodle	Google Classroom	Blackboard Learn
Tipo de licencia	Libre.	Gratuito con cuenta de Google.	Licencia Comercial
Idioma	Multilingüe.	Multilingüe.	Multilingüe.
Sistema operativo	Basado en web y accesible desde cualquier dispositivo	Basado en web y accesible desde cualquier dispositivo, con App móvil.	Basado en web, con App móvil.
Manuales de uso	Amplia información basada en foros y tutoriales.	Manual de Google y tutoriales de docentes.	Manual formal con soporte técnico para instituciones.

Comunidades de usuarios	Principalmente universidades.	Principalmente colegios	Comunidad académica, universidades y convenios internacionales.
Características pedagógicas	Enfoque constructivista	Orientado a la gestión de tareas	Diseño estructurado, seguimiento del aprendizaje.
Herramientas para las tareas de gestión y administración	Gestión de cursos y roles.	Gestión de tareas, notificaciones y calificaciones.	Gestión completa de usuarios con reportes institucionales.
Herramientas de comunicación	Foros, mensajes, chats, videoconferencias.	Foros, mensajes, chats, videoconferencias.	Foros, mensajes, chats, videoconferencias.
Tipos de contenidos soportados	Enlaces, videos, PDF, cuestionarios.	Enlaces, videos, PDF, cuestionarios.	Evaluaciones y contenido multimedia avanzados
Herramientas para diseño de actividades	Foros, cuestionarios, glosarios, lecciones interactivas, wikis.	Cuestionarios, formularios, asignaciones.	Diseñador de cursos, rutas adaptables, módulos condicionales.
Herramientas de colaboración	Trabajos colaborativos, foros y wikis.	Trabajos colaborativos, foros.	Espacios colaborativos, trabajo de grupos, foros, proyectos.

Fuente: elaboración propia.

Una vez realizada la comparación, se analiza que Moodle ofrece mayor flexibilidad pedagógica, Google Classroom resalta por su accesibilidad y compatibilidad con la mayoría de los celulares y dispositivos móviles y Blackboard Learn, es más avanzada y robusta. Partiendo del contexto de la Institución Educativa Técnica Magola Hernández Pardo, en donde existen dificultades de acceso a internet y equipamiento tecnológico, Google Classroom resalta como la opción con mayor viabilidad para la implementar estrategias que fortalezcan la comprensión lectora mediante EVA, beneficiando la continuidad e inclusión pedagógica.

6. Síntesis teórica y cierre

El análisis permite concluir que los EVA representan una valiosa mediación digital y tecnológica en el ámbito pedagógico para desarrollar competencias y habilidades lectoras en el contexto de la educación actual. Su eficacia y eficiencia está ligada a las teorías del aprendizaje (conectivismo, constructivismo y aprendizaje significativo) y a las prácticas de alfabetización digital entendidas como la capacidad de analizar, producir e interpretar información en entornos virtuales.

Sin embargo, aun con las evidencias que demuestran empíricamente su impacto positivo, persisten vacíos sobre cómo los EVA inciden en los procesos cognoscitivos ligados a la lectura, lo cual respalda la conveniencia de la presente investigación.

Desde el rol investigativo se asume que, al vincular los EVA como mediadores en la comprensión lectora, no solo se habla de innovación tecnológica, sino de la evolución en las dinámicas de enseñanza, aprendizaje y construcción de conocimientos en la era digital.

Metodología

La presente investigación se ejecutó bajo un enfoque mixto, integrando aspectos cuantitativos y cualitativos, con la finalidad de analizar la asociación entre el uso de los EVA y el desarrollo de los niveles de comprensión lectora en estudiantes de secundaria. El componente cuantitativo permitió evaluar los cambios en el desempeño lector, mientras que el cualitativo facilitó la interpretación de las percepciones de docentes y estudiantes frente al uso de los EVA.

Con referencia al tipo de estudio, la investigación adoptó un diseño cuasiexperimental con pretest-postest y grupo control no equivalente. Este diseño implicó la implementación de una intervención pedagógica mediada por EVA en un grupo experimental, mientras que un grupo control continuó con estrategias tradicionales de enseñanza de la lectura. La medición de la variable dependiente —los niveles de comprensión lectora (literal, inferencial y crítica)— se realizó antes y después de la intervención, lo que permitió comparar los cambios en ambos grupos en un contexto educativo natural, sin asignación aleatoria de los participantes.

La población estuvo integrada por estudiantes de los grados sexto, séptimo y octavo de la Institución Educativa Técnica Magola Hernández Pardo, en el municipio de Pueblo Bello – Cesar, a partir de esta población accesible, se seleccionó una muestra intencional no probabilística de 60 estudiantes, teniendo en cuenta su participación en el entorno virtual escolar (Google Classroom) y su disposición para participar en la intervención del estudio.

El tamaño de la muestra estuvo definido por criterios de accesibilidad, organización institucional y variables del diseño cuasiexperimental, lo que facilitó la conformación de dos grupos comparables (experimental y de control) de 30 estudiantes cada uno. Adicionalmente, participaron tres docentes del área de Lengua Castellana, cuya información cualitativa permitió complementar la interpretación de los resultados obtenidos a partir de los estudiantes.

En cuanto a la recolección de la información se emplearon instrumentos mixtos para fortalecer la comprensión del fenómeno estudiado. El primer instrumento consistió en una encuesta estructurada tipo Likert aplicada a docentes y estudiantes, orientada a identificar la percepción sobre el uso de los EVA y su pertinencia en las dinámicas de lectura. La anterior se estructuró en tres componentes: tecnológico (dominio de EVA, acceso a la navegación y conectividad), pedagógico (estrategia, claridad de las indicaciones y conveniencia de las actividades) y motivacional (participación e interés, compromiso y autonomía).

La encuesta utilizó cinco niveles de respuesta: totalmente en desacuerdo, en desacuerdo, ni de acuerdo ni en desacuerdo, de acuerdo y totalmente de acuerdo, en donde la afirmación puede ajustarse o no a la experiencia del participante o simplemente plantear una posición intermedia o neutra. La escala permitió caracterizar las percepciones de los participantes frente al uso de los EVA.

El segundo instrumento fue una entrevista semiestructurada dirigida a los docentes de Lengua Castellana para indagar el impacto de los EVA y las estrategias implementadas para el fortalecimiento de la comprensión de lectura. A través de este instrumento se exploraron las estrategias pedagógicas, los cambios en el desempeño de los estudiantes, las limitaciones en el proceso de enseñanza y el rol docente como mediador en ambientes digitales.

En la intervención, los 60 estudiantes seleccionados (20 en cada grado), se organizaron en subgrupos, conformando dos grupos equivalentes. La mitad de la muestra (30 estudiantes: 10 de sexto, 10 de séptimo y 10 de octavo), participó en la experiencia mediada por EVA, desarrollando una secuencia didáctica en Google Classroom que incluyó análisis de textos multimodales, foros virtuales, actividades gamificadas y estrategias de lectura activa. La otra mitad desarrolló estrategias tradicionales de lectura, tales como lectura en voz alta, identificación de ideas y palabras clave y ejercicios de repetición. La intervención se desarrolló durante veinte sesiones.

Para el análisis de la información, en una primera fase se realizó el tratamiento cuantitativo mediante estadística descriptiva, a partir de la comparación de los resultados obtenidos en las mediciones pretest y postest, así como el análisis de frecuencias y porcentajes derivados de la escala tipo Likert aplicada a estudiantes y docentes.

En una segunda fase, se desarrolló el análisis cualitativo mediante un proceso de codificación temática. Inicialmente, se realizó una codificación abierta sin categorías predefinidas, de la cual emergieron unidades de sentido relacionadas con prácticas pedagógicas, ejercicio lector, desempeño digital, características de los estudiantes y dificultades tecnológicas.

Posteriormente, en una segunda etapa, los códigos fueron agrupados en categorías y subcategorías, identificando sus relaciones. La primera categoría fue la mediación pedagógica de los EVA, entendida como las prácticas que articulan el ejercicio lector con los recursos digitales; sus subcategorías incluyen la selección de herramientas multimodales, el acompañamiento docente en línea y las estrategias lectoras.

La segunda categoría correspondió al desarrollo de la habilidad lectora, en la que se evidenciaron avances en los niveles literal, inferencial y crítico. La tercera categoría abordó la alfabetización digital de docentes y estudiantes, incluyendo el uso de plataformas, la realización de actividades y la autonomía tecnológica. La cuarta categoría contempló las limitaciones del contexto, relacionadas con la conectividad, las distracciones digitales y la disponibilidad de dispositivos. Finalmente, la quinta categoría correspondió al impacto educativo, integrando percepciones docentes sobre las mejoras, desafíos y recomendaciones en el uso de los EVA.

Para garantizar la consistencia del análisis cualitativo, se realizaron procesos de codificación con revisiones independientes, seguidos de la comparación y consenso de los códigos asignados. Se estableció un nivel mínimo de concordancia de 0,80 mediante el coeficiente de Cohen 's Kappa como criterio de confiabilidad en la categorización de la información. Asimismo, se tomaron notas analíticas y se llevó un registro de decisiones y ajustes en el proceso de categorización.

Finalmente, se tuvieron en cuenta las consideraciones éticas propias de la investigación educativa. La participación de estudiantes y docentes fue voluntaria y anónima, y se solicitaron consentimientos informados para garantizar la confidencialidad y el uso exclusivo de los datos con fines académicos.

Resultados.

Al aplicar la prueba diagnóstico inicial para determinar los niveles de desempeño en la muestra seleccionada, se evidenció que los dos grupos (el que se iba someter a la utilización de EVA y el que utilizaría estrategias tradicionales de lectura), poseían un rendimiento similar. Luego de desarrollar las veinte sesiones, se observaron diferencias y variaciones en los porcentajes de comprensión de lectura, como se muestra en la siguiente tabla:

- **Tabla 2: Resultados en el mejoramiento de la comprensión lectora.**

Nivel de comprensión	**Literal**	**Inferencial**	**Crítico**
EVA – inicial	62%	48%	35%
EVA – final	82%	69%	51%
Tradicional - inicial	61%	49%	36%
Tradicional – final	68%	58%	41%

Fuente: elaboración propia.

Tal como se muestra, partiendo de los datos iniciales y luego del desarrollo de las actividades, el grupo EVA mostró incrementos significativos en los diferentes niveles, frente al grupo que utilizó estrategias tradicionales de comprensión de lectura.

El grupo que usó las estrategias mediadas por EVA, en el diagnóstico referente al nivel de comprensión literal, obtuvo un desempeño de 62%, luego, en la etapa de intervención, obtuvo un 82%, lo cual indica un incremento del 20% en el desempeño de comprensión lectora, lo que representa una diferencia de 13 puntos porcentuales frente al grupo tradicional, cuyo incremento fue del 7%.

En cuanto al nivel inferencial, el aumento del grupo EVA fue del 21%, 12% más que el grupo tradicional que mejoró en un 9%. Finalmente, en el nivel de lectura crítico, el grupo EVA mejoró un 16% en comparación con el 5% del grupo tradicional, en este nivel la diferencia fue del 11%.

En la encuesta estructurada tipo Likert, los resultados permitieron comprender las tendencias principales en la percepción de la muestra frente a los EVA, tal como se muestra en la siguiente tabla:

- **Tabla 3: Resultados de la escala Likert aplicada a estudiantes.**

Componente	**Ítem**	**%**
Tecnológico	Acceso y uso de EVA	76,6%
	Dominio de plataformas	66,6%
Pedagógico	Claridad de instrucciones	83,3%
	Actividades adecuadas	88,3%
Motivacional	Interés	73,3%
	Autonomía	65%

Fuente: elaboración propia.

En términos generales, los resultados muestran una aceptación favorable de los estudiantes frente a los EVA en los tres componentes. En los aspectos de acceso y utilización (76,6%) y dominio

básico de plataformas (66,6%), los porcentajes son aceptables, lo que indica que existe buena alfabetización digital, pero un gran margen para reforzar las competencias tecnológicas.

El componente pedagógico obtuvo los mayores porcentajes en sus aspectos de claridad de las instrucciones (83,3%) y actividades adecuadas o pertinentes (88,3%), lo que indica que el diseño pedagógico del EVA facilita la comprensión y la consecución de las metas de aprendizaje.

Por último, el componente motivacional, mediante los aspectos de interés en las actividades (73,3%) y desarrollo autónomo (65%), evidencian que existe la necesidad de implementar estrategias para fortalecer la autogestión y el compromiso individual de los estudiantes en la realización de actividades mediadas por los EVA.

- **Tabla 4: Resultados de la escala Likert aplicada a docentes.**

Componente	**Tecnológico**	**Pedagógico**	**Motivacional**
Ítem Evaluado	Funcionamiento del aula virtual	Pertinencia del EVA en el fortalecimiento de la lectura.	Mejoramiento del compromiso de los estudiantes
% de acuerdo	91%	93%	77%

Fuente: elaboración propia.

El resultado evidencia que los docentes valoran ampliamente y de manera positiva el EVA en los tres componentes, siendo los más altos el tecnológico (91%) y el pedagógico (93%), lo que indica que el aula virtual funciona adecuadamente y que se adecúa a las necesidades estudiantiles, permitiendo, en gran medida, fortalecer los procesos de comprensión lectora.

Sin embargo, la motivación obtuvo el porcentaje más bajo (77%); aunque es el valor más bajo entre los componentes, sigue indicando una percepción favorable, aunque con margen de mejora; esto implica la necesidad de vincular otras estrategias que potencien la participación activa y, por lo tanto, la motivación estudiantil dentro del contexto virtual.

Por otro lado, la entrevista semiestructurada aplicada a la muestra de docentes de lengua castellana para determinar el impacto del EVA y de las estrategias implementadas en la interpretación de textos, permitió la identificación de categorías y subcategorías producto de la codificación temática, tal como se muestra en la siguiente tabla:

- **Tabla 5: Tabulación de datos cualitativos.**

N°	**Categoría**	**Subcategoría**	**Hallazgo**

1	Mediación/ Pedagogía	Herramientas multimodales.	Uso constante de herramientas multimodales.
		Acompañamiento en línea.	Retroalimentación y acompañamiento docente (comentarios y foros).
		Lectura digital.	Uso de textos digitales, gamificación y elementos audiovisuales.
2	Desarrollo lector	Nivel literal.	Mejoras visibles en las primeras sesiones de lectura literal.
		Nivel Inferencial.	Avances en las inferencias a partir de textos multimodales.
		Nivel crítico.	Mayor número de respuestas explicativas en el grupo EVA frente al tradicional.
3	Alfabetización digital	Uso de plataformas.	Mejoras en la utilización de Google Classroom y entrega de actividades.
		Cumplimiento de actividades.	Aumento de la autonomía tecnológica.
		Autonomía.	Mayor seguimiento en las actividades desarrolladas en el EVA.
4	Limitaciones	Conectividad.	Se encontró que el acceso a internet es la dificultad principal.
		Distracciones digitales.	Uso reiterativo de celulares y apertura de otras ventanas durante las sesiones.
		Dispositivos disponibles.	Insuficiencia de dispositivos respecto al número de estudiantes.
5	Impacto	Mejoras.	Mejoras en la realización de actividades y la participación. Indicadas por los docentes.
		Desafíos.	Surgieron desafíos referentes a variaciones en los niveles de alfabetización digital y gestión del tiempo.

		Recomendaciones.	Se recomendó ampliar el número de dispositivos disponibles por estudiantes y vincular la gamificación en mayor medida.

Fuente: elaboración propia.

La entrevista evidenció un panorama prometedor frente a la vinculación de los EVA en la ejecución de actividades pedagógicas, sin embargo, las limitaciones de la planta física, la dotación tecnológica y la conectividad, dificultan de manera significativa que la estrategia EVA se desarrolle a cabalidad.

Aunque esta situación es común en zonas rurales y sectores geográficos con características particulares, no deja de ser un reto para el estado colombiano y sus políticas TIC.

Discusión

Los resultados de la presente investigación deben interpretarse considerando limitaciones asociadas al acceso tecnológico, el tamaño de la muestra y las condiciones contextuales de la institución para permitir la realización de un análisis crítico a partir de los fundamentos teóricos que respaldan este estudio, especialmente aquellos estudios que manifiestan la relación positiva entre las dimensiones evaluadas en la escala Likert, enfatizando la vinculación de los entornos virtuales de aprendizaje EVA y los procesos escolares de comprensión lectora.

En primera instancia, los hallazgos concuerdan con la afirmación de Duarte Martínez y Suárez Caragollla (2025), sobre el uso de plataformas y herramientas gamificadas y su impacto en la participación, compromiso y rendimiento escolar de los educandos.

El aumento en los niveles de lectura literal, inferencial y crítico del grupo que usó el EVA como elemento mediador, refuerza la premisa de que los entornos digitales fomentan el aprendizaje activo en el que se edifica el propio saber para vincular inferencias y conocimientos previos, lo que permite que a medida que el lector desarrolla sus competencias y habilidades, se propicie la creación de juicios críticos y posturas valorativas. Orozco Ospino (2024) lo interpreta como la construcción del pensamiento crítico al promover juicios argumentativos mediante la lectura reflexiva.

El hecho de que el grupo que usó estrategias tradicionales mostró limitaciones en su avance, concuerda con la afirmación de Velásquez Lecca (2023), pues los establecimientos educativos que no transiten desde lo tradicional a entornos digitales, en sus procesos perderán eficiencia y efectividad frente a un mundo cada vez más globalizado.

En efecto, los recursos interactivos, audiovisuales, los textos colaborativos, multimodales y los hipertextos usados en la etapa de intervención en el entorno de aprendizaje virtual ayudaron al desarrollo de estrategias de lectura con mayor profundidad; lo cual se evidencia en el aumento del 20% en el nivel literal, 21% en el inferencial y 16% en el crítico; estos datos indican que los EVA sugieren una mejora en los procesos cognoscitivos asociados a la comprensión lectora.

A su vez, Armijos Uzho et al. (2023) conciben la interpretación de textos como un proceso complejo en el que el lector se relaciona con diversos tipos de textos para estructurar información que luego convertirá en aprendizaje significativo, pues allí se construyen significados y sentidos que surgen de la interrelación entre el lector, el contexto y el texto.

Mirado desde otra perspectiva, específicamente desde las respuestas cualitativas de los docentes, el EVA facilitó prácticas reflexivas, pues se destaca la mejora en los diferentes niveles de comprensión lectora frente al grupo tradicional. En la escala Likert, el componente pedagógico tanto en docentes como estudiantes, obtuvo altos niveles en la categoría: de acuerdo, por ello, Muñoz Benavides (2025) hace énfasis en la necesidad de vincular metodologías claras, coherentes y pertinentes, que se adapten a diversos tipos de aprendizaje; de ahí la eficacia de los EVA.

Las valoraciones positivas en la pertinencia de las actividades y la claridad de las instrucciones indican que la secuencia didáctica favoreció la efectividad de los procesos de lectura. En la dimensión motivacional, los datos demuestran una tensión importante que se vincula a lo expresado por López Talero (2023) referente a las dificultades de los estudiantes para reflexionar, argumentar y comprender el propósito del texto, en este sentido, la motivación extrínseca mejora, pero la intrínseca, vinculada estrechamente al interés y la voluntad, necesita condiciones de participación específicas y profundas.

Los porcentajes del componente motivacional: percepción de mejoramiento del compromiso e interés, indican que los estudiantes se interesan en el desarrollo de las actividades, no obstante, en el desarrollo autónomo se evidencia que preexisten dificultades de autorregulación en ambientes virtuales, por ello, Neva Ocasión (2021) menciona que la multimodalidad y su naturaleza distinta requiere nuevas formas y dinámicas que integren gradualidad, acompañamiento y metacognición.

Los resultados del componente tecnológico abren paso al diálogo con lo planteado por Londoño Pérez (2025), quien advierte que la desigualdad digital, la escasa mediación TIC y las deficiencias didácticas, tienden a condicionar las estrategias mediadas por la tecnología. Los datos cualitativos de la entrevista semiestructurada aplicada a los docentes identifican dificultades en el acceso a internet, poca disponibilidad de dispositivos electrónicos respecto al número de estudiantes y vulnerabilidad ante

distracciones digitales recurrentes, situación que condiciona el impacto de los EVA en los ambientes escolares.

Ahora bien, Palomeque y Guevara (2021) hacen hincapié en la relevancia de la vinculación de los EVA en contextos educativos, enfatizando efectos positivos para docentes y estudiantes en el proceso de enseñanza aprendizaje; argumento acorde a los resultados de la escala Likert para docentes y estudiantes en los aspectos de acceso y utilización EVA y dominio de plataformas, lo que evidencia una alfabetización digital con practicidad, pero en consolidación.

Chávez Fernández et al. (2025) interpretan el proceso como transversal e interdisciplinario, que puede ser fortalecido o enriquecido mediante dinámicas sociales para potenciar el desarrollo integral de los individuos.

Finalmente, los maestros indicaron mejoras en la participación y entrega de actividades, factor determinante para comprender que el EVA estimuló las dinámicas del grupo, así como lo expresan Sánchez (2009) y Rodríguez y López (2013), como se citó en Vargas Murillo (2021) quienes plantean que los EVA representan todo un entarimado pedagógico que favorece el aprendizaje colaborativo, autónomo, activo e individual.

En síntesis, la articulación entre los antecedentes teóricos y los resultados empíricos permite sostener que los EVA constituyen una mediación pedagógica pertinente para generar un impacto positivo en la comprensión lectora en educación secundaria. No obstante, su efectividad se encuentra condicionada por factores estructurales de orden tecnológico, pedagógico y contextual, lo que implica la necesidad de diseñar estrategias integrales que trasciendan la mera incorporación de herramientas digitales. En este sentido, aunque los hallazgos respaldan la hipótesis planteada, se requiere profundizar en estudios que analicen con mayor detalle las dinámicas cognitivas y motivacionales implicadas, particularmente en contextos con brechas de acceso y desigualdad tecnológica como los presentes en Colombia.

Conclusión

La presente investigación permitió analizar la incidencia de los Entornos Virtuales de Aprendizaje EVA en el fortalecimiento de la comprensión lectora en estudiantes de educación secundaria, evidenciando resultados favorables tanto en el ámbito cuantitativo como cualitativo.

En primer lugar, los hallazgos demuestran que la implementación de estrategias pedagógicas mediadas por EVA genera un impacto significativo en los niveles de comprensión lectora (literal, inferencial y crítico), superando los avances obtenidos mediante metodologías tradicionales. Estos resultados confirman la hipótesis planteada y reafirman el potencial de los entornos digitales como mediadores efectivos del aprendizaje.

En segundo lugar, se evidenció que los EVA favorecen la participación, la motivación y el desarrollo de la autonomía en los estudiantes, aspectos fundamentales para la consolidación de procesos lectores significativos. Asimismo, desde la percepción docente, se reconoce su pertinencia pedagógica y funcionalidad en el fortalecimiento de competencias lectoras.

No obstante, el estudio también permitió identificar limitaciones estructurales que condicionan el impacto de los EVA, particularmente en contextos rurales, tales como problemas de conectividad, insuficiencia de dispositivos tecnológicos, distracciones digitales y desigualdades en los niveles de alfabetización digital. Estos factores inciden directamente en la sostenibilidad y alcance de las estrategias implementadas.

En consecuencia, se concluye que los EVA constituyen una alternativa pedagógica eficaz para el fortalecimiento de la comprensión lectora, siempre que su implementación esté acompañada de condiciones tecnológicas adecuadas, formación docente continua y estrategias didácticas contextualizadas.

Finalmente, se recomienda profundizar en futuras investigaciones sobre el impacto de los EVA en procesos cognitivos específicos de la lectura, así como ampliar el alcance de los estudios a diferentes contextos educativos, con el fin de consolidar evidencia empírica que contribuya al mejoramiento de la calidad educativa en entornos mediados por tecnología.

Referencias:

API. (2025). *Colombia ocupó el último lugar en comprensión lectora y ortografía*. Agencia de Periodismo Investigativo. https://www.agenciapi.co/noticia/academia/colombia-ocupo-el-ultimo-lugar-en-comprension-lectora-y-ortografia

Armijos Uzho, A. P., Paucar Guayara, C. V., & Quintero Barberi, J. A. (2023). Estrategias para la comprensión lectora: Una revisión de estudios en Latinoamérica. *Revista Andina de Educación, 6(2),* 1–6. http://scielo.senescyt.gob.ec/pdf/rae/v6n2/2631-2816-rae-6-02-e205.pdf

Chauca, M. D., & Díaz, E. M. (2022). Relevancia de la educación virtual en la lectura y escritura: Una revisión sistémica. *Educación, 28(2).* https://revistas.unife.edu.pe/index.php/educacion/article/view/2659/2986

Chávez Fernández, J., López Luján, R. S., Rodríguez Barboza, J. R., & Carreño Flores, O. D. (2025). Lectura crítica como herramienta para la formación ciudadana: Una revisión desde el contexto peruano. *Encuentros: Revista de Ciencias Humanas, Teoría Social y Pensamiento Crítico, 24,* 146–155. https://encuentros.unermb.web.ve/index.php/encuentros/article/view/1091

Duarte Martínez, K. B., & Suárez Caragollla, L. D. (2025). Incidencia de la gamificación en el proceso de lectoescritura de estudiantes de segundo grado EGB: Una revisión sistemática. *RECIMUNDO, 9(2),* 812–825. https://www.recimundo.com/~recimund/index.php/es/article/view/2699

Infobae. (2023). *Este es el ranking de educación en el que Colombia ocupa el último lugar según el propio presidente Gustavo Petro*. https://www.infobae.com/colombia/2023/04/03/este-es-el-ranking-de-educacion-en-el-que-colombia-ocupa-el-ultimo-lugar-segun-el-propio-presidente-gustavo-petro/

Londoño Pérez, M. D. (2025). Lectura crítica en educación secundaria: Una revisión sistemática de prácticas educativas transdisciplinares. *Revista Latinoamericana de Calidad Educativa*, 273–281. https://alumnieditora.com/index.php/ojs/article/view/115

López Talero, K. S. (2023). *Desarrollo de las habilidades comunicativas por medio de secuencias didácticas basadas en la lectura crítica en estudiantes del noveno grado del Colegio Parroquial El Carmelo de la ciudad de Valledupar, Cesar* [Trabajo de grado, Universidad Mariana].

Repositorio Universidad Mariana. https://repositorio.umariana.edu.co/items/e402361d-eaca-4ea1-a27e-50ce4f050eab

Milton Ochoa. (2024). *Ranking prueba saber 11: calendario A y B – departamento del Cesar*. https://miltonochoa.com.co/web/Ranking/Ranking%20Calendario%20AB%20(2024)/A/dpto/Ponderado%20Cesar.pdf

Moreno Garay, F. O., Ochoa Tataje, F. A., Mutter Cuellar, K. J., & Vargas de Olgado, E. C. (2021). Estrategias pedagógicas en entornos virtuales de aprendizaje en tiempos de pandemia por COVID-19. *Revista de Ciencias Sociales*, 202–213. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8229887

Muñoz Benavides, L. A. (2025). Factores que inciden en el rendimiento académico: Diagnóstico y prospectiva. *Praxis. 21(2),* 497–517. https://umapp002.unimagdalena.edu.co/index.php/praxis/article/view/6271

Neva Ocasión, O. A. (2021). Textos digitales y comprensión lectora en primaria: Una revisión de literatura. *Educación y Ciencia*, *25,* 1–15. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7983731

Orozco Ospino, S. M. (2024). *Fortalecimiento de la comprensión lectora a través de la gamificación como parte del aprendizaje significativo en los estudiantes del grado 3° del Colegio Chicos Ingeniosos, Valledupar* [Trabajo de grado, Universidad de Cartagena]. https://repositorio.unicartagena.edu.co/server/api/core/bitstreams/749f43e7-3de4-412d-b736-46039d43e1f3/content

Palomeque Serrano, D. P., & Guevara Vizcaíno, C. (2021). Entornos virtuales de aprendizaje y práctica docente: Retos y perspectivas de los docentes del Ecuador. *CIENCIAMATRIA*, 296–321. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8312669

Perea Valero, Y., & Cuida Gómez, M. A. (2025). Tendencias en la integración de las TIC en la educación matemática iberoamericana: Un análisis bibliométrico. *Matemáticas, Educación y Sociedad*, 1–14. https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/77684/Tendencias_integraci%C3%B3n_TICs_MES_2025.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Rojas Espinoza, B. I., Salas Flores, L. O., Ramos Huacho, M. E., & Ramírez Ríos, A. (2025). Análisis de la comprensión lectora en la educación básica: Una revisión sistemática. *Revista Tribunal*, 162–177. http://www.scielo.org.bo/pdf/rt/v5n12/2959-6513-rt-5-12-162.pdf

UNESCO. (2019). *Comprensión lectora en Colombia: Resultados del estudio ERCE*. Voca Editorial. https://www.vocaeditorial.com/blog/comprension-lectora-en-colombia/

Unión Internacional de Telecomunicaciones. (2021). *Conectando el mundo y más allá*. https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/stat/default.aspx

Vargas Murillo, G. (2021). Diseño y gestión de entornos virtuales de aprendizaje. *Cuadernos Hospital de Clínicas, 62(1),* 80–87. http://www.scielo.org.bo/pdf/chc/v62n1/v62n1_a12.pdf

Velásquez Lecca, S. (2023). Gamificación para la enseñanza en entornos virtuales de aprendizaje: Una revisión de literatura. *Etic@net: Revista científica electrónica de Educación y Comunicación en la Sociedad del Conocimiento*, 395–418. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9265267

Música Afro Pacífica Mediadora en Biología: Estudio Cuasiexperimental

Afro-Pacific Music as Biology Mediator: A Quasi-Experimental Study

Luis Ángel Ledezma Ortiz

Correo: luanleor@gmail.com

ORCID: https://orcid.org/0009-0002-8753-8315.

Resumen

Se evaluó el impacto de la propuesta etnoeducativa Del Manglar al Microscopio en el rendimiento académico y la asistencia de 35 estudiantes afrodescendientes de 7. ° grado de la Institución Educativa Litoral Pacífico (INELPAC), Bocas de Satinga, Nariño, Colombia. Se adoptó un enfoque mixto explicativo-secuencial con diseño cuasiexperimental pretest-postest. Los instrumentos incluyeron una prueba de biología de 40 ítems (alfa de Cronbach = 0.87), registros de asistencia, entrevistas semiestructuradas y grupos focales. El análisis cuantitativo empleó la prueba t de Student (t
(34) = 35.44; p < 0.0001) y la d de Cohen; el cualitativo siguió análisis de contenido con triangulación metodológica. Los resultados mostraron una mejora de 41.1 puntos porcentuales en el rendimiento académico (d = 5.99; IC 95%: [38.74; 43.46] pp) y reducción significativa del absentismo diferencial (ji cuadrado = 9.41; p = 0.009). Los hallazgos sugieren que la integración de la cultura ancestral afropacífica al currículo científico favorece el aprendizaje disciplinar y el sentido de pertenencia identitaria. Se concluye que la etnoeducación musical puede constituir una estrategia pedagógica relevante para contextos rurales afrocolombianos.

Palabras clave: etnoeducación; música afropacífica; biología; rendimiento académico; comunidades afrodescendientes

Abstract

This study evaluated the impact of the ethno-educational proposal Del Manglar al Microscopio on the academic performance and school attendance of 35 Afro-descendant seventh-grade students at Institución Educativa Litoral Pacífico (INELPAC), Bocas de Satinga, Nariño, Colombia. A mixed-methods explanatory-sequential quasi-experimental pre-test/post-test design was adopted. Instruments included a 40-item biology test (Cronbach's alpha = 0.87), attendance records, semi-structured interviews, and focus groups. Quantitative analysis employed Student's t-test (t(34) = 35.44; p < 0.0001) and Cohen's d; qualitative data followed content analysis with methodological triangulation. Results showed a 41.1 percentage-point improvement in academic performance (d = 5.99; 95% CI: [38.74; 43.46] pp) and a significant reduction in differential absenteeism (chi-square = 9.41; p = 0.009). Findings suggest that integrating Afro-Pacific ancestral culture into the science curriculum supports disciplinary learning and cultural identity. It is concluded that musical ethnoeducation may represent a relevant pedagogical strategy for rural Afro-Colombian contexts, pending further empirical validation.

Keywords: ethnoeducation; Afro-Pacific music; biology; academic performance; Afro- descendant communities.

1. Introducción

Las comunidades afrodescendientes del litoral Pacífico colombiano habitan uno de los territorios de mayor biodiversidad del planeta, el Chocó biogeográfico, y son portadoras de un legado cultural expresado en músicas ancestrales como el currulao, el bunde y el arrullo (WWF, 2020; Arocha, 1999).

Sin embargo, esta riqueza ha sido sistemáticamente excluida de los modelos educativos convencionales, que históricamente han impuesto currículos homogéneos ajenos a las realidades de dichas comunidades (UNESCO, 2014; Tovar et al., 2021). El resultado es una doble brecha estructural: bajo rendimiento académico y desconexión entre la escuela y el territorio.

La Institución Educativa Litoral Pacífico (INELPAC), ubicada en Bocas de Satinga, municipio de Olaya Herrera, Nariño, refleja con claridad esta problemática. Datos institucionales previos a la intervención señalaban que más del 52% de los estudiantes de 7° Grado obtenían calificaciones inferiores a 3.0 sobre 5.0 en biología (Sistema Institucional de Evaluación Educativa [SIEE], 2024), y el absentismo diferencial en esta área alcanzaba el 28%, frente al 20% en otras asignaturas. Investigaciones recientes sobre educación en contextos culturalmente diversos confirman que la desconexión entre el currículo escolar y la identidad cultural del estudiante opera como un factor predictor de bajo rendimiento y abandono escolar (Campos, 2023; Tovar et al., 2021; Ruiz, 2021). La propuesta Del Manglar al Microscopio surgió como respuesta pedagógica fundamentada en la etnoeducación y la pedagogía culturalmente responsiva (Gay, 2018; Barrón et al., 2021).

La pregunta de investigación que orienta el estudio fue: ¿qué efecto tiene la implementación de una propuesta pedagógica basada en música ancestral del Pacífico colombiano sobre el rendimiento académico en biología y la asistencia escolar de los estudiantes de 7. ° grado de INELPAC? El objetivo fue diseñar, implementar y evaluar dicha propuesta mediante un diseño cuasiexperimental con medición pretest-postest. La hipótesis operacional planteó que los estudiantes de 7. ° Grado de INELPAC expuestos durante 24 sesiones a la estrategia de mediación musical ancestral mostrarían una mejora estadísticamente significativa ($p < 0.05$) en su rendimiento en la prueba de conocimientos biológicos (variable dependiente 1: puntuación en prueba de 40 ítems, escala 0-100%) y en su tasa de asistencia escolar (variable dependiente 2: porcentaje de sesiones asistidas), en comparación con sus mediciones de línea base. La variable independiente fue la implementación de la propuesta etnoeducativa Del Manglar al Microscopio.

2. Marco teórico

2.1 Etnoeducación afrocolombiana y pertinencia cultural del currículo

La etnoeducación afrocolombiana, reconocida por la Ley 70 de 1993 y reglamentada por el Decreto 804 de 1995, propone que los procesos de enseñanza-aprendizaje deben partir de la identidad cultural, la historia y los saberes propios de cada comunidad (Presidente de la República de Colombia, 1995). En ese marco, el currulao, el bunde y el arrullo no son meros ornamentos curriculares: constituyen sistemas de conocimiento que codifican relaciones ecológicas, sociales y espirituales del territorio pacífico (Gutiérrez, 2012; Londoño, 1985; Concejo municipal, 2020; Campos, 2023). Antecedentes directos en INELPAC confirman que estos ritmos han sido empleados previamente como estrategia pedagógica para el fortalecimiento de las tradiciones culturales afronariñenses (Paredes y Cifuentes, 2019).

2.2 Música, cognición y aprendizaje científico

La investigación sobre música y cognición aporta fundamentos neurocientíficos y psicopedagógicos a la propuesta. Wallace (1994) demostró que las melodías mejoran significativamente la retención de información verbal, y Hallam (2021) documenta que el entrenamiento musical activa circuitos neuronales asociados al procesamiento lingüístico y matemático. Piccardi et al. (2024) confirman, mediante una revisión reciente de la evidencia disponible, que la música impacta la atención, la memoria, la resolución de problem

as y la creatividad, aportando sustento empírico actualizado a los mecanismos neurales que subyacen al aprendizaje mediado musicalmente. Los modelos neuro musicales de Thaut (2008) y Zatorre y Salimpoor (2013) predicen que la experiencia musical activa simultáneamente circuitos de procesamiento emocional, lingüístico y de memoria de trabajo, lo que potencia la retención de información en condiciones de alta motivación. En contextos de diversidad cultural, Campbell (2019) ha mostrado que la música ancestral funciona como puente entre el conocimiento científico formal y los saberes comunitarios, potenciando la motivación intrínseca y reduciendo el rechazo hacia las ciencias (Moll et al., 1992).

2.3 Pedagogía culturalmente responsiva y fondos de conocimiento comunitario

Desde el posicionamiento epistemológico del construccionismo sociocultural, el presente estudio asume que el conocimiento se construye en interacción con el entorno cultural del aprendiz. Siguiendo a Vygotsky (1978), el aprendizaje ocurre en la zona de desarrollo próximo cuando la mediación cultural es pertinente al contexto. Los ritmos del Pacífico, cargados de referencias a la fauna, la flora y los ciclos naturales del manglar, operan como mediadores semióticos que reducen la distancia entre el conocimiento científico formal y la experiencia cotidiana del estudiante (Rogoff, 2003; Bruner, 1996). Esta perspectiva es actualizada por el enfoque de pedagogía culturalmente responsiva (Gay, 2018; Archer et al., 2024), que postula que la instrucción efectiva requiere partir de los fondos de conocimiento comunitario (Moll et al., 1992) como recurso pedagógico explícito, y no como contenido marginal del currículo.

2.4 Absentismo diferencial y permanencia escolar en contextos afrocolombianos

El absentismo diferencial en comunidades afrocolombianas ha sido documentado como fenómeno multicausal que incluye la irrelevancia percibida de los contenidos escolares, las condiciones socioeconómicas del territorio y la ausencia de referentes culturales propios en el currículo (Tovar et al., 2021). Estudios como el de Ruiz (2021) y Silva y Loango (2019) han mostrado que las estrategias de aprendizaje situado que valoran el capital cultural del estudiante reducen este fenómeno al incrementar la motivación y el sentido de pertenencia. Más recientemente, Zambrano et al. (2024) corroboraron que metodologías colaborativas culturalmente pertinentes mejoran el rendimiento en ciencias naturales en contextos latinoamericanos. Estos hallazgos sugieren que la pertinencia cultural del currículo no solo incide en el aprendizaje sino también en la permanencia escolar.

2.5 Vacíos de investigación

A pesar del creciente interés por la pedagogía culturalmente responsiva en ciencias naturales, la literatura disponible presenta al menos dos vacíos relevantes para el presente estudio. En primer lugar, la mayoría de las investigaciones sobre música y aprendizaje científico se han desarrollado en contextos anglosajones o latinoamericanos de alta urbanización, con escasa representación de comunidades afrodescendientes del litoral Pacífico colombiano. En segundo lugar, no se identificaron estudios previos que articulen específicamente los ritmos del Chocó biogeográfico con los contenidos curriculares de biología en el nivel de educación básica secundaria. La presente investigación busca contribuir a cubrir ambos vacíos mediante una intervención cuasiexperimental de alta especificidad territorial y cultural.

3. Metodología

3.1 Tipo, nivel y diseño de investigación

La investigación adoptó un enfoque mixto de tipo explicativo-secuencial, coherente con los lineamientos de Creswell y Plano Clark (2018) y Hernández et al. (2018) para estudios en contextos educativos complejos. El nivel de investigación es explicativo, en tanto busca establecer la relación entre la intervención etnoeducativa y los cambios observados en el rendimiento académico y la asistencia escolar. El diseño es cuasi experimental con medición pretest-postest sobre un único grupo, modalidad apropiada para contextos escolares reales donde la asignación aleatoria resulta éticamente inviable, dado que privaría de la intervención a estudiantes en situación de vulnerabilidad académica documentada.

3.2 Participantes y criterios de selección

El estudio incluyó 35 estudiantes de 7. ° grado de INELPAC (18 mujeres, 17 hombres; rango de edad: 12-14 años), pertenecientes a familias afrocolombianas de Bocas de Satinga. El muestreo fue intencional y no probabilístico, determinado por la adscripción de los participantes al único grupo de 7. ° grado disponible durante el periodo mayo-septiembre de 2025.

Los criterios de inclusión fueron: pertenecer a familias afrocolombianas de Bocas de Satinga, estar matriculado y activo en 7. ° grado durante todo el periodo de intervención, y contar con el consentimiento informado del acudiente y el asentimiento del estudiante. Los criterios de exclusión fueron: presentar más del 30% de inasistencia acumulada durante la fase de intervención, condición que afectó a dos estudiantes cuyos datos se incluyeron en el análisis general pero fueron identificados como casos atípicos en el seguimiento de asistencia.

3.3 Fases de la intervención

La intervención se estructuró en tres fases. La fase I, diagnóstica (mayo 2025), comprendió la aplicación del pretest y la caracterización sociocultural mediante entrevistas semiestructuradas a tres

docentes y dos grupos focales con los estudiantes. La fase II, de intervención (junio-agosto 2025), consistió en 24 sesiones de biología mediadas por composiciones en ritmos de currulao, bunde y arrullo, articuladas con competencias específicas del entorno vivo establecidas en los Estándares Básicos de Competencias del MEN (2006) para 7.° grado: identificación de características de los seres vivos, ecosistemas del entorno inmediato y procesos de biodiversidad. La fase III, de cierre (septiembre 2025), incluyó la aplicación del postest, dos grupos focales de seguimiento y el análisis sistematizado de los registros de asistencia.

3.4 Instrumentos y validación

Los instrumentos cuantitativos incluyeron una prueba de conocimientos biológicos de 40 ítems de selección múltiple con única respuesta, distribuidos en cinco dimensiones: identificación de organismos, comprensión de ecosistemas, conceptos de biología celular, aplicación del método científico y valoración cultural. La validez de contenido fue establecida mediante juicio de tres expertos en biología y etnoeducación, quienes evaluaron pertinencia, claridad y suficiencia de los ítems. La confiabilidad se determinó mediante el coeficiente alfa de Cronbach (alfa = 0.87), valor que indica consistencia interna adecuada según los criterios de George y Mallery (2003). El segundo instrumento fue un registro sistematizado de asistencia por sesión y por fase.

El análisis estadístico se realizó con IBM SPSS Statistics v.26. Se aplicó la prueba t de Student para muestras relacionadas, previo cumplimiento del supuesto de normalidad verificado con la prueba de Shapiro-Wilk, cuyos resultados no alcanzaron significancia estadística ($p > 0.05$). Se calculó la d de Cohen para estimar el tamaño del efecto (Cohen, 1988). El valor obtenido ($d = 5.99$) refleja la combinación de un punto de partida excepcionalmente bajo en el pretest (media = 37.8%) y una muestra reducida ($n = 35$), conforme a lo documentado por Lakens (2013). El componente cualitativo siguió los

protocolos de análisis de contenido descritos por Denzin y Lincoln (2018), y la consistencia interpretativa se garantizó mediante triangulación metodológica (Samaja, 2018).

3.5 Consideraciones éticas

La investigación cumplió con los principios éticos establecidos para estudios con menores de edad. Previo al inicio de la intervención se obtuvo el asentimiento informado de cada estudiante participante y el consentimiento informado firmado de sus acudientes o padres de familia. El protocolo fue socializado y avalado por la rectoría de INELPAC. No se reportan conflictos de interés asociados al proceso investigativo.

4. Resultados

Los resultados se presentan en dos componentes coherentes con el diseño mixto adoptado: el componente cuantitativo, referido al rendimiento académico y la asistencia escolar, y el componente cualitativo, derivado de los grupos focales y las entrevistas semiestructuradas.

4.1 Resultados cuantitativos — Rendimiento académico

La prueba t de Student para muestras relacionadas arrojó diferencias estadísticamente significativas entre el pretest y el postest ($t(34) = 35.44$; $p < 0.0001$). La Tabla 1 resume los estadísticos descriptivos e inferenciales.

Tabla 1. Estadísticos descriptivos e inferenciales pretest-postest (n = 35)

Estadístico	***Pretest***		***Postest***
Diferencia			
Media (x)	37.8%	78.9%	+41.1 pp
Desviación estándar	6.83	7.31	6.86
t de Student	--	t(34) = 35.44	--
d de Cohen	--	5.99	Muy alto
IC 95% diferencia	--	--	[38.74; 43.46] pp
Valor p	--	< 0.0001	Significativo
n	35	35	--

Nota. pp = puntos porcentuales. d de Cohen > 0.8 indica efecto grande (Cohen, 1988). El valor d = 5.99 refleja la combinación de una línea base excepcionalmente baja (pretest = 37.8%) y una muestra reducida (n = 35); interpretar con cautela dado el diseño sin aleatorización (Lakens, 2013). IC = intervalo de confianza calculado con t crítico para df = 34, alfa = 0.05 bilateral.

La Figura 1 desglosa el rendimiento por competencia evaluada. Las cinco dimensiones mostraron incrementos superiores a 30 puntos porcentuales. Las de mayor crecimiento fueron la comprensión de conceptos biológicos (+46.3 pp) y la valoración cultural (+43.5 pp).

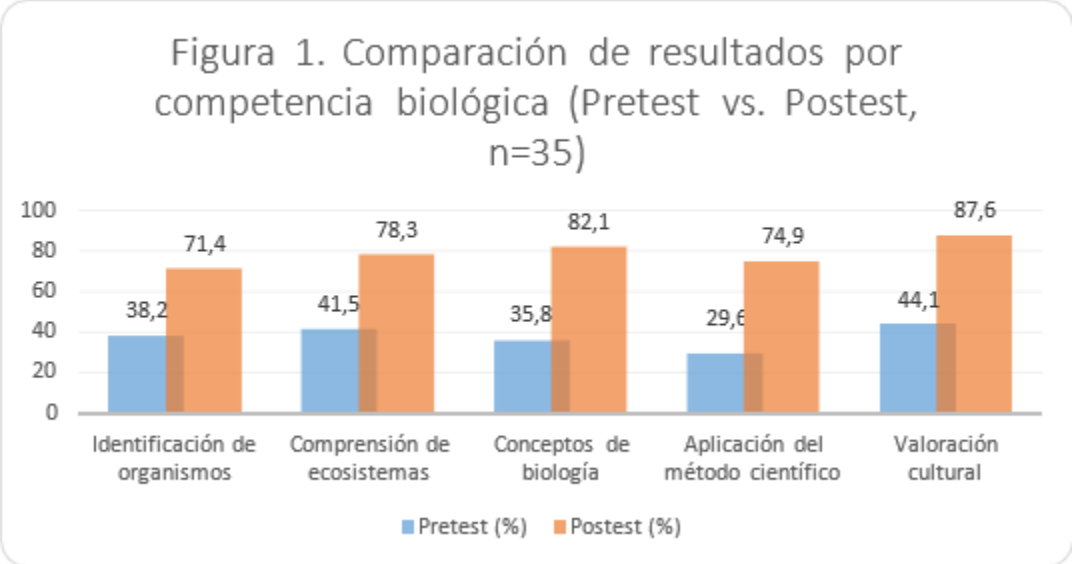


Figura 1. Comparación de resultados por competencia biológica (Pretest vs. Postest, n = 35). Fuente: elaboración propia.

La Figura 2 muestra la distribución de niveles de desempeño en el postest conforme a la escala colombiana de 1.0 a 5.0. El 80% de los estudiantes alcanzó el nivel básico-alto o superior al término de la intervención, en contraste con el 11.4% registrado en el pretest. El 5.7% restante permaneció en nivel bajo, correspondiente a dos estudiantes con inasistencias recurrentes durante la fase II.

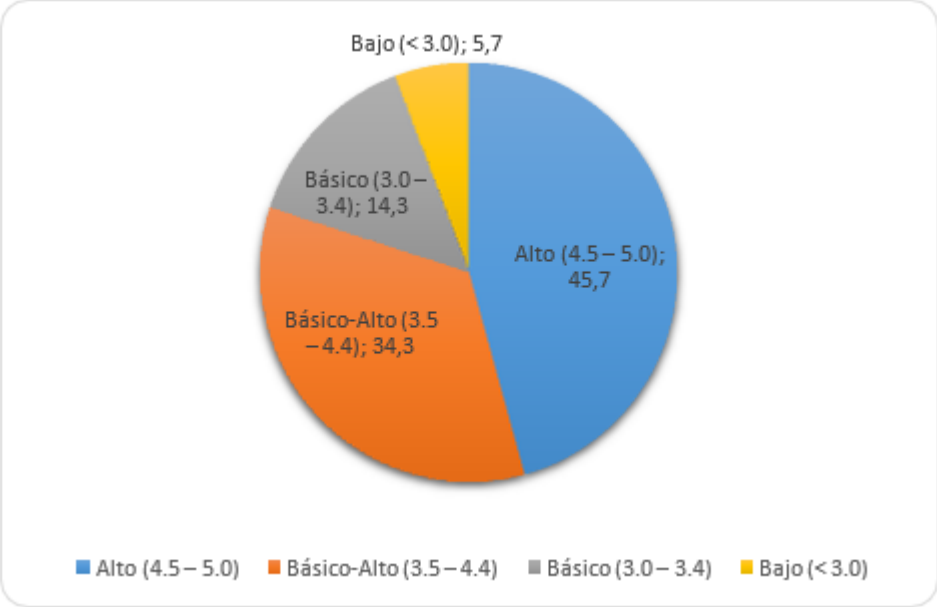


Figura 2. Distribución del nivel de desempeño académico en el postest (escala colombiana 1.0-5.0, n = 35). Fuente: elaboración propia.

Asistencia escolar

La Figura 3 registra la evolución de la asistencia por fases. El grupo de intervención incrementó su porcentaje de asistencia del 88.6% en la fase diagnóstica al 97.1% en la fase de cierre. El grupo de referencia histórica institucional, compuesto por datos de cohortes anteriores bajo metodología convencional, descendió del 87.4% al 78.9% en el mismo periodo. La diferencia final de 18.2 puntos porcentuales resultó estadísticamente significativa (ji cuadrado = 9.41; p = 0.009). Nótese que la leyenda

de la figura emplea el término grupo control con propósito de identificación visual; en rigor metodológico se trata de un grupo de referencia histórica, distinción que se precisa en la sección de limitaciones.

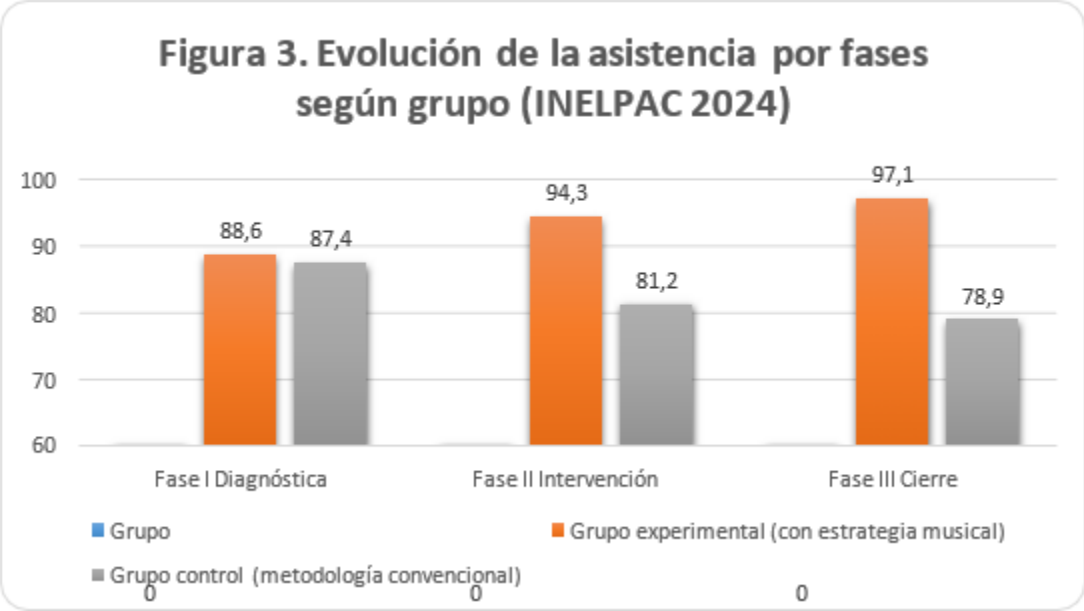


Figura 3. Evolución de la asistencia por fases según grupo (INELPAC, mayo-septiembre 2025). Fuente: elaboración propia.

4.2 Resultados cualitativos

El análisis de contenido de los grupos focales y las entrevistas semiestructuradas, procesado según los protocolos de Denzin y Lincoln (2018), permitió identificar tres categorías emergentes: motivación intrínseca hacia la biología, valoración de la identidad cultural en el aula y percepción docente del cambio actitudinal.

En relación con la motivación, los estudiantes expresaron que la incorporación de los ritmos del Pacífico les permitió reconocer sus saberes previos como parte legítima del aprendizaje científico. Frases recurrentes en los grupos focales señalaban que la clase de biología ya no se sentía ajena y que los contenidos sobre ecosistemas y biodiversidad adquirían sentido al relacionarse con el entorno cotidiano del manglar y los ríos de Bocas de Satinga.

Respecto a la identidad cultural, los estudiantes manifestaron mayor disposición a participar activamente en clase a partir de la fase II, indicando que ver el currulao y el arrullo incluidos en el currículo formal generaba un sentido de reconocimiento institucional de su cultura, en concordancia con el concepto de fondos de conocimiento de Moll et al. (1992).

Los docentes entrevistados reportaron una mejora visible en el clima de aula y en la disciplina durante las sesiones con mediación musical, así como una reducción de las llegadas tardías a partir de la segunda semana de la fase II, dato consistente con la reducción del absentismo diferencial observada en los registros cuantitativos.

El análisis de los grupos focales de la fase III permitió profundizar en la categoría de motivación intrínseca. Los estudiantes describieron un cambio progresivo en su disposición hacia la clase de

biología a partir de la tercera semana de la fase II. Antes de la intervención, varios participantes reportaban percibir la biología como una asignatura desconectada de su vida cotidiana; tras las sesiones mediadas por el currulao y el bunde, comenzaron a identificar correspondencias entre los conceptos científicos

abordados, como ecosistemas, cadenas tróficas y adaptaciones, y los entornos que conocen directamente: el manglar, el río Patía y las ciénagas de Bocas de Satinga. Esta reconfiguración del significado del aprendizaje científico es coherente con el concepto de aprendizaje situado desarrollado por Rogoff (2003), quien sostiene que la participación en actividades culturalmente significativas transforma la relación del aprendiz con el conocimiento formal.

La categoría de valoración de la identidad cultural evidenció un efecto que trascendió el ámbito académico. En los grupos focales de cierre, varios estudiantes expresaron que escuchar y trabajar con los ritmos del Pacífico en el contexto escolar les generó una sensación inédita de legitimidad cultural dentro de la institución. Manifestaron que la escuela habitualmente les transmitía que sus saberes y expresiones culturales pertenecían a otro espacio, distinto del académico. La incorporación del arrullo y el currulao como mediadores pedagógicos formales modificó parcialmente esa percepción, produciendo lo que algunos participantes describieron como sentirse reconocidos dentro del salón. Este hallazgo converge con los planteamientos de Gay (2018) sobre el papel de la pedagogía culturalmente responsiva en la construcción de entornos de aprendizaje donde el estudiante percibe su identidad como un activo y no como un obstáculo.

5. Discusión

Los resultados obtenidos responden afirmativamente a la pregunta de investigación: una propuesta etnoeducativa basada en ritmos musicales del Pacífico colombiano, articulada con los estándares curriculares del MEN (2006) para 7° grado, produjo mejoras estadísticamente significativas en el rendimiento académico en biología ($t(34) = 35.44$; $p < 0.0001$) y redujo el absentismo diferencial ($p = 0.009$) en estudiantes afrodescendientes de INELPAC. La hipótesis operacional se confirma en ambas variables dependientes. Esta respuesta debe leerse con las reservas que impone el diseño cuasiexperimental sin grupo control aleatorizado contemporáneo.

El tamaño del efecto obtenido ($d = 5.99$) supera ampliamente los umbrales grandes de la literatura ($d > 0.8$, Cohen, 1988), lo que requiere interpretación cuidadosa. La diferencia de 41.1 puntos porcentuales entre el pretest y el postest (IC 95%: [38.74; 43.46] pp) es pedagógicamente sustancial; sin embargo, la magnitud del estadístico d se ve amplificada por la combinación de una línea base muy baja y una muestra reducida ($n = 35$), conforme a lo documentado por Lakens (2013) para estudios de alta especificidad contextual. Esta aclaración sitúa los hallazgos en el plano de la evidencia exploratoria, no confirmatoria.

En cuanto a la consistencia con la literatura existente, los resultados convergen con los de Barrón et al. (2021), quienes documentaron mejoras en comprensión científica cuando la instrucción incorpora

referentes culturalmente pertinentes, y con los de Zambrano et al. (2024), quienes reportaron incrementos en rendimiento en ciencias naturales asociados a metodologías colaborativas culturalmente relevantes en América Latina. La reducción del absentismo diferencial es coherente con los hallazgos de Silva y Loango (2019) y Ruiz (2021), que identifican la pertinencia cultural del currículo como factor protector de la permanencia escolar en comunidades afrocolombianas.

Los resultados también presentan tensiones teóricas que merecen atención crítica. La perspectiva vygotskiana predice que la mediación culturalmente pertinente facilita el aprendizaje, pero no especifica umbrales de efecto ni condiciones de transferencia. Los datos del presente estudio no permiten determinar si las mejoras en comprensión biológica son transferibles a otras áreas del currículo o si están circunscritas al contexto específico de la intervención. Adicionalmente, el diseño no permitió aislar el componente musical del efecto general de la intervención, lo que impide atribuir causalmente las mejoras a la música per se y no a otros factores concurrentes como la motivación generada por la novedad

didáctica. Los fondos de conocimiento comunitario (Moll et al., 1992) constituyen un recurso pedagógico potente, pero su eficacia depende de la coherencia sostenida entre el objeto de estudio y el medio cultural de mediación.

Desde el plano teórico, los resultados son compatibles con los modelos neuro musicales de Thaut (2008) y Zatorre y Salimpoor (2013), y con la evidencia reciente aportada por Piccardi et al. (2024) sobre el rol de la música en la atención y la memoria.

Un hallazgo relevante del componente cualitativo es la consistencia entre la mejora en asistencia y el incremento en la motivación reportado por los propios estudiantes. Esta convergencia entre indicadores cuantitativos y percepciones cualitativas fortalece la validez de constructo de la intervención y constituye un ejemplo de la triangulación metodológica implementada. Estudios como el de Campos (2023), centrado en prácticas pedagógicas interculturales en Colombia, han documentado que la visibilización de la identidad cultural en el currículo opera como un mecanismo de retención escolar particularmente eficaz en comunidades históricamente marginadas. Los datos del presente estudio son consistentes con esa tesis: la reducción del absentismo diferencial no fue un efecto espontáneo sino el resultado de una intervención sistemática que articuló contenido científico, expresión cultural y reconocimiento institucional de la identidad afro pacífica de los estudiantes.

Entre las limitaciones del estudio deben señalarse: la ausencia de grupo control con asignación aleatoria contemporánea; el tamaño reducido de la muestra; la implementación en un único ciclo lectivo; y la participación del investigador como docente interviniente, que introduce un riesgo de sesgo de implementación que estudios futuros deberían controlar mediante observadores externos.

6. Conclusiones

La presente investigación evaluó el impacto de la propuesta etnoeducativa Del Manglar al Microscopio en el rendimiento académico en biología y en la asistencia escolar de 35 estudiantes afrodescendientes de 7. ° grado de INELPAC. Los hallazgos indican que la integración del currulao, el bunde y el arrullo como mediadores pedagógicos se asoció con una mejora de 41.1 puntos porcentuales en el rendimiento académico ($d = 5.99$; IC 95%: [38.74; 43.46] pp; $p < 0.0001$) y con una reducción estadísticamente significativa del absentismo diferencial (ji cuadrado = 9.41; $p = 0.009$). La hipótesis operacional fue confirmada en ambas variables dependientes.

Estos resultados sugieren que la articulación entre la cultura ancestral afro pacífica y el currículo científico formal puede operar como un factor facilitador del aprendizaje disciplinar y de la permanencia escolar en contextos de alta vulnerabilidad educativa. La investigación aporta evidencia empírica exploratoria al debate sobre la pertinencia cultural del currículo en ciencias naturales y respalda los principios de la pedagogía culturalmente responsiva (Gay, 2018; Archer et al., 2024) y la etnoeducación afrocolombiana consagrada en el Decreto 804 de 1995, sin que el diseño permita establecer inferencias causales definitivas.

Las implicaciones prácticas se extienden al diseño curricular en biología, a la formación docente en contextos etnoeducativos y a las políticas de permanencia escolar en el Pacífico colombiano, en consonancia con los Estándares Básicos de Competencias del MEN (2006) y los compromisos del Decenio Internacional para los Afrodescendientes (UNESCO, 2014). Se recomienda la sistematización de los materiales didácticos desarrollados para su potencial replicación en otras instituciones etnoeducativas del litoral Pacífico.

Como líneas de investigación emergentes se identifican: la evaluación mediante diseños con grupo control aleatorizado y muestras superiores a 100 participantes; el estudio de los efectos sobre la identidad cultural y el bienestar socioemocional mediante instrumentos psicométricos validados; la adaptación a otras áreas del currículo como química y matemáticas; y el seguimiento longitudinal de las trayectorias académicas de los participantes.

Esta investigación representa un aporte inicial al campo de la etnoeducación científica en el Pacífico colombiano y abre perspectivas para el desarrollo de propuestas pedagógicas culturalmente situadas en otros contextos de diversidad étnica."

Declaraciones

Conflicto de intereses: El autor declara que no existe ningún conflicto de intereses en relación con la investigación, autoría o publicación de este artículo.

Financiamiento: Esta investigación no recibió financiamiento externo. Fue desarrollada en el marco de la actividad docente e investigativa del autor en INELPAC, Bocas de Satinga, Colombia.

Software: Los análisis estadísticos se realizaron con IBM SPSS Statistics v.26. Las figuras fueron elaboradas con Microsoft Excel 2019. El procesamiento de texto se realizó con Microsoft Word 2019.

Referencias

Archer, L., King, H., Godec, S., & Chowdhury, M. (2024). Applying the principles of culturally sustaining pedagogy to a model for justice-oriented school science pedagogy in England. London Review of Education, 22(1), 1-14. https://doi.org/10.14324/LRE.22.1.07

Arocha, J. (1999). Ombligados de Ananse: Hilos ancestrales y modernos en el Pacífico colombiano. Universidad Nacional de Colombia.

Barrón, H., Brown, J., & Cotner, S. (2021). The culturally responsive science teaching practices of undergraduate biology teaching assistants. Journal of Research in Science Teaching, 58(10), 1339-1363. https://doi.org/10.1002/tea.21711

Bruner, J. (1996). The culture of education. Harvard University Press. https://doi.org/10.4159/9780674251083 Campbell, P. (2019). Music, education, and diversity: Bridging cultures and communities. Routledge.

Campos, M. (2023). Afrocolombianidad, interculturalidad y prácticas pedagógicas educativas en Colombia. Revisión sistemática de literatura. Educación y Ciencia, 27, e15324. https://doi.org/10.19053/0120- 7105.eyc.2023.27.e15324

Cohen, J. (1988). Statistical power analysis for the behavioral sciences (2.a ed.). Lawrence Erlbaum Associates. Concejo municipal de Olaya Herrera. (2020, 29 de mayo). Plan de desarrollo municipal Olaya Herrera 2020-2023. https://repositoriocdim.esap.edu.co/bitstream/handle/20.500.14471/27843/

Creswell, J., & Plano Clark, V. (2018). Designing and Conducting Mixed Methods Research (3.a ed.). SAGE Publications.

Denzin, N. K., & Lincoln, Y. S. (Eds.). (2018). The SAGE handbook of qualitative research (5.a ed.). SAGE Publications.

Gay, G. (2018). Culturally responsive teaching: Theory, research, and practice (3.a ed.). Teachers College Press.

George, D., & Mallery, P. (2003). SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference (4.a ed.). Allyn & Bacon.

Gutiérrez, C. (2012). Arrullo del Pacífico colombiano: un fenómeno cultural, espiritual, musical y social. (Pensamiento), (Palabra) y Obra, 58-68.

Hallam, S. (2021). Music learning and cognitive abilities. En S. Hallam, I. Cross, & M. Thaut (Eds.), The Oxford handbook of music psychology (2.a ed.). Oxford University Press.

Hernández, R., Collado, C., & Lucio, P. (2018). Metodología de la investigación (7.a ed.). McGraw-Hill.

Lakens, D. (2013). Calculating and reporting effect sizes to facilitate cumulative science: A practical primer for t-tests and ANOVAs. Frontiers in Psychology, 4, 863. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00863

Londoño, A. (1985). El curralao. Educación Física y Deporte, 7(2), 78-90.

Ministerio de Educación Nacional. (2006, mayo). Estándares básicos de competencias en lenguaje, matemáticas, ciencias y ciudadanas. https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-340021_recurso_1.pdf

Moll, L., Amanti, C., Neff, D., & Gonzalez, N. (1992). Funds of Knowledge for Teaching: Using a Qualitative Approach to Connect Homes and Classrooms. Theory Into Practice, 31(2), 134-141.

Paredes, M., & Cifuentes, M. (2019). Los bailes currulao, juga y bunde de la cultura afronariñense como estrategia pedagógica [Trabajo de grado]. Universidad Nacional Abierta y a Distancia.

Piccardi, L., Palmiero, M., & Nori, R. (2024). The role of sounds and music in emotion and cognition. Brain Sciences, 14(3), 192. https://doi.org/10.3390/brainsci14030192

Presidente de la República de Colombia. (1995, 18 de mayo). Decreto 804 de 1995: Por medio del cual se reglamenta la atención educativa para grupos étnicos. https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=1377

Rogoff, B. (2003). The Cultural Nature of Human Development. Oxford University Press.

Ruiz, S. (2021). Educación en ciencias desde diferentes contextos culturales y ambientales. Praxis & Saber, 13(31), 1-17. https://doi.org/10.19053/22160159.v13.n31.2022.12294

Samaja, J. (2018). Epistemología y metodología: Elementos para una teoría de la investigación científica (3.a ed.). EUDEBA.

Silva, M., & Loango, A. (2019). Afrodescendientes y educación superior: un análisis de las experiencias, alcances y desafíos de las acciones afirmativas en Colombia y Brasil. Revista Educación Superior y Sociedad (ESS), 20(20), 131-154. https://doi.org/10.54674/ess.v20i20.193

Sistema Institucional de Evaluación Educativa [SIEE]. (2024). Informe de resultados académicos grado séptimo, periodo 2024. Institución Educativa Litoral Pacífico (INELPAC).

Thaut, M. (2008). Rhythm, music, and the brain: Scientific foundations and clinical applications. Routledge. Tovar, J., Pomares, D., Sierra, M., & Martínez, M. (2021). Racismo y segregación en Colombia: salud,

educación y trabajo en la población afrodescendiente del Pacífico. Trans-Pasando Fronteras, (16), 93- 122.

UNESCO. (2014, diciembre). Decenio Internacional para los Afrodescendientes (2015-2024). https://www.unesco.org/es/decades/people-african-descent

Vygotsky, L. (1978). Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes. Harvard University Press.

Wallace, W. (1994). Memory for music: Effect of melody on recall of text. Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 20(6), 1471-1485. https://doi.org/10.1037/0278-7393.20.6.1471

WWF. (2020, 28 de junio). El Chocó biogeográfico colombiano apuesta por la sostenibilidad. https://www.wwf.org.co/?361970/El-Choco-biogeografico-colombiano-apuesta-por-la-sostenibilidad

Zambrano, J., Bravo, A., Cáceres, A., Licuy, G., & Guallpa, R. (2024). Estrategias metodológicas basadas en aprendizaje colaborativo para mejorar el rendimiento académico en Ciencias Naturales. Sinergía Académica, 7(4), 137-162. https://doi.org/10.51736/sa.v7i4.189

Zatorre, R., & Salimpoor, R. (2013). From perception to pleasure: Music and its neural substrates. Proceedings of the National Academy of Sciences, 10430-10437. https://doi.org/10.1073/pnas.1301228110

Interculturalidad y emprendimiento turístico en el currículo de educación media

Interculturality and tourism entrepreneurship in the secondary education curriculum

Hamlet Harrinson Palomino García[1]
Correo: hamletpalomino22@gmail.com

ORCID:0009-0008-6026-4311

Resumen

La investigación abordó la ausencia de prácticas interculturales permanentes en la Institución Educativa José María Cabal de Buenaventura, ubicada en un contexto de alta diversidad étnica. Esta situación evidenciaba una desconexión curricular en la que las manifestaciones culturales se reducían a actividades simbólicas, limitando la construcción de identidad y la pertinencia educativa del alumnado. El objetivo del estudio fue diseñar y validar una propuesta pedagógica que integrara saberes ancestrales afro e indígenas con el énfasis institucional en turismo y emprendimiento. La investigación se desarrolló bajo un enfoque cualitativo mediante Investigación-Acción Participativa, utilizando entrevistas, grupos focales y análisis de redes semánticas. Los resultados evidenciaron que la implementación de la estrategia didáctica favoreció la articulación entre currículo, cultura y desarrollo local, superando la folklorización de la diversidad cultural. Asimismo, se identificó el emprendimiento cultural sostenible como categoría central del proceso formativo, fortaleciendo el liderazgo estudiantil y la valoración de los saberes comunitarios. Se concluye que la incorporación de prácticas interculturales en el currículo contribuye a la consolidación de la etnoeducación y al fortalecimiento de la identidad cultural en contextos educativos diversos.

Palabras clave: interculturalidad, etnoeducación, emprendimiento cultural, currículo contextualizado, turismo educativo.

Abstract

This research addressed the lack of consistent intercultural practices at the José María Cabal Educational Institution in Buenaventura, located in a context of high ethnic diversity. This situation revealed a curricular disconnect in which cultural expressions were reduced to symbolic activities, limiting students' identity development and educational relevance. The study aimed to design and validate a pedagogical proposal that integrated Afro-Colombian and Indigenous ancestral knowledge with the institution's emphasis on tourism and entrepreneurship. The research was conducted using a qualitative approach through Participatory Action Research, employing interviews, focus groups, and semantic network analysis. The results showed that the implementation of the didactic strategy fostered the integration of curriculum, culture, and local development, moving beyond the folklorization of cultural diversity. Furthermore, sustainable cultural entrepreneurship was identified as a central category of the educational process, strengthening student leadership and the appreciation of

community knowledge. It is concluded that the incorporation of intercultural practices into the curriculum contributes to the consolidation of ethno-education and the strengthening of cultural identity in diverse educational contexts.

Keywords: interculturality, ethno-education, cultural entrepreneurship, contextualized curriculum, educational tourism.

Introducción

La educación en contextos culturalmente diversos constituye uno de los principales desafíos para los sistemas educativos contemporáneos. En territorios con alta diversidad étnica, la escuela no solo cumple la función de transmitir conocimientos académicos, sino también de fortalecer la identidad cultural, promover el reconocimiento de los saberes locales y contribuir al desarrollo social de las comunidades (Walsh, 2009). En Colombia, esta necesidad adquiere especial relevancia en regiones como el Distrito Especial de Buenaventura, caracterizado por la amplia presencia de población afrodescendiente y comunidades indígenas, cuya diversidad cultural configura un escenario propicio para el desarrollo de procesos educativos interculturales (DANE, 2023).

No obstante, pese a este contexto sociocultural diverso, muchas instituciones educativas continúan desarrollando prácticas pedagógicas que reducen la interculturalidad a eventos simbólicos o conmemorativos, limitando su incorporación estructural dentro del currículo escolar. Esta situación genera una brecha entre los contenidos educativos formales y las realidades socioculturales del estudiantado, afectando la pertinencia educativa y debilitando la construcción de identidad cultural en los jóvenes (Henao y Muñoz, 2016). Diversos estudios en América Latina han señalado que la integración de saberes ancestrales y prácticas culturales dentro de los procesos formativos fortalece la participación comunitaria, favorece la permanencia escolar y contribuye al reconocimiento de los pueblos afrodescendientes e indígenas.

A pesar de los avances normativos en materia de etnoeducación en Colombia, la implementación de prácticas pedagógicas interculturales continúa siendo limitada. Esto se relaciona con la ausencia de estrategias didácticas concretas para integrar los saberes comunitarios dentro del currículo y con la permanencia de modelos educativos homogéneos centrados en formas tradicionales de conocimiento. Esta problemática se evidencia en la Institución Educativa José María Cabal de Buenaventura, donde, a pesar de la diversidad cultural de su población estudiantil, el currículo de educación media con énfasis

en turismo y emprendimiento presenta limitaciones para incorporar los saberes ancestrales y las dinámicas culturales del territorio.

Esta desconexión curricular resulta especialmente significativa si se considera que el marco normativo colombiano reconoce el derecho de los pueblos étnicos a una educación pertinente y culturalmente contextualizada. Normativas como la Ley 70 de 1993 y el Decreto 804 de 1995 destacan la necesidad de incorporar la etnoeducación, los saberes ancestrales y la participación comunitaria dentro de los procesos formativos (MEN, 1995).

Desde una perspectiva teórica, la interculturalidad crítica plantea la necesidad de superar visiones superficiales de la diversidad cultural. Walsh (2009) sostiene que la interculturalidad debe entenderse como un proceso de transformación social y educativa orientado al reconocimiento de los saberes históricamente excluidos y a la construcción de relaciones más equitativas entre distintas formas de conocimiento. En esta línea, el currículo puede comprenderse como una construcción cultural y social que legitima determinados saberes dentro de la escuela (Gimeno Sacristán, 1991). Por ello, en contextos interculturales resulta fundamental incorporar los conocimientos ancestrales, las prácticas comunitarias y las dinámicas territoriales dentro de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

En este escenario, la articulación entre interculturalidad, turismo y emprendimiento adquiere un potencial significativo para el desarrollo educativo y territorial. El turismo comunitario y los emprendimientos culturales pueden convertirse en estrategias pedagógicas orientadas a valorar el patrimonio cultural, fortalecer la identidad local y generar oportunidades de desarrollo socioeconómico para las comunidades (Boisier, 2001; UNESCO, 2013). Sin embargo, en Buenaventura aún son escasas las experiencias pedagógicas que integren de manera sistemática la interculturalidad con áreas de formación orientadas al desarrollo productivo.

A partir de estas consideraciones, la presente investigación tuvo como objetivo diseñar y validar una propuesta pedagógica orientada a la inclusión de prácticas interculturales en el currículo de educación media con énfasis en turismo y emprendimiento en la Institución Educativa José María Cabal de Buenaventura. Para ello, se adoptó un enfoque cualitativo basado en la Investigación-Acción Participativa, permitiendo la participación de estudiantes, docentes y miembros de la comunidad en la construcción colectiva de estrategias educativas contextualizadas (Freire, 1997).

Metodología

La investigación se realizó con un enfoque cualitativo, a través de un diseño de Investigación-Acción Participativa (IAP), con el objetivo de comprender y transformar las prácticas educativas relacionadas con la interculturalidad en el contexto escolar. Este enfoque se basa en la participación activa de los actores sociales en la identificación, análisis y solución de problemáticas colectivas, integrando procesos de reflexión crítica y acción transformadora (Hernández y Mendoza, 2018). Desde este Punto de vista, el conocimiento se construye de forma colaborativa entre investigadores y participantes, reconociendo a estudiantes, docentes y miembros de la comunidad como sujetos activos en la producción de saber.

La Investigación Acción Participativa resulta muy importante en entornos de aprendizaje multiculturales, ya que ayuda a conectar el estudio de cómo se enseña y aprende con la creación de soluciones prácticas ajustadas al lugar. Este método, tal como lo señaló Fals Borda (2008), impulsa investigaciones ligadas a la modificación social donde los grupos locales intervienen para entender su propia situación y crear maneras distintas de mejorar. En el caso de la Escuela José María Cabal en Buenaventura, la IAP sirvió para examinar cómo se vinculan el plan de estudios, la diversidad cultural y el conocimiento tradicional, promoviendo conversaciones entre alumnos, profesores, administradores y guías locales.

El diseño metodológico se basó en el esquema recurrente característico de la investigación-acción participativa, la cual enlaza fases de diagnóstico, planificación, acción y reflexión (Thiollent, 1985). En la fase inicial, se llevó a cabo un estudio diagnóstico colaborativo con el fin de determinar las ideas, costumbres y conflictos ligados a la interculturalidad dentro del plan de estudios del centro. Posteriormente, se efectuó un espacio de planeación compartida en el que profesores, alumnos y miembros de la colectividad meditaron sobre cómo incorporar los conocimientos locales en el enfoque particular del instituto sobre turismo y negocios. En la tercera fase se realizaron actividades pedagógicas orientadas al reconocimiento de las prácticas culturales afro e indígenas como potenciales recursos para la formulación de proyectos de turismo comunitario. Por último, se desarrolló una etapa de evaluación reflexiva, donde los participantes analizaron colectivamente los aprendizajes, las transformaciones observadas y las posibilidades de consolidar una propuesta curricular intercultural.

La investigación se realizó en la Institución Educativa José María Cabal del Distrito de Buenaventura, institución que se caracteriza por ser una población estudiantil diversa culturalmente, donde el mayor grupo está conformado por jóvenes afrocolombianos y en menor medida se encuentran los jóvenes indígenas y mestizos. Al estudio se sumaron estudiantes de los grados décimo y undécimo pertenecientes al énfasis institucional en turismo y emprendimiento, docentes responsables de estas áreas, directivos docentes y líderes comunitarios afro e indígenas, quienes aportaron diversas perspectivas sobre la integración de saberes culturales en el proceso educativo. La selección de los participantes se realizó mediante una muestra intencional, ya que se buscó la inclusión de actores directamente vinculados con el desarrollo de prácticas interculturales dentro del contexto escolar.

Se recogió información mediante técnicas cualitativas acordes con el enfoque interpretativo de la investigación. Se realizó una primera fase de entrevistas semiestructuradas a docentes, directivos y líderes comunitarios con el objetivo de indagar sus percepciones sobre la interculturalidad, la etnoeducación y la inclusión de los saberes ancestrales en el currículo escolar. técnica permitió ahondar en las experiencias y significados que los actores le atribuyen a las prácticas educativas desarrolladas en la institución.

También se realizaron grupos focales con estudiantes de décimo y undécimo grado, orientados a generar espacios de diálogo colectivo sobre identidad cultural, prácticas tradicionales del territorio y posibilidades de articulación con proyectos de turismo comunitario. Este tipo de técnica facilita la interacción entre los participantes y permite comprender cómo se construyen socialmente los significados en torno a la cultura y el desarrollo local (Morgan, 1997).

Se complementa con observación participante en académicos y espacios actividades institucionales relacionadas con el proyecto de turismo y emprendimiento. Con esta técnica se lograron registrar las prácticas pedagógicas, las dinámicas de interacción entre los actores educativos y la presencia de elementos culturales en el proceso educativo. Para registrar la información se emplearon diarios de campo y listas de chequeo.

Como parte del proceso de intervención pedagógica se desarrolló un taller participativo orientado al reconocimiento de saberes culturales afro e indígenas y su relación con el emprendimiento turístico comunitario. Mediante esta táctica, se buscó fortalecer el pensar de los alumnos sobre qué es su identidad cultural y cómo esta puede ayudar a impulsar proyectos de turismo local y ecológico. Se

llevaron a cabo debates entre culturas a través de juegos, dibujo de mapas culturales de la región para ilustración y desarrollo de ideas de artículos turísticos basados en costumbres antiguas como comida, sonidos (hierbas curativas) e historias sobre el lugar. Al utilizar esta estrategia, se animó a los estudiantes a reflexionar sobre su patrimonio cultural y promover el turismo comunitario, que es ambientalmente sostenible.

La información se examinó usando métodos basados en la teoría fundamentada, principalmente a través de las fases de codificación abierta, axial y selectiva (Strauss y Corbin, 2002). Durante la fase de codificación abierta, se detectaron partes con sentido en lo que dijeron los involucrados, creando clasificaciones iniciales relacionadas con la diversidad cultural, el conocimiento tradicional, las maneras de enseñar y la iniciativa cultural. Posteriormente, la codificación axial permitió establecer relaciones entre categorías y subcategorías, articulando aspectos como la participación comunitaria, la contextualización curricular y el reconocimiento cultural dentro del proceso educativo. Finalmente, mediante la codificación selectiva se identificó la categoría central que articula los principales hallazgos de la investigación.

Para fortalecer la credibilidad del estudio se aplicó triangulación entre fuentes de información, actores participantes y técnicas de recolección de datos, permitiendo contrastar los hallazgos obtenidos a partir de entrevistas, grupos focales y observación participante. Este procedimiento contribuyó a garantizar la consistencia interpretativa y la profundidad analítica del estudio, favoreciendo una comprensión contextualizada de las prácticas interculturales dentro de la Institución Educativa José María Cabal.

Análisis de datos y resultados de la investigación

El análisis de los datos obtenidos durante la fase diagnóstica permitió identificar las percepciones, prácticas y tensiones existentes en torno a la incorporación de la interculturalidad en el currículo de la Institución Educativa José María Cabal. La información se recolectó mediante entrevistas semiestructuradas y grupos focales desarrollados con estudiantes, docentes, líderes comunitarios y directivos, lo que permitió triangular perspectivas institucionales y comunitarias. Los datos fueron analizados a través de procesos de codificación abierta, axial y selectiva, siguiendo los principios de la teoría fundamentada.

Codificación abierta

En la primera etapa del análisis se identificaron diez núcleos temáticos relacionados con la educación intercultural, los saberes ancestrales y su relación con el desarrollo territorial. Estas categorías permiten organizar las principales percepciones de la comunidad educativa frente al currículo institucional y establecer las tensiones iniciales del estudio.

Tabla 1.

Códigos Abiertos y Fuentes de Datos

Núcleo Temático (Categoría Abierta)	Códigos Abiertos (Palabras o Frases Clave)	Fuentes de Datos
1. Concepción y Valoración de la Interculturalidad	Capacidad de convivir y respetar, Diálogo entre culturas, Reconocimiento mutuo, Vital en Buenaventura, Aprender que nadie es superior, Enriquecimiento cultural.	Estudiantes / Docentes / Líderes
2. Brecha Curricular y de Pertinencia	Falta de reflejo en currículo, Contenidos muy generales, Irrelevancia, Ejemplos de otras regiones, No adaptación al contexto, Rigidez curricular, Falta de continuidad.	Estudiantes / Docentes / Directivos
3. Saberes Ancestrales Relevantes	Cantos y arrullos, Gastronomía típica (recetas), Medicina tradicional/natural, Pesca y agricultura, Tejidos y artesanías, Espiritualidad/Cosmovisión, Historias del territorio.	Estudiantes / Líderes
4. Rol Docente y Formación Especializada	No fue preparado (empírico), Falta de formación específica, Necesidad de capacitación continua, Déficit de conocimiento docente, Resistencia al cambio curricular, Formación en educación inclusiva (general).	Estudiantes / Docentes / Directivos
5. Viabilidad y Mecanismos de Integración	Proyectos de emprendimiento, Eje transversal, Cátedra de saberes del Pacífico,	Docentes / Directivos

	Módulo permanente de turismo, Proyectos pedagógicos productivos.	
6. Vínculo Escuela-Comunidad	Falta de articulación, Participación puntual/intermitente, Invitados permanentes, Necesidad de alianzas con organizaciones locales, Sabedores deben tener voz en proyectos.	Docentes / Líderes / Directivos
7. Impacto en Identidad y Pertenencia	Orgullo de ser afro, Sentirse incluido/valorado, Fortalecimiento de identidad/raíces, Sentido de pertenencia comunitaria, Mejora del comportamiento/convivencia.	Estudiantes / Docentes / Directivos
8. Desarrollo Socioeconómico y Emprendimiento	Turismo comunitario/cultural/sostenible, Generar empleo/oportunidades laborales, Proyectos sostenibles, Fortalecer la economía local, Emprender sin perder raíces.	Estudiantes / Líderes / Docentes
9. Desafíos y Riesgos	Folklorización de saberes, Pérdida de sentido profundo, Falta de recursos/tiempo, Burocracia institucional, Prejuicios culturales, Poca presencia indígena.	Estudiantes / Líderes / Docentes / Directivos
10. Compromiso y Voluntad Institucional/Personal	Totalmente comprometido, Compromiso alto, Disposición a participar, Buena disposición institucional, Apoyo a proyectos cultura/desarrollo.	Docentes / Directivos / Líderes

Fuente: elaboración propia (2025)

Los resultados muestran que la interculturalidad es valorada positivamente por estudiantes, docentes y líderes comunitarios. Los participantes la asociaron con el respeto, la convivencia y el reconocimiento mutuo entre culturas. Sin embargo, también señalaron que esta valoración no se refleja de manera suficiente en el currículo escolar.

Los estudiantes indicaron que muchos contenidos continúan alejados de la realidad territorial y cultural de Buenaventura, debido a la utilización de ejemplos externos y a la limitada incorporación de saberes locales. De igual manera, docentes y directivos reconocieron que el currículo presenta rigidez y dificultades para integrar contenidos interculturales de forma permanente.

Otro aspecto relevante fue la identificación de saberes ancestrales considerados importantes para los procesos educativos y comunitarios. Entre ellos se mencionaron la gastronomía tradicional, la medicina ancestral, la pesca artesanal, los tejidos, la oralidad y las narrativas históricas del territorio.

Asimismo, los docentes manifestaron limitaciones en su formación para trabajar desde enfoques interculturales. Varios participantes señalaron que el abordaje de estas temáticas ha dependido principalmente de experiencias personales y no de procesos formativos especializados.

También se evidenció una articulación limitada entre la escuela y la comunidad. Los líderes culturales y sabedores tradicionales participan ocasionalmente en actividades institucionales, pero no hacen parte permanente de los procesos curriculares.

Por otra parte, los participantes destacaron el potencial del turismo y el emprendimiento como espacios pertinentes para integrar la identidad cultural con iniciativas de desarrollo local. Los estudiantes manifestaron interés en construir propuestas relacionadas con turismo comunitario, rutas culturales y proyectos productivos vinculados con el patrimonio del territorio.

Codificación axial

En la segunda etapa del análisis se establecieron relaciones entre las categorías identificadas durante el diagnóstico y los cambios observados tras la implementación del Taller Intercultural Participativo. Este proceso permitió identificar subcategorías emergentes relacionadas con las transformaciones observadas en las prácticas educativas y en las percepciones de los participantes.

Tabla 2.

Categorías Axiales, Subcategorías y Triangulación de Evidencia

Categoría Axial (Eje de Conflicto)	Subcategoría Emergente	Fase de Emergencia (Hallazgo)	Voz de los Participantes / Observación

I. Brecha entre la Intención y la Práctica	Folklorización de Contenidos	Diagnóstico	"El riesgo es que se folkloricen los saberes, tratándolos solo como 'actividades culturales' sin profundidad." (L1)
	Transición a Modelo Experiencial	Impacto	"Haciendo rutas donde los turistas aprendan a cocinar, bailar y conocer historias..." (GF1). Observación: La cultura se trata como patrimonio activo.
II. Fragilidad en la Transferencia de Saberes	Déficit de Formación Especializada	Diagnóstico	"Mi formación profesional no incluyó el enfoque intercultural; ha sido una experiencia empírica." (D2)
	Validación del Sabedor como Recurso Curricular	Impacto	Observación: Se proyectaron videos de líderes comunitarios (GF2). "Mi abuela me enseñó a usar plantas medicinales..." (GF1).
III. Eje de la Viabilidad	Convergencia Desarrollo-Identidad	Diagnóstico	"Las áreas de turismo y emprendimiento son clave porque permiten vincular los saberes tradicionales con oportunidades económicas." (DD1)
	Reafirmación de la Viabilidad Productiva	Impacto	Los estudiantes propusieron rutas concretas y cambiaron su foco a retos de "organización y recursos" (GF1, GF2).

Fuente: elaboración propia (2025)

El análisis evidenció inicialmente una brecha entre la valoración discursiva de la interculturalidad y su incorporación efectiva dentro del currículo escolar. Durante el diagnóstico, varios participantes expresaron preocupación frente al riesgo de reducir los saberes culturales a actividades aisladas o conmemorativas.

Posteriormente, durante la intervención, los estudiantes comenzaron a proponer actividades relacionadas con rutas culturales, experiencias gastronómicas y prácticas tradicionales vinculadas con el turismo comunitario. Estas propuestas permitieron observar una mayor articulación entre identidad cultural y procesos de aprendizaje.

En relación con la transferencia de saberes, el diagnóstico mostró limitaciones asociadas a la formación docente y a la participación esporádica de líderes comunitarios dentro de la escuela. Después de la intervención se evidenció una mayor incorporación de relatos familiares, experiencias comunitarias y materiales audiovisuales elaborados por líderes locales.

De igual forma, el eje relacionado con turismo y emprendimiento mostró un fortalecimiento significativo. Los estudiantes plantearon propuestas orientadas al aprovechamiento cultural del territorio y comenzaron a identificar aspectos organizativos y recursos necesarios para desarrollar iniciativas comunitarias.

Codificación selectiva

La fase final del análisis permitió integrar las categorías emergentes en una categoría central denominada activación del emprendimiento cultural sostenible. Esta categoría sintetiza el proceso de transformación observado durante la investigación y articula interculturalidad, identidad cultural, participación comunitaria y desarrollo territorial.

Los resultados evidencian que los participantes comenzaron a reconocer los saberes ancestrales no solo como expresiones culturales, sino también como recursos vinculados con procesos educativos y oportunidades de desarrollo local. La relación entre identidad cultural y emprendimiento fue especialmente visible en las propuestas estudiantiles relacionadas con turismo comunitario y valorización del patrimonio cultural.

Asimismo, la intervención permitió fortalecer la presencia del conocimiento comunitario dentro de las actividades pedagógicas mediante el uso de relatos, experiencias familiares y contenidos producidos por líderes del territorio.

Otro hallazgo relevante fue el cambio en las percepciones estudiantiles frente al turismo y el emprendimiento. Después de la intervención, los participantes identificaron retos asociados con organización comunitaria, acceso a recursos y apoyo institucional para el desarrollo de sus propuestas.

Evaluación de la intervención pedagógica

La intervención pedagógica se desarrolló mediante un Taller Intercultural Participativo aplicado a tres grupos focales de estudiantes. Las actividades incluyeron construcción de mapas culturales, diseño de propuestas turísticas, socialización de saberes ancestrales y elaboración de iniciativas de emprendimiento comunitario.

Durante el desarrollo del taller se observó una participación activa de los estudiantes en actividades relacionadas con gastronomía tradicional, música del Pacífico, narrativas territoriales y prácticas ancestrales. Las propuestas elaboradas incluyen rutas gastronómicas, recorridos culturales y experiencias asociadas con plantas medicinales y manifestaciones artísticas locales.

La incorporación de relatos comunitarios y materiales audiovisuales permitió fortalecer la interacción entre escuela y territorio, favoreciendo espacios de diálogo entre generaciones y reconocimiento de los saberes culturales.

Finalmente, los resultados muestran que la estrategia pedagógica favoreció la apropiación de contenidos interculturales y estimuló el interés de los estudiantes por desarrollar iniciativas vinculadas con turismo comunitario, identidad cultural y desarrollo territorial sostenible.

Discusión

El objetivo de esta sección es interpretar los resultados obtenidos durante la implementación del estudio de caso, contrastándolos con el marco teórico de la investigación. El diálogo se estructura basándose en las estructuras de significado recopiladas a lo largo de la investigación. Estas estructuras posibilitan vincular las clasificaciones prácticas que surgieron con las perspectivas teóricas de la interculturalidad crítica, la enseñanza adaptada al entorno y el progreso regional. Gracias a estas estructuras de significado, fue posible ver cómo se conectaban los códigos que aparecieron de las sesiones grupales, las conversaciones individuales y las anotaciones de campo. A través de estas representaciones gráficas fue posible identificar los núcleos de significado que explican la transformación curricular generada por la intervención pedagógica.

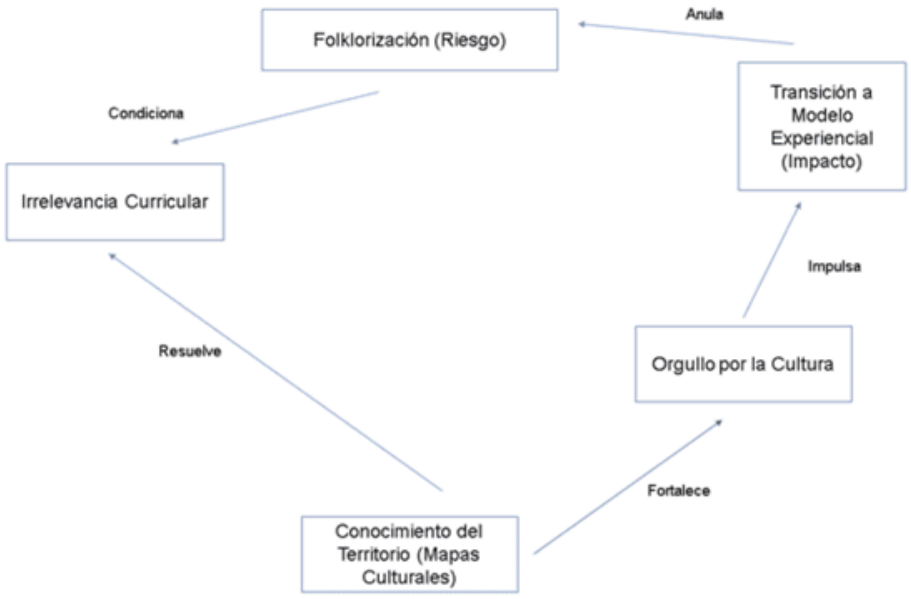
1. Brecha, intención e identidad

El análisis de la primera red semántica permitió identificar la tensión existente entre la valoración discursiva de la interculturalidad y su débil incorporación en el currículo institucional. Inicialmente, las categorías asociadas al eje estaban relacionadas con conceptos como respeto cultural, convivencia y valoración de la diversidad. No obstante, el examen subsiguiente demostró que el descubrimiento principal no reside solo en el aspecto ético de la interculturalidad, sino en cómo se pone en práctica en la enseñanza.

El núcleo de la red mostró una transición desde la folklorización cultural hacia un modelo de aprendizaje experiencial, evidenciado en la propuesta de actividades tales como rutas culturales, talleres gastronómicos y espacios de transmisión oral del conocimiento. Estos hechos demuestran que la identidad cultural empezó a tomarse como un recurso pedagógico activo, y no sólo como un elemento simbólico. El resultado encontrado confirma la pertinencia de la pedagogía situada, en la medida en que el aprendizaje se construye a partir de la realidad territorial de los estudiantes. En este sentido, la brecha curricular se supera cuando la identidad cultural deja de ser un tema abstracto y pasa a ser un activo educativo y económico para el territorio.

Figura 1.

Red semántica: Brecha, Intención e Identidad



Fuente: elaboración propia (2025)

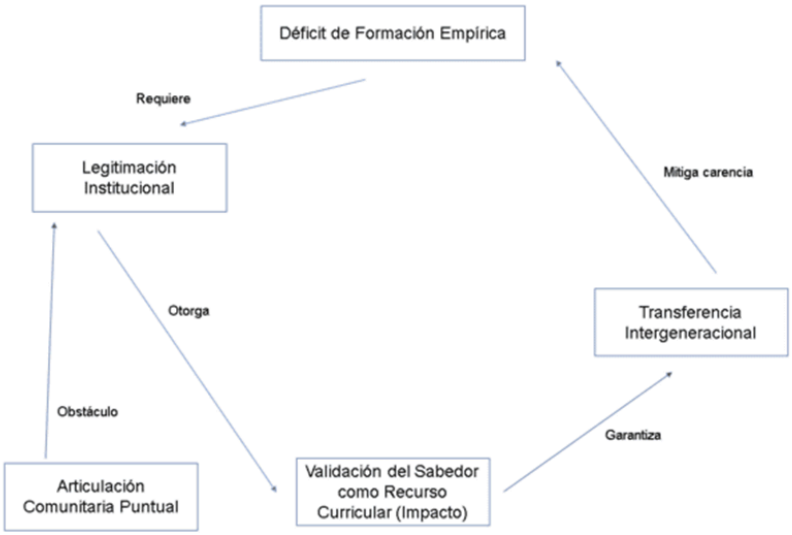
2. Fragilidad y transferencia de saberes

La segunda red semántica permitió analizar las limitaciones institucionales para la transmisión pedagógica de los saberes ancestrales. El diagnóstico inicial evidenció un déficit de formación docente en educación intercultural, así como una participación comunitaria limitada y ocasional.

No obstante, el análisis de los datos posteriores a la intervención mostró que el problema central no es la ausencia de conocimiento en la comunidad, sino la falta de legitimación institucional de las fuentes tradicionales de saber. Dentro de este marco, surge como punto clave la credibilidad de conocimiento del que sabe, interpretada como la aceptación educativa del conocimiento comunitario. Este descubrimiento se nota al recuperar saberes dados por parientes y guías de la zona, además de meter elementos de video y relatos locales en la enseñanza.

Desde una perspectiva teórica, este hallazgo se conecta con la idea de justicia epistémica, propuesta por Walsh (2009) y de Sousa Santos (2014), quienes afirman que las estructuras educativas deben cuestionar las escalas de conocimiento que en el pasado han favorecido las formas de saber occidentales por encima de los conocimientos propios de cada lugar. En consecuencia, la formalización del sabedor como recurso curricular representa un avance hacia un modelo de equidad epistémica, en el cual el conocimiento comunitario adquiere legitimidad dentro del currículo escolar.

Figura 2.
Fragilidad y Transferencia de Saberes



Fuente: elaboración propia (2025)

3. Viabilidad y desarrollo socioeconómico

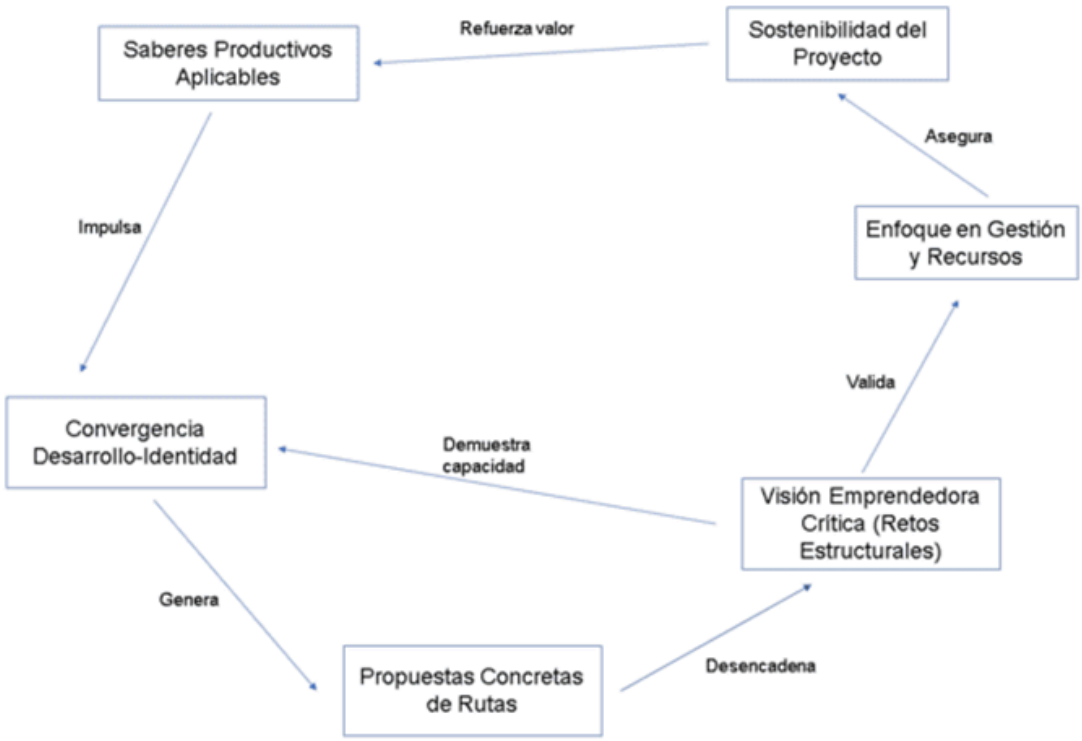
La tercera red semántica permitió identificar el papel del emprendimiento cultural como elemento articulador entre identidad y desarrollo territorial. A diferencia de los dos ejes anteriores, este eje no se centra en un conflicto institucional, sino en una condición de posibilidad para la transformación curricular.

El análisis mostró que los estudiantes no solo valoran la cultura local, sino que también reconocen su potencial para generar oportunidades económicas a través de iniciativas como rutas gastronómicas, recorridos de plantas medicinales o experiencias turísticas comunitarias.

Uno de los hallazgos clave fue el desarrollo y la conciencia de un enfoque empresarial reflexivo, que permite a los estudiantes reconocer tanto las oportunidades culturales como los desafíos estructurales relacionados con el desarrollo del área, como la gobernanza vecinal inadecuada, la gestión responsable de las posesiones o la búsqueda de asistencia de las instituciones. Este hallazgo se alinea con lo que Boisier (2001) piensa sobre el progreso local, al afirmar que las iniciativas territoriales mejoran si los grupos logran unir sus bienes culturales, sociales y económicos.

Figura 3.

Red semántica: Viabilidad y desarrollo socioeconómico



Fuente: elaboración propia (2025)

4. Triangulación de resultados

El análisis de las redes semánticas culminó en un proceso de triangulación entre la evidencia empírica, el marco teórico y la interpretación investigativa.

Tabla 3.

Matriz de Triangulación con el Soporte Teórico

Categoría Transversal	Evidencia /Hallazgo Clave (Cualitativo)	Soporte Teórico (Autores /Conceptos)	Síntesis de la Triangulación

A: Justicia Epistémica Aplicada	El saber ancestral (plantas, tejidos) se ve como "recurso curricular validado". Estudiante rescata el saber de la "abuela" (GF1).	Interculturalidad Crítica (Walsh, 2009; de Sousa Santos, 2014). Etnoeducación (Decreto 804 de 1995).	La intervención supera la visión superficial al legitimar el conocimiento empírico ancestral como contenido curricular formal, cumpliendo con la justicia epistémica y el mandato etnoeducativo.
B: Gobernanza Curricular Comunitaria	Se anula la Articulación Comunitaria Puntual [DD2]. La Observación valida la inclusión de videos y relatos de líderes [GF2] en el aula.	Currículo como Proyecto Cultural (Gimeno Sacristán, 1991). Participación Comunitaria (Ley 115, art. 56). Contribución comunitaria (Freire, 1997).	Se valida que el currículo debe ser co-creado (Gimeno Sacristán, 1991). La formalización del Sabedor demuestra la transición hacia una Gobernanza Curricular que honra la participación comunitaria (Ley 115, art. 56).
C: Liderazgo Estratégico y Autonomía	El foco se mueve a "organización y recursos" (GF1, GF2). Los estudiantes identifican los Retos	Desarrollo Local (Boisier, 2001). Turismo Comunitario (Zorn & Farthing, 2007). Liderazgo	El estudiante se establece como agente planificador. La adquisición de una Visión Emprendedora Crítica valida que el proceso educativo

	Estructurales del desarrollo local.	Comunitario (Grueso, 2012).	genera autonomía para gestionar el desarrollo territorial (Boisier, 2001).
D: Eficacia del Modelo Pedagógico Experiencial	Los estudiantes proponen activamente la "Transición a Modelo Experiencial" (rutas, talleres de cocina). Se evidencia la Motivación creciente.	Pertinencia del Currículo (Díaz Barriga, 2003). Inclusión en Actividades Educativas (Walsh, 2009). Oralidad y memoria histórica (Rojas, 2014).	La estrategia del Taller Participativo Intercultural se valida por su capacidad de generar un Aprendizaje Situado que integra la acción con la reflexión, asegurando la pertinencia y la unidad en la diversidad.

Fuente: elaboración propia (2025)

La triangulación permitió identificar cuatro categorías transversales que sintetizan el proceso de transformación observado durante la investigación:

- Justicia epistémica aplicada
- Gobernanza curricular comunitaria
- Liderazgo estratégico y autonomía estudiantil
- Eficacia del modelo pedagógico experiencial

Justicia epistémica aplicada. Los resultados evidencian que la intervención pedagógica permitió una resignificación del conocimiento ancestral dentro del proceso educativo. La medicina tradicional, la producción de tejidos y los conocimientos relacionados con la alimentación ya no se consideran aspectos culturales menores que puedan utilizarse para la enseñanza.

La interculturalidad crítica sugiere que se deben cuestionar las posiciones jerárquicas en las escuelas que determinan qué conocimiento se considera legítimo. Además, al adoptar estos conocimientos se puede cumplir con las normas de etnoeducación establecidas por el Decreto 804 de 1995, que fomenta la inclusión de las identidades culturales locales en el desarrollo de las comunidades afrocolombianas e indígenas.

Gobernanza curricular comunitaria. Vale la pena mencionar que el plan de estudios se ha vuelto más manejable y los individuos participan en la creación de lo que se enseña en las escuelas. La inclusión de cuentos, historias e información del área significa un cambio en cómo la educación se interconecta con la comunidad circundante. Este hallazgo concuerda con lo que Gimeno Sacristán (1991) dice: el currículo debe verse como una empresa cultural creada entre todos. Así, la escuela deja de ser un lugar cerrado y se vuelve un punto de encuentro entre lo que se aprende formalmente y el conocimiento que tiene la gente.

Liderazgo estratégico y autonomía. Los alumnos evidenciaron una mejora gradual en su autoconfianza al tomar la iniciativa para señalar vías de crecimiento regional. Dicho avance se reflejó al crear planes turísticos enfocados en los valores culturales de la zona. Viéndolo desde el ángulo del progreso comunitario, este descubrimiento demuestra cómo la enseñanza puede crear personas aptas para entender su entorno, señalar activos y sugerir maneras de cambiar la sociedad.

Eficacia del modelo pedagógico experiencial. Finalmente, los resultados demuestran que el modelo pedagógico experiencial implementado mediante el taller intercultural participativo favorece la apropiación significativa del conocimiento. Las actividades desarrolladas permitieron integrar reflexión crítica, práctica cultural y planificación territorial, generando altos niveles de motivación estudiantil.

Este tipo de estrategias responde a los principios de un currículo pertinente y contextualizado, en el cual el aprendizaje se construye a partir de la experiencia directa y la interacción con el entorno sociocultural.

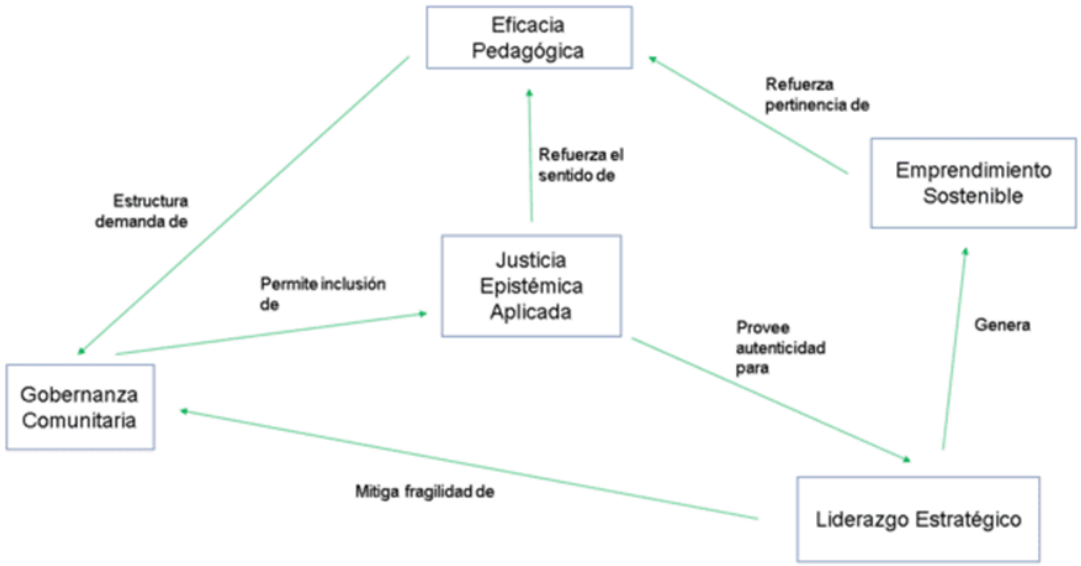
5. Modelo de transformación

La integración de estas cuatro categorías permitió construir un modelo causal de transformación curricular, en el cual la eficacia del modelo pedagógico experiencial impulsa la gobernanza curricular comunitaria. Esta legitimación institucional del conocimiento local posibilita la justicia epistémica

aplicada, lo que finalmente conduce al desarrollo de liderazgo estratégico y emprendimiento cultural sostenible.

Figura 4.

Modelo de Transformación Selectiva



Fuente: elaboración propia (2025)

Este modelo evidencia que la educación intercultural sólo puede consolidarse cuando la identidad cultural se articula con procesos reales de desarrollo territorial. En este sentido, la investigación demuestra que la escuela puede convertirse en un agente de transformación social, capaz de integrar conocimiento ancestral, participación comunitaria y formación para el emprendimiento.

6. Propuesta pedagógica derivada de la intervención

A partir de los hallazgos obtenidos durante el proceso de diagnóstico, intervención y análisis cualitativo, se consolidó una propuesta pedagógica intercultural orientada al fortalecimiento del currículo de educación media con énfasis en turismo y emprendimiento en la Institución Educativa José María Cabal. La propuesta surge como respuesta a la necesidad de superar la fragmentación entre el currículo escolar y los saberes culturales del territorio, promoviendo procesos de etnoeducación, participación comunitaria y desarrollo local sostenible.

La propuesta pedagógica se fundamenta en los principios de la interculturalidad crítica planteados por Walsh (2009), la concepción del currículo como proyecto cultural desarrollada por Gimeno Sacristán (1991) y los enfoques participativos de Freire (1997), integrando la experiencia comunitaria y los saberes ancestrales afro e indígenas como recursos legítimos de enseñanza y aprendizaje.

El modelo propuesto se estructura en cuatro componentes articulados. El primero corresponde al reconocimiento de los saberes ancestrales y las prácticas culturales del territorio, incorporando contenidos relacionados con gastronomía tradicional, oralidad, medicina ancestral, música, tejido, pesca artesanal y memoria comunitaria. El segundo componente se orienta a la participación activa de sabedores comunitarios y líderes locales dentro de los procesos formativos, fortaleciendo la gobernanza curricular comunitaria y la legitimación del conocimiento local.

El tercer componente se centra en el aprendizaje experiencial mediante estrategias pedagógicas contextualizadas, tales como talleres participativos, rutas culturales, aprendizaje basado en proyectos y diseño de propuestas de turismo comunitario. Estas actividades permitieron transformar la cultura en una experiencia pedagógica activa, favoreciendo el fortalecimiento de la identidad cultural, el sentido de pertenencia y la participación estudiantil.

Finalmente, el cuarto componente se relaciona con el emprendimiento cultural sostenible, promoviendo la formulación de iniciativas productivas vinculadas al turismo comunitario y al aprovechamiento responsable del patrimonio cultural del territorio. Este componente busca fortalecer el liderazgo juvenil y generar oportunidades de desarrollo local articuladas con la preservación cultural y ambiental.

La propuesta pedagógica resultante demuestra que la integración de prácticas interculturales dentro del currículo no solo fortalece la pertinencia educativa, sino que también contribuye a la formación de estudiantes con mayor autonomía, conciencia territorial y capacidad para proyectar iniciativas de transformación social y económica desde sus propias realidades culturales.

Conclusiones

Los resultados de la investigación permiten afirmar que la propuesta curricular basada en turismo y emprendimiento, fundamentada en los principios de la interculturalidad crítica y la etnoeducación, logró validar su hipótesis central: la posibilidad de activar procesos de emprendimiento cultural sostenible a partir de la incorporación sistemática de los saberes ancestrales en el currículo escolar. El

análisis de la categoría selectiva mostró que la intervención pedagógica, no sólo hizo posible la superación de la desarticulación curricular que se había identificado en el diagnóstico inicial, sino que produjo una transformación más profunda en la manera en que la comunidad educativa entiende la relación entre cultura, educación y desarrollo territorial.

Una revelación realmente grande fue lograr incorporar el conocimiento tradicional de una manera fresca dentro del entorno escolar. Los hallazgos mostraron que aquellos saberes atados a prácticas transmitidas, como remedios naturales, platos típicos o historias de la gente, dejaron de ser vistos como solo tradiciones menores y pasaron a ser útiles instrumentos para educar durante el proceso formativo. Esta modificación sugiere el surgimiento de una práctica de justicia en el conocimiento aplicado, ya que el saber propio de la comunidad es reconocido en el currículo y se añade a la instrucción con un nivel de respeto y certeza.

Según los estudios, había una tendencia positiva hacia métodos de enseñanza curriculares basados en la comunidad. La participación de individuos con saberes propios del lugar, relatos de figuras importantes de la zona y experiencias culturales del entorno permitió que el plan de estudios dejara de ser exclusividad del centro y se volviera un espacio de construcción mutua. Por lo tanto, la escuela comienza a funcionar como un lugar de cruce de culturas donde se amalgaman las enseñanzas formales y las del vecindario, lo que fortalece el vínculo entre el centro educativo y su medio social.

Una conclusión importante también está en relación con fomentar en los alumnos habilidades de liderazgo y la independencia para actuar. Mediante tareas como idear recorridos para turistas, crear representaciones geográficas culturales y estudiar las posibilidades económicas de la zona, quienes participaron consiguieron reconocer el valor económico y cultural de su región. Semejante práctica, les permitió dejar de ser estudiantes espectadores en el sistema educativo, para pasar a ser sujetos más dinámicos en la organización del territorio y el desarrollo comunitario.

También, los hallazgos señalaron que la estrategia de enseñanza con enfoque vivencial, utilizada en el Taller Intercultural Colaborativo, fue provechosa. Por medio de involucrarse en actividades, trabajar juntos y pensar sobre lo aprendido, los alumnos lograron asimilar las enseñanzas al vincular lo aprendido en clase con su medio cultural. Esta manera de educarse en relación al entorno estimuló el gusto de los jóvenes y ayudó a enlazar su identidad cultural, sus estudios y su contribución posible a su gente.

Tomando en cuenta los resultados obtenidos, resulta conveniente hacer oficial que se incorpore a individuos con saberes propios de la región al currículo escolar. Esto se hace con el fin de garantizar que la transmisión cultural continúe y para afianzar la paridad de conocimientos conseguida durante el desarrollo del proyecto. Asimismo, es clave potenciar la formación de los educadores en lo referente a enfoques interculturales críticos, con la intención de aumentar el uso de estrategias pedagógicas que integren el conocimiento local dentro de las labores educativas.

En última instancia, la investigación concluye que cuando la educación se centra en valores y representa la cultura local, puede ser fundamental para el crecimiento de la comunidad. Así, enlazar la identidad cultural, los negocios y la preparación académica crea oportunidades distintas para crear métodos de enseñanza que realmente importan y que ayudan a enriquecer la cultura y a mejorar la situación social y económica de las comunidades.

Referencias

Alcaldía Distrital de Buenaventura. (2024). *Plan de desarrollo Buenaventura 2024–2027: Educación, cultura y territorio*. https://www.buenaventura.gov.co/images/multimedia/20250416_anexo_3__diagnostico_de_buenaventura2.pdf

Álvarez, M. T., & Mestre, G. (2023). Historia de la etnoeducación en el departamento de Bolívar: Un tránsito inconcluso de casa adentro a casa afuera. *RECIE: Revista Caribeña de Investigación Educativa, 7*(2), 129–149. https://doi.org/10.32541/recie.2023.v7i2.pp129-149

Barriga, Á. D. (2003). *Didáctica y currículo*. Paidós.

Castillo, E., & Caicedo, L. (2015). *Saberes ancestrales y educación intercultural*. Universidad del Valle.

Congreso de la República de Colombia. (1993). *Ley 70 de 1993: Por la cual se desarrolla el artículo transitorio 55 de la Constitución Política de Colombia*. Diario Oficial No. 41.013. https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=297

Congreso de la República de Colombia. (1994). *Ley 115 de 1994: Ley General de Educación*.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2023). *Censo nacional de población y vivienda 2023: Caracterización étnica*. https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion?view=article&id=103:grupos-etnicos&catid=138

Elliott, J. (1993). *La investigación-acción: Conocer y cambiar la práctica educativa*. Morata.

Flick, U. (2015). *El diseño de la investigación cualitativa*. Morata.

Freire, P. (1997). *Pedagogía de la autonomía: Saberes necesarios para la práctica educativa*. Siglo XXI Editores.

Giménez, G. (2005). La identidad social y cultural. *Revista Mexicana de Sociología, 67*(1), 47–66.

Guba, E. G., & Lincoln, Y. S. (1998). Competing paradigms in qualitative research. En N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (Eds.), *Handbook of qualitative research* (pp. 195–220). Sage.

Henao, J. C., & Muñoz, D. (2016). Inclusión y equidad en la educación: retos y desafíos. *Revista Educación y Pedagogía, 28*(71), 33–50.

Henao, J., & Muñoz, S. (2016). Educación intercultural: retos y perspectivas. *Revista Latinoamericana de Educación Inclusiva, 10*(2), 13–28.

Hernández, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill Education.

Krueger, R. A., & Casey, M. A. (2015). *Focus groups: A practical guide for applied research* (5th ed.). Sage.

Morgan, D. L. (1997). *Focus groups as qualitative research* (2nd ed.). Sage.

Quintero, A. (2017). La transmisión de saberes en comunidades afrodescendientes. *Revista Colombiana de Educación*, (73), 101–123.

Rojas, A. (2014). Oralidad, memoria y resistencia cultural. *Historia y Sociedad*, (27), 149–171.

Tubino, F. (2016). Ciudadanía intercultural y educación: desafíos de la diversidad cultural en América Latina. *Revista de Educación Superior en América Latina (ESAL), 6*(2), 25–42.

UNESCO. (2017). *Guía para asegurar la inclusión y la equidad en la educación*. UNESCO.

Walsh, C. (2009). *Interculturalidad crítica y educación intercultural*. Universidad Andina Simón Bolívar.

La Protección Del Derecho Humano Al Acceso A Internet En El Sistema Jurídico Mexicano

The Protection Of The Human Right To Internet Access In The Mexican Legal System

Yezmin Aurora Lehmann Mendoza[11]

Correo: yezmyl@hotmail.com

[11*]Egresada del Doctorado en Derecho, Maestra en Archivística y Gestión Documental, Licenciada en Historia. Correo electrónico yezmyl@hotmail.com ORCID _____

Resumen

El acceso a internet ha sido reconocido como un derecho humano por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) y por diversos sistemas jurídicos nacionales, incluido el mexicano. La Reforma en Telecomunicaciones de 2013 elevó este derecho a rango constitucional, posicionando al país como pionero en América Latina. Sin embargo, subsisten significativas brechas en cobertura, accesibilidad y apropiación que limitan su ejercicio pleno. Este trabajo tiene como objetivo analizar la eficacia y alcance de la protección del derecho humano al acceso de internet en la legislación mexicana, que pueda repercutir en el desarrollo económico y la calidad de vida de la población. Como metodología, por medio del enfoque cualitativo, con técnicas de investigación documental, se realizará un análisis crítico e histórico acerca de la protección del derecho humano al internet en el país, apoyándose de libros, artículos e informes estadísticos. Como resultado, pese a que ha sido progresiva la accesibilidad al internet, existen regiones que, por su ubicación geográfica y brecha de desigualdad, aún no cuentan con este recurso, por lo que deben fortalecerse las medidas jurídicas y administrativas para cubrir la población y el territorio mexicano en su totalidad. Asimismo, se concluye que el reconocimiento constitucional del acceso a internet en México, a partir de la Reforma en Telecomunicaciones de 2013, representó un avance jurídico de significativa relevancia, al situar este servicio como un derecho humano y un habilitador de otros derechos fundamentales, por lo que es un detonador de desarrollo y progreso para la sociedad mexicana.

Palabras Clave: Brecha digital, Derechos humanos, Internet, México, Telecomunicaciones.

Abstract:

Internet access has been recognized as a human right by the United Nations (UN) and by various national legal systems, including Mexico's. The 2013 Telecommunications Reform elevated this right to constitutional status, positioning the country as a pioneer in Latin America. However, significant gaps in coverage, accessibility, and appropriation persist, limiting its full exercise. This study aims to analyze the effectiveness and scope of the protection of the human right to internet access in Mexican legislation, considering its potential impact on economic development and the population's quality of life. Using a qualitative approach and documentary research techniques, a critical and historical analysis of the protection of the human right to internet access in Mexico will be conducted, drawing

on books, articles, and statistical reports. The results show that, despite the progressive increase in internet access, some regions, due to their geographic location and inequality gaps, still lack this resource. Therefore, legal and administrative measures must be strengthened to ensure coverage for the entire Mexican population and territory. Furthermore, it is concluded that the constitutional recognition of internet access in Mexico, starting with the Telecommunications Reform of 2013, represented a legal advance of significant relevance, by placing this service as a human right and an enabler of other fundamental rights, thus being a trigger for development and progress for Mexican society.

Keywords:
Digital divide, Human rights, Internet, Mexico, Telecommunications.

Introducción

En cuanto a la protección de los derechos humanos, su protección no es una competencia exclusiva del Estado, ya que diversos organismos internacionales, como la Organización de las Naciones Unidas (ONU), desde el derecho internacional, han establecido tratados, convenios y declaraciones que han sido adoptados por los gobiernos nacionales suscritos a los mismos. Desde este enfoque, las Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC) han sido parte de su protección, en un mundo regido por la globalización y la sociedad del conocimiento, dando paso a nuevos derechos, entre ellos el acceso a internet.

Las TIC han influido en la materia de la tutela jurisdiccional como un nuevo derecho fundamental, que ha sido reconocido constitucionalmente en países como México, lo cual se convirtió en una tendencia hasta nuestros días en el plano internacional. Este paradigma del internet como derecho humano se vincula hoy en día con el uso y aprovechamiento del correo electrónico, las redes sociales y la firma electrónica, como manifestación que permite el ejercicio de otros derechos como a la "libertad de asociación, libertad de expresión y pensamiento, el derecho a la educación, la salud, pero a la vez han incidido o hecho más vulnerable el derecho a la intimidad o privacy de las personas" (Miranda, 2016).

Los derechos humanos, entonces, se asocian a conceptos como la libertad, la democracia y la igualdad; a lo cual se asocia el acceso al internet, en el contexto donde la información y la expresión de las ideas requieren de mecanismos para su gestión. Con este entendimiento, es que el 04 de julio del año 2018 la ONU adoptó la resolución referente al derecho humano al internet. En esta resolución, las TIC son un

elemento fundamental para la promoción, protección y disfrute de los derechos humanos. Lo vinculó con lo establecido en el artículo 19 de la Declaración Universal de Derechos Humanos y el Pacto Internacional de Derechos Civiles y Políticos (Comisión Nacional de Derechos Humanos, 2023).

A partir de la reforma en telecomunicaciones promulgada en 2013, la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos reconoce este derecho para todas las mexicanas y mexicanos.

> En México, el acceso a internet es un derecho garantizado por la Constitución Política de nuestro país. La importancia de internet es que es un habilitador de otros derechos fundamentales como el derecho a la información, derecho a la privacidad y derecho de acceso a las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC), a los servicios de radiodifusión y telecomunicaciones. Fue gracias a la Reforma en Telecomunicaciones, promulgada por el presidente Enrique Peña Nieto el 10 de junio de 2013, que este derecho quedó consagrado en la Carta Magna. A partir también de esta reforma, se establecieron las bases para garantizar una mayor competitividad en la oferta de los servicios de telecomunicaciones (Gobierno de México, 2016, p. 1).

Lo anterior, se refleja en el artículo sexto constitucional que señala lo que a continuación se describe.

> Artículo 6o. …
> El Estado garantizará el derecho de acceso a las tecnologías de la información y comunicación, así como a los servicios de radiodifusión y telecomunicaciones, incluido el de banda ancha e internet. Para tales efectos, el Estado establecerá condiciones de competencia efectiva en la prestación de dichos servicios (Cámara de Diputados, 2021, p. 15).

En el articulado transitorio de este decreto, donde se llega a la redacción arriba descrita, que fue publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) con fecha 11 de junio de 2013, se menciona particularmente en el transitorio décimo cuarto la forma en que se ejercerá primordialmente este derecho.

> DÉCIMO CUARTO. El Ejecutivo Federal tendrá a su cargo la política de inclusión digital universal, en la que se incluirán los objetivos y metas en materia de infraestructura,

> accesibilidad y conectividad, tecnologías de la información y comunicación, y habilidades digitales, así como los programas de gobierno digital, gobierno y datos abiertos, fomento a la inversión pública y privada en aplicaciones de telesalud, telemedicina y Expediente Clínico Electrónico y desarrollo de aplicaciones, sistemas y contenidos digitales, entre otros aspectos (Cámara de Diputados, 2021, p. 271).

Ahora bien, en la realidad, para 2021, solo el 66.4 por ciento de los hogares mexicanos cuentan con una conexión a internet, pese a que el 75.6 por ciento de la población mayor de 6 años en México son usuarias de internet; lo cual manifiesta que una proporción de estos accede a él a través de dispositivos móviles, aulas educativas o demás edificios públicos, hasta por medio de los denominados cibercafés. Esto se refleja en que para este mismo año el 4.8 por ciento de los usuarios de Internet acceden desde fuera del hogar (INEGI, 2022).

> Muchos municipios en nuestro país no tienen ninguna conectividad en términos de redes fijas, pero no concentran más de 5% de la población. Hablamos de muchos municipios, pero con muy poca población en términos relativos, esto implica un gran despliegue de infraestructura en muchos lugares del país, lo que es claramente muy costoso. El funcionario dijo que la brecha de apropiación también afecta a buena parte de la población, pues 90% de las personas usa internet con fines de entretenimiento y solo 15% ha hecho una operación financiera y bancaria vía digital. Esto se suma a la capacidad de usar servicios educativos y de salud (Riquelme, 2019, p. 1).

La falta de protección efectiva del derecho al acceso a internet genera una serie de problemáticas que no se limitan a la esfera tecnológica, sino que impactan de manera directa en la estructura de los derechos humanos en su conjunto. Desde una perspectiva jurídica, estas afectaciones pueden comprenderse como formas contemporáneas de exclusión y vulneración de derechos fundamentales, particularmente en el contexto de los derechos de cuarta generación (Casadei, 2024).

En primer lugar, se produce una brecha digital estructural, que profundiza desigualdades sociales preexistentes. La ausencia de acceso a internet impide a ciertos sectores de la población, especialmente en zonas rurales o marginadas, participar en condiciones de igualdad en ámbitos como la educación, el empleo o el acceso a servicios públicos. En este sentido, la falta de conectividad no es sólo una

carencia técnica, sino una forma de exclusión que compromete el principio de igualdad sustantiva (Pellegrino, 2025).

En segundo término, se ve directamente afectado el ejercicio de libertades clásicas, como la libertad de expresión y el derecho a la información. En la actualidad, gran parte del debate público, la circulación de ideas y el acceso a contenidos informativos ocurre en entornos digitales. Por ello, restringir o no garantizar el acceso a internet implica, en los hechos, limitar la posibilidad de las personas de informarse, expresarse y participar en la vida democrática.

Asimismo, la falta de protección del acceso a internet obstaculiza el desarrollo y ejercicio de los propios derechos de cuarta generación. Derechos como la protección de datos personales, la identidad digital o la autodeterminación informativa requieren, para su existencia práctica, la interacción en entornos digitales. Sin acceso, estos derechos quedan desprovistos de eficacia real, generando una forma de invisibilización jurídica de quienes no están conectados.

Desde el punto de vista económico, también se generan barreras para la inclusión productiva. El comercio electrónico, el trabajo remoto y las economías digitales requieren acceso a internet; su ausencia limita la capacidad de las personas para integrarse en mercados laborales contemporáneos, perpetuando ciclos de pobreza y exclusión.

Finalmente, es importante señalar que la ausencia de un marco de protección adecuado no solo implica falta de acceso, sino también acceso precario o inseguro. Esto puede traducirse en conexiones de baja calidad, falta de neutralidad de la red o ausencia de garantías frente a prácticas abusivas por parte de proveedores o actores privados.

La falta de protección del derecho al internet no debe entenderse como un problema aislado, sino como un fenómeno que impacta transversalmente en múltiples derechos humanos. Se traduce en desigualdad, exclusión y debilitamiento de la dignidad humana en el contexto digital, lo que plantea un desafío urgente para los Estados en términos de regulación, políticas públicas e infraestructura (Calcaneo, 2021).

De allí, la importancia de hacer un análisis de la legislación mexicana que ampara el derecho de acceso a internet y los mecanismos y medios para su ejercicio. Este trabajo tiene como objetivo analizar la eficacia y alcance de la protección del derecho humano al acceso de internet en la legislación mexicana, que pueda repercutir en el desarrollo económico y la calidad de vida de la población. Como hipótesis, el reconocimiento y la protección del derecho humano al internet, permitirá generar las condiciones para incrementar el desarrollo económico y elevar la calidad de vida de la población, con un mayor acceso y cobertura de este servicio.

Metodología

En lo que respecta a los materiales y métodos, el enfoque de este trabajo fue cualitativo, basado en la revisión documental de libros, revistas científicas, leyes y tesis en la materia; fue de corte descriptivo debido a que se buscó conocer la implementación del derecho al internet en el sistema jurídico mexicano y explicativo porque se dieron a conocer las acciones gubernamentales para su protección y goce, considerando su influencia en el desarrollo económico y el bienestar de la población (Hernandez, et. al., 2018). Para ello se debe considerar lo siguiente en este enfoque de investigaciones.

> La investigación cualitativa es particularmente apropiada cuando se desea comprender u obtener una perspectiva personal de un evento o experiencia humana. Esta implica el uso y la recolección con una variedad de técnicas de recopilación de información como: entrevistas en profundidad, observación participante, diarios de campo, revisión de fotografías, de bitácoras, y demás técnicas que proporcionan al investigador diversos materiales empíricos que dan cuenta del por qué y para qué las personas llevan a cabo determinados actos. Cada una de estas técnicas describe minuciosamente la vida cotidiana de las personas a quienes se estudia (Ramírez Elías & Arbesú García, 2020, p. 427).

En cuanto a las técnicas de investigación, se menciona en primer lugar el análisis crítico, como un método que hace uso de la reflexión a partir de la investigación documental. De igual forma, se encuentra el derecho comparado, que hace uso de la legislación existente en cada país o región del mismo, para hacer un abordaje comparativo de las similitudes y diferencias, y así aprovechar las mejores prácticas. Seguidamente, se encuentra el estudio de caso, que, como su nombre lo dice, busca establecer propuestas a partir del estudio inductivo de una situación en particular acontecida en una entidad. La historia crítica permite hacer un análisis de los hechos a partir de sus causas y efectos. Para

dar paso al método de doctrina analítica, que exige una conciencia por parte del autor (Villasís y Miranda, 2016).

Resultados

El internet, desde su aparición, ha tenido un impacto crucial en todos los ámbitos de la vida humana, lo que justifica que actualmente sea considerado un derecho. Por ello es fundamental que se utilice el análisis descriptivo para conocer cómo se ha dado su ejercicio en México y cómo el sistema jurídico mexicano ha respondido en la generación de condiciones para su goce y protección.

Aspectos teóricos

La aplicación de este estudio radicará en el ámbito legislativo y de las instituciones públicas encargadas de la materia de telecomunicaciones. Por lo que esta propuesta busca resolver las anomalías y problemas que se han presentado y que no han permitido completar la cobertura y el acceso a internet.

> En 2011, la Asamblea General de la ONU declaró que el acceso al Internet era un derecho humano por tratarse de una herramienta que favorecía el crecimiento y el progreso de la sociedad en su conjunto. En el informe denominado Tendencias claves y los desafíos que enfrenta el acceso a Internet como derecho universal, Frank La Rue, señaló que el Internet es una de las herramientas más poderosas del siglo XXI para exigir más transparencia en la conducta de quienes ejercen el poder, acceder a la información y facilitar la participación ciudadana activa en la forja de sociedades democráticas (Anzures, 2022, pp. 6-7).

Por lo anterior, el derecho no puede estar ajeno a temas que inicialmente son analizados desde la perspectiva de la innovación y la modernización, debido a que la ciencia jurídica es quien regula el acceso, goce y protección de estos nuevos derechos humanos que nacen del adelanto tecnológico y la reciente sociedad de la información.

El uso del internet es primordial para la realización de diversas tareas cotidianas, por lo que su acceso influye positivamente en la calidad de vida y en el bienestar, además de que posibilita significativamente el ejercicio de otros derechos como la educación y la libertad de expresión. Por tal, es importante acercarlo a la humanidad como elemento para el progreso social y económico.

El reconocimiento de esta herramienta como derecho humano se interconecta entonces con el ejercicio de otros derechos, siendo responsabilidad de los gobiernos nacionales y subnacionales su goce, a través de políticas públicas que sean incluyentes y progresivas.

> Este derecho fundamental se encuentra protegido expresamente por el Pacto Internacional de Derechos Civiles y Políticos (1966), que en su artículo 19, incisos 1 y 2 establece que "1. Nadie podrá ser molestado a causa de sus opiniones. 2. Toda persona tiene derecho a la libertad de expresión; este derecho comprende la libertad de buscar, recibir y difundir informaciones e ideas de toda índole, sin consideración de fronteras, ya sea oralmente, por escrito o en forma impresa o artística, o por cualquier otro procedimiento de su elección". Asimismo, existen otros instrumentos jurídicos internacionales que caben considerar como la Convención Americana de Derechos Humanos (artículo 13: "toda persona tiene derecho a la libertad de pensamiento y de expresión") y el Convenio para la Protección de los Derechos Humanos y las Libertades Fundamentales (artículo 10 "toda persona tiene derecho a la libertad de expresión. Este derecho comprende la libertad de opinión y la libertad de recibir o de comunicar informaciones o ideas sin que pueda haber injerencia de autoridades públicas y sin consideración de fronteras") (Fernández, 2022, p. 228).

Como se observa, el derecho al acceso a internet, por ser reciente, requiere analizarse para comprender los avances que se han establecido en su ejercicio y las propuestas que puedan surgir para hacerlo efectivo para toda la población, sin discriminación o exclusión alguna. El internet ha impactado en las relaciones humanas y en su intervención con el mundo, en un entorno en que la expresión humana se realiza de diversas formas.

> El mundo virtual, y especialmente la gran red, es un mundo de difusión del propio ser humano donde existe un altísimo grado de interconexión. Por ello, Internet es un fabuloso medio de comunicación inter y extraplanetaria. De estas ideas se puede extraer una primera consecuencia: quien ingresa al mundo virtual sabe, de antemano, que se expone a las miradas de terceros. Nadie entra a la red o pone un dato en ella para que no sea visto. Es más simple hecho de enviar un e-mail implica el deseo de que otro lo lea. Incluso, quien asegura su base de datos con un sinnúmero de claves, si la pone en algún servidor de la red, esperará que alguien –aunque sea él mismo consulte estos datos. El mundo digital es un mundo de exposición. Ahí rige con pleno

> vigor el principio in dubio pro informatione. La cuarta ola de derechos humanos postulada en nuestros días está conformada por los derechos defendidos en la sociedad de la información, dentro de los cuales destacan los derechos digitales (Martínez, 2014, p. 23).

La evolución de las conocidas Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC) permitió la creación y divulgación de datos, de igual forma la interconexión a nivel mundial; no obstante, en sus inicios representó una dificultad para diversos derechos fundamentales.

El derecho al acceso a internet, se encuentra entre los derechos de cuarta generación, los cuales emergen como una respuesta a las transformaciones estructurales provocadas por el desarrollo tecnológico, la globalización y la consolidación de la sociedad digital. A diferencia de las generaciones anteriores, que se centran en las libertades clásicas, derechos sociales o intereses colectivos, estos derechos tienen como eje articulador la protección de la dignidad humana en contextos profundamente mediados por la tecnología (Barabash, 2024).

El acceso a internet puede entenderse como un derecho habilitante o instrumental, en la medida en que constituye la condición de posibilidad para el ejercicio efectivo de múltiples derechos emergentes en el entorno digital. En efecto, los derechos de cuarta generación, como la protección de datos personales, la identidad digital, la autodeterminación informativa o las garantías frente a la inteligencia artificial se despliegan en un espacio que presupone conectividad. Sin acceso a internet, dichos derechos quedan en una dimensión puramente abstracta, carentes de operatividad práctica. Así, el acceso a la red no solo facilita su ejercicio, sino que configura el entorno mismo en el que estos derechos adquieren sentido jurídico.

Desde el punto de vista constitucional y convencional, esta relación también puede analizarse a partir del principio de interdependencia de los derechos humanos. El acceso a internet permite el ejercicio de libertades clásicas, como la libertad de expresión y el derecho a la información, pero en el contexto contemporáneo también habilita nuevas formas de participación política, educación digital, acceso a servicios y construcción de identidad. En este sentido, limitar el acceso a internet puede traducirse en una restricción indirecta, pero significativa, de derechos fundamentales (Aguirre y Manasía, 2015).

La protección del derecho a internet

Las TIC permiten el goce de determinados derechos, como la libertad de expresión, y han generado otros nuevos, como el derecho a la protección de datos o el derecho a la privacidad. La cual permite replantear los vínculos en la sociedad y su huella en los derechos fundamentales de los individuos y llevar a debate el surgimiento de nuevos derechos, como el derecho al olvido, el acceso universal e igualitario a nuevas tecnologías, la propiedad de los datos y su explotación y agregación al big data. La transformación digital, modifica los modelos económicos, tecnológicos y sociales para fortalecerlos con las bondades de las TIC, pero, sin embargo, considerando los riesgos que también contrae su uso.

Si bien estas no determinan los hechos sociales, pueden cambiar las reglas del mercado y del entorno social en general, por lo que los derechos humanos deben actualizarse para dar respuesta a esta nueva realidad. La legislación nacional y subnacional debe considerar este nuevo escenario digital para regularlo, con controles que permiten su buen aprovechamiento en el Estado de derecho (Cuevas, 2022).

> El internet, como medio de comunicación masivo, facilita, permite y materializa el derecho de propiedad individual y colectiva, los derechos de libertad de pensamiento, conciencia y religión, como su libertad de manifestarlos, el derecho de libertad de opinión y de expresión, también facilita la participación del individuo en las actividades culturales. De manera autónoma, el internet es un derecho al avance científico y tecnológico y a sus beneficios, como lo son el derecho al estudio y al trabajo virtual etc., además, concede unos derechos subjetivos patrimoniales por la producción en ella, de carácter científico, material o literario. Aquí existe una zona gris como derecho derivado y autónomo, en cuanto constituye un bien y un avance científico (Salazar, 2014, p. 282).

Por lo tanto, el avance de las TIC y de Internet representa un reto para los límites del derecho establecidos por la idea de soberanía y la ubicación física de las actividades. Las particularidades del Internet, como lo son su naturaleza transfronteriza, independencia geográfica, amplia cobertura, anonimato, portabilidad, fácil reproducción, convergencia, conectividad y difícil control, son retos para este nuevo derecho.

Desde el surgimiento de las TIC, el mundo se está transformando dramáticamente, tanto en cuanto a las actividades productivas como laborales y sociales; así, la forma de realizar negocios, los trámites y servicios públicos, los métodos de enseñanza-aprendizaje, los hábitos de diversión y entretenimiento y, en total, las diversas formas de interacción humana están cambiando.

En este sentido, el derecho debe analizar desde su ámbito de actuación esta transformación para modificar las leyes, de modo que sean congruentes con la nueva realidad en la sociedad del conocimiento y de la información, donde el internet es un instrumento poderoso en el proceso de globalización. El "bajo costo de las comunicaciones en Internet ha conducido a un aumento sin precedentes en las interacciones que cruzan fronteras de diferentes jurisdicciones y sistemas jurídicos, lo que suscita a su vez el incremento de los conflictos jurídicos ocasionados" (Guillermo y Meneses, 2017). Por lo que es necesario su análisis y discusión.

Los principales ejes de análisis del derecho al internet, identificados son:

1. Cobertura y disponibilidad. La Reforma en Telecomunicaciones de 2013 constituye un punto de inflexión en América Latina, al formalizar el acceso a internet como derecho fundamental y establecer metas de conectividad.
2. Accesibilidad y asequibilidad. El reconocimiento formal resulta insuficiente si no se acompaña de precios competitivos, calidad en el servicio y disponibilidad de dispositivos adecuados, factores clave para garantizar la igualdad de acceso.
3. Apropiación. Existe una brecha significativa en los usos del internet: mientras alrededor del 90% de los usuarios lo emplea para entretenimiento, apenas un 15% lo utiliza con fines educativos o financieros, lo que limita su potencial transformador.
4. Garantías y límites. El acceso a internet plantea tensiones entre libertad y protección en temas como privacidad, protección de datos personales, ciberseguridad y neutralidad de la red

De forma particular, la Ley Federal de Telecomunicaciones tiene autoridad en cuanto a los proveedores de conexión telefónica para el acceso a Internet; sin embargo, no tiene detalles específicos sobre este medio. De acuerdo con el artículo 2, fracción V de la Ley de Información Estadística y Geografía, una de sus tareas es regular la evolución y el uso constante de la informática, para llevar a cabo su trabajo estadístico. En otras palabras, la informática es contemplada en esa ley no sólo como un medio de

trabajo, sino también como un objeto de estudio, si tomamos en cuenta que las conexiones a Internet son una variable significativa a tener en cuenta durante los censos. Según se preveía en el ámbito tecnológico actual, Internet ha tenido y seguirá teniendo un impacto significativo a muchos niveles: social, económico y legal. Estas transformaciones no se están apartando mucho de otros trastornos tecnológicos que causaron efectos profundos en la economía. La única distinción es que las expectativas creadas han sido significativamente más elevadas.

Parece que Internet se ha desarrollado por un camino diferente, y en ocasiones contrapuesto a las disposiciones jurídicas, por lo menos como son comúnmente conocidas. No obstante, los países son cada vez más conscientes de la relevancia económica y la complejidad legal que representa el empleo de Internet.

> El tema de la regulación jurídica de Internet es muy interesante, generalmente se tiene la noción de que, si un fenómeno como este existe por ende está regulado, que se tiene una definición aceptada por todos o la mayoría de los países al respecto, que cada Estado a nivel interno se ha preocupado por tipificar y que entiende en verdad la dinámica de lo que dicho fenómeno significa; sin embargo, no siempre es así e Internet es un claro ejemplo de ello (Trejo, 2006, p. 2).

Desde hace más de veinte años, Internet ha desencadenado una revolución sin igual en los campos de la informática y las comunicaciones. Esto se debe a su amplia gama de aplicaciones y a las significativas transformaciones que ha producido en todos los ámbitos de la vida individual y social. Esto ha iniciado con un cambio radical en cómo cada persona percibe el mundo. La Declaración de México y la Agenda Digital para América Latina y el Caribe (eLAC 2018) fueron aprobadas en agosto del año 2015. En ellas se abordaron los retos emergentes de la revolución digital y las formas de crear nuevas tecnologías y soluciones que permitan alcanzar las metas establecidas por la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible.

El artículo 18.º de la Ley General de Educación, que trata sobre el enfoque integral en la educación de los mexicanos en el Sistema Educativo Nacional, dice en su fracción III que es necesario tener presente el saber tecnológico al utilizar las tecnologías de información y comunicación, así como también del conocimiento y aprendizaje digital. Además, debe incluirse cómo manejar diversos lenguajes y

herramientas informáticas y comunicacionales. El Ejecutivo federal está facultado para establecer las políticas en materia de tecnologías de la información, informática, comunicación y gobierno digital, según se indica en los dos últimos párrafos del artículo 8.º de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal (Poder Legislativo del Estado de Zacatecas, 2023).

Ahora bien, en cuanto a la disponibilidad de internet en las viviendas particulares, el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), a través del Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI, 2020), señala los siguientes resultados:

Tabla 1. Viviendas particulares con acceso a internet en las entidades federativas.

	Total	Disponen de Internet	No disponen de Internet	Porcentaje de Viviendas que disponen de internet	Porcentaje de Viviendas que no disponen de internet
Total	35,156,897	18,307,193	16,759,617	52.07%	47.67%
Aguascalientes	386,011	236,003	149,536	61.14%	38.74%
Baja California	1,144,251	800,189	340,961	69.93%	29.80%
Baja California Sur	239,358	148,723	89,322	62.13%	37.32%
Campeche	260,221	114,020	144,908	43.82%	55.69%
Coahuila de Zaragoza	900,275	519,599	378,514	57.72%	42.04%
Colima	226,445	132,395	93,313	58.47%	41.21%
Chiapas	1,348,105	292,189	1,049,093	21.67%	77.82%
Chihuahua	1,145,185	650,546	491,868	56.81%	42.95%
Ciudad de México	2,752,169	2,084,156	664,131	75.73%	24.13%
Durango	493,142	215,108	276,918	43.62%	56.15%
Guanajuato	1,584,834	764,350	816,514	48.23%	51.52%
Guerrero	939,989	298,180	637,474	31.72%	67.82%
Hidalgo	855,830	332,320	522,412	38.83%	61.04%
Jalisco	2,327,794	1,437,473	875,027	61.75%	37.59%
México	4,561,381	2,561,525	1,994,609	56.16%	43.73%
Michoacán de Ocampo	1,282,371	561,753	719,186	43.81%	56.08%
Morelos	559,102	307,830	250,913	55.06%	44.88%
Nayarit	360,079	169,289	190,320	47.01%	52.86%
Nuevo León	1,654,199	1,150,914	497,059	69.58%	30.05%
Oaxaca	1,121,846	329,811	789,029	29.40%	70.33%
Puebla	1,710,331	691,363	1,016,947	40.42%	59.46%

Querétaro	667,596	430,045	235,468	64.42%	35.27%
Quintana Roo	574,124	319,194	247,955	55.60%	43.19%
San Luis Potosí	773,425	344,443	428,102	44.53%	55.35%
Sinaloa	853,421	441,062	411,497	51.68%	48.22%
Sonora	874,341	530,511	342,652	60.68%	39.19%
Tabasco	668,486	228,487	439,565	34.18%	65.76%
Tamaulipas	1,067,197	580,241	484,974	54.37%	45.44%
Tlaxcala	340,954	131,845	203,867	38.67%	59.79%
Veracruz de Ignacio de la Llave	2,385,265	959,542	1,424,232	40.23%	59.71%
Yucatán	656,907	339,142	316,521	51.63%	48.18%
Zacatecas	442,263	204,945	236,730	46.34%	53.53%

Fuente: INEGI, 2020.

Como se observa, las entidades con mayor porcentaje de viviendas con internet son Ciudad de México, Baja California, Nuevo León, Querétaro y Baja California Sur. Mientras que los menores porcentajes los tienen Tlaxcala, Tabasco, Guerrero, Oaxaca y Chiapas. Por ello, cuando se reflexiona sobre las definiciones y la legislación vigente, es necesario cambiar el enfoque de la discusión acerca de la conectividad y el acceso a Internet. La ausencia de conexión y obligatoriedad efectiva entre las administraciones en relación con la brecha digital, tanto en términos de alcance como de capacitación, así como la no violación de los derechos relacionados con el acceso a internet, suponen unas falencias que es complicado abordar sin una revisión y una perspectiva realista de estos conceptos.

Derecho comparado

El análisis desde el derecho comparado del acceso a internet como derecho humano permite advertir no solo la diversidad de modelos regulatorios, sino también distintos niveles de reconocimiento normativo, justiciabilidad y desarrollo institucional. En el caso español, el acceso a internet ha evolucionado hacia un reconocimiento progresivo como un servicio de interés general con implicaciones en el ámbito de los derechos fundamentales. Si bien no se encuentra expresamente consagrado como derecho autónomo en la Constitución, su desarrollo ha sido impulsado a través de legislación secundaria y normativa europea, particularmente en el marco de la agenda digital de la Unión Europea. Por su parte, Colombia presenta un modelo interesante en el que, si bien el acceso a internet tampoco está expresamente reconocido como derecho fundamental autónomo, la jurisprudencia de la Corte Constitucional de Colombia ha jugado un papel decisivo en su consolidación. En el caso argentino, se observa un avance más explícito en el reconocimiento del acceso a internet como un servicio público esencial. A partir de

reformas regulatorias recientes, el Estado ha asumido un rol más activo en la supervisión de tarifas y en la garantía de acceso equitativo. Este enfoque se inscribe en una lógica de intervención estatal orientada a corregir desigualdades estructurales y a asegurar que el acceso a internet no quede sujeto exclusivamente a las dinámicas del mercado. Asimismo, Argentina ha desarrollado políticas públicas dirigidas a la expansión de infraestructura y a la inclusión digital, particularmente en sectores vulnerables. En contraste, el modelo de Estados Unidos se caracteriza por una aproximación más orientada al mercado, donde el acceso a internet es concebido principalmente como un servicio comercial regulado, más que como un derecho humano en sentido estricto (Prince, 2020).

En suma, el derecho comparado revela que, más allá de las diferencias normativas, existe una convergencia progresiva en torno a la idea de que el acceso a internet constituye un elemento indispensable para el ejercicio de los derechos humanos en la sociedad contemporánea.

Discusión

La problemática relativa al acceso y goce efectivo del internet en México exige ser abordada desde una perspectiva integral que articule elementos normativos, institucionales y de política pública, bajo el entendimiento de que dicho acceso constituye un presupuesto indispensable para el ejercicio de diversos derechos humanos. En este contexto, no resulta suficiente garantizar la mera disponibilidad técnica del servicio; es necesario asegurar condiciones de accesibilidad, asequibilidad, calidad y seguridad, en congruencia con los principios de universalidad, interdependencia y progresividad.

En primer término, se impone la necesidad de fortalecer la infraestructura de telecomunicaciones, particularmente en regiones rurales, indígenas y de alta marginación, donde persisten brechas significativas. Por otra parte, la asequibilidad del servicio constituye un factor determinante para su acceso real. En este sentido, resulta jurídicamente viable implementar esquemas de subsidios focalizados y tarifas sociales dirigidas a los sectores más vulnerables, así como incentivos fiscales para los proveedores que ofrezcan planes accesibles en zonas prioritarias. Asimismo, la calidad del servicio debe ser objeto de regulación estricta, mediante el establecimiento de estándares mínimos que garanticen velocidades adecuadas, estabilidad en la conexión y continuidad en el servicio. De igual forma, el desarrollo de capacidades digitales en la población resulta esencial para que el acceso al internet trascienda su dimensión instrumental y se traduzca en un ejercicio efectivo de derechos.

En paralelo, se vuelve imprescindible fortalecer los mecanismos de protección de derechos en el ámbito digital, particularmente en lo relativo a la privacidad, la protección de datos personales y la seguridad de la información. Ello implica no solo el perfeccionamiento del marco normativo, sino también la consolidación de instituciones capaces de garantizar su cumplimiento y de ofrecer vías efectivas de reparación frente a vulneraciones.

Finalmente, resulta indispensable consolidar un modelo de gobernanza digital que articule los esfuerzos de los distintos niveles de gobierno y promueva la participación de la sociedad en el diseño, implementación y evaluación de las políticas públicas en la materia. Este enfoque permite no solo mejorar la eficacia de las acciones emprendidas, sino también asegurar su alineación con los estándares de derechos humanos.

En suma, garantizar el acceso y goce efectivo del internet en México implica asumirlo como un derecho habilitante que requiere de una intervención estatal activa, orientada a eliminar desigualdades estructurales y a crear las condiciones necesarias para que todas las personas puedan ejercer plenamente sus derechos en la era digital.

Conclusión

Existe aún una tarea pendiente en materia de cobertura y acceso a internet en el país, debido a que existen zonas que aún no están conectadas por problemas presupuestales, de localización geográfica y de desinterés político. Aun cuando la legislación contempla que las redes públicas mayoristas pueden llevar esa conectividad cuando no exista otro proveedor de servicios que lo haga.

La utilidad de una investigación documental de este tipo radica en que se debe utilizar el derecho comparado y el estudio crítico para conocer las mejores prácticas en la materia de análisis para proponer estrategias o acciones jurídicas, organizacionales, administrativas y de política económica para elevar su goce en el país. El devenir histórico de los derechos humanos dio lugar a la aparición de diversas etapas y clasificaciones de los derechos humanos. En la actualidad, la sociedad de la información está configurando lo que se conoce como la cuarta generación de los derechos humanos.

El Estado permite la aparición de los derechos vinculados con la protección de los datos sensibles, a la privacidad y los derechos relacionados con los datos; todo en esta era digital. Este estudio muestra que

el derecho al acceso a internet en México debe entenderse en un doble plano: como derecho formalmente reconocido en la Constitución, alineado con estándares internacionales, y como derecho sustantivo aún en construcción, dependiente de políticas públicas efectivas, inversión en infraestructura e inclusión digital. Al articular el análisis jurídico con datos empíricos, la investigación contribuye al debate académico sobre los derechos de cuarta generación, situando al internet como eje central para una ciudadanía digital inclusiva.

Se plantean tres líneas de acción para fortalecer este derecho en México, como la universalización de la cobertura mediante esquemas mixtos de inversión pública y privada, priorizando regiones con menor conectividad; los programas de inclusión digital y alfabetización tecnológica, que fomenten el uso del internet para la educación, la salud y la participación cívica; y la consolidación de un marco de derechos digitales, que regule neutralidad de la red, protección de datos personales y ciberseguridad, en consonancia con estándares internacionales.

En conclusión, el derecho humano al acceso a internet en México ha avanzado en el plano jurídico, pero su consolidación práctica requiere superar rezagos estructurales y transformar la norma en realidad cotidiana para toda la población.

Referencias

Aguirre, A., & Manasía, N. (2015). Derechos humanos de cuarta generación: inclusión social y democratización del conocimiento. *Télématique*, 2-16.

Anzures Gurría, J. (2022). Naturaleza jurídica y funciones del derecho humano a Internet. *Boletín mexicano de derecho comparado*, 521-552.

Barabash, O. (2024). La cuarta generación de derechos humanos: normas europeas y experiencia nacional. *Boletín mexicano de derecho comparado*, 3-32.

Calcaneo Monts, M. (2021). Internet, redes sociales y libertad de expresión. Cuestiones Constitucionales. *evista Mexicana de Derecho Constitucional*, 37-54.

Cámara de Diputados. (2021). *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.* México: Congreso de la Unión.

Casadei, T. (2024). Brechas digitales: el reto de las nuevas tecnologías para los derechos humanos. Revista de la Facultad de Derecho de México. *Revista de la Facultad de Derecho de México*, 149–178.

Comisión Nacional de Derechos Humanos. (15 de enero de 2023). *Comisión Nacional de Derechos Humanos*. Obtenido de La ONU adopta la Resolución sobre la promoción, protección y disfrute de los derechos humanos en internet: https://www.cndh.org.mx/noticia/la-onu-adopta-la-resolucion-sobre-la-promocion-proteccion-y-disfrute-de-los-derechos#:~:text=El%20derecho%20a%20Internet%20fue,nuevas%20tecnolog%C3%ADas%20de%20la%20informaci%C3%B3n.

Cuevas Orta, V. (2022). Los derechos fundamentales en la era digital. *Derechos Fundamentales a Debate*, 116-133.

Fernández Suárez, E. (2022). Consideración del acceso a internet como un Derecho Humano: avances y perspectivas. *Revista Anales de la Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales*, 223-249.

Gobierno de México. (17 de mayo de 2016). *Gobierno de México*. Obtenido de En México, el acceso a internet es un derecho constitucional:

https://www.gob.mx/gobmx/articulos/en-mexico-el-acceso-a-internet-es-un-derecho-constitucional

Guillermo Jiménez, W., & Meneses Quintana, O. (2017). Dwerecho e internet: Introducción a un campo emergente para la investigación y práctica jurídicas. *Revista Prolegómenos - Derechos y Valore*, 43-61.

Hernandez Sampieri, Fernandez Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2018). *Metodologia de la Investigación.* Mexico, D.F.: McGraw-Hill.

INEGI. (2020). *Censo de Población y Vivienda 2020.* México: INEGI.

INEGI. (2022). *PresentaciónEncuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares (ENDUTIH) 2021imprimir.* México: INEGI.

Martínez Villalba, J. (2014). La cuarta ola de derechos humanos: los derechos digitales. *Revista Latinoamericana de Derechos Humanos*, 15-45.

Miranda Bonilla, H. (2016). El acceso a internet como derecho fundamental. *Revista Jurídica IUS Doctrina*, 1-23.

Pellegrino Piñeyro, P. (2025). El internet: ¿derecho humano o un instrumento fundamental? *Revista de Derechos Humanos*, 103-131.

Poder Legislativo del Estado de Zacatecas. (2023). *El derecho humano del libre acceso a internet y la brecha digital.* Zacatecas, México: Dirección de Procesos Legislativos y Asuntos Jurídicos.

Prince Torres, Á. (2020). El acceso a Internet como derecho fundamental: perspectivas internacionales. *Revista Justicia & Derecho*, 1-10.

Ramírez Elías, A., & Arbesú García, M. (2020). El objeto de conocimiento en la investigación cualitativa: un asunto epistemológico. *Enfermería universitaria*, 424-435.

Riquelme, R. (13 de mayo de 2019). *El economista*. Obtenido de En México, hace falta más acceso a internet que cobertura: IFT: https://www.eleconomista.com.mx/tecnologia/En-Mexico-hace-falta-mas-acceso-a-internet-que-cobertura-IFT-20190513-0057.html

Salazar Jaramillo, R. (2014). Derechos humanos e internet. *Derecho y Realidad*, 279-288.

Trejo García, E. (2006). *Regulación Jurídica de Internet.* México: Cámara de Diputados.

Villasís-Keeve, M., & Miranda-Novales, M. (2016). El protocolo de investigación IV: las variables de estudio. *Revista alergia México*, 303-310.