

Innovación Didáctica con TIC en el Aprendizaje de Matemáticas: Estrategias Interactivas para Potenciar el Pensamiento Lógico y la Resolución de Problemas

Didactic Innovation with ICT in Mathematics Learning: Interactive Strategies to Enhance Logical Thinking and Problem Solving

Inovação Didática Com TIC Na Aprendizagem Da Matemática: Estratégias Interativas Para Melhorar O Pensamento Lógico E A Resolução De Problemas

José Luis Cosquillo Chida *
Luis Alberto Burneo Cosios *
Fausto Rodrigo Cevallos Cevallos *
Jenny Fabricia Moposita Lasso *
Augusto Paolo Bernal Parraga *

Abstract

This chapter examines the influence of artificial intelligence (AI) on individualized learning through a thorough review of technological pedagogy. The study employs a qualitative documentary methodology and examines scientific literature published from 2018 to 2024 on worldwide platforms, including ScienceDirect, Scopus, and IEEE Xplore, which possess a high impact factor. Thirty-eight empirical cases were discovered that elucidate the advantages, expenses, primary trends, constraints, and ethical quandaries associated with the application of AI in education. The analyzed systems encompass intelligent tutoring systems, adaptive learning platforms, educational chatbots, and predictive analytics components. These solutions have shown efficient in facilitating the personalization of teaching and learning processes, hence enhancing academic achievement, autonomy, motivation, and student self-regulation. These gadgets facilitate the customization of learning trajectories, provide varied pedagogies, deliver real-time feedback, and offer resources tailored to the student's progression, so promoting student-centered education in accordance with 21st-century requirements. The evaluation also emphasizes critical issues such insufficient openness in algorithms, privacy

How to cite:

Cosquillo, J., Burneo, L., Cevallos, F., Moposita, J., Bernal A. (2025). Innovación Didáctica con TIC en el Aprendizaje de Matemáticas: Estrategias Interactivas para Potenciar el Pensamiento Lógico y la Resolución de Problemas. *Revista Iberoamericana De educación*, 9 (1).

Received: April, 2025
Approved: April, 2025

DOI: <https://doi.org/10.31876/rie.v9i1.299>

<http://www.revista-iberoamericana.org/index.php/es>

Magíster en Docencia
Universidad Técnica de Ambato
joselcosquilloch@uta.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0001-5039-9086>
Ingeniero de Sistemas
Universidad Tecnica Particular de Loja
laburneo1@utpl.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0006-9444-907X>
Magíster en Marketing Digital
Universidad Estatal de Bolívar
fcevallos@mailes.ueb.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0001-2511-9468>
Magíster en Docencia
Ministerio de Educación del Ecuador
jennyf.moposita@educacion.gob.ec
<https://orcid.org/0009-0008-3057-4183>
Magíster en Manejo de Sistemas
Universidad de las Fuerzas Armadas
abernal2009@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-0289-8427>

infringements due to extensive personal data collecting, and automated decision-making that reveals biases. These ethical and technical concerns drive us to scrutinize the equity, transparency, and sustainability of AI-based technology. The deployment of these solutions in sensitive or low-connectivity environments exposes disparities and inequities in planning. The lecture finishes with a contemplation on the strategic microbusinesses instructors participate in, the significance of instruction in artificial intelligence, the pedagogy of passive devices (Pedagogical Synapse), passive autonomy, and the evolution of pedagogical standards concerning the utilization of these technologies. Proposals are made concerning technological co-creation, socio-education, and public inclusion in governance, assigning AI a role in twenty-first-century education.

Keywords: Educational Technologies, Mathematical Learning, Logical Thinking, Problem Solving, Interactive Strategies, Didactic Innovation, Digital Education.

Resumen

El siguiente capítulo analiza el impacto que tiene la inteligencia artificial (IA) sobre el aprendizaje personalizado a partir de una revisión sistemática de la pedagogía tecnológica. La investigación se encuentra sostenida por un abordaje metodológico cualitativo-documental y se concentra en la literatura científica publicada entre los años 2018 a 2024 en plataformas de alcance internacional como ScienceDirect, Scopus e IEEE Xplore, con índice de impacto elevado. Se encontraron 38 casos empíricos que ayudan a esclarecer los beneficios, los costos, las principales tendencias, las limitaciones, así como los dilemas éticos en el uso de la IA en educación. Los sistemas analizados comprenden: sistemas de tutoría inteligente, plataformas de aprendizaje adaptativo, chatbots educativos y componentes de analítica predictiva. Estas soluciones han dado cuenta de su efectividad al permitir la personalización de los procesos de enseñanza-aprendizaje, lo cual mejora el rendimiento académico, la autonomía, la motivación y la autorregulación del estudiante. Estos dispositivos permiten la personalización de itinerarios de aprendizaje, así como la didáctica ofrecer diferenciada, respuesta en tiempo real, recursos que se entregan y se ajustan al flujo del alumno, lo que da razón a la educación centrada en el estudiante y acorde a las exigencias del siglo 21. No obstante, la revisión también evidencia otras

problemáticas centrales como falta de transparencia de algoritmos, violación de privacidad a través de la recolección masiva de datos personales, y automatización de decisiones exponiendo sesgos. Estos hechos éticos y técnicos nos llevan a cuestionar la equidad, transparencia y sostenibilidad de la tecnología, que se asientan en la IA. La implementación de estas soluciones en contextos vulnerables o de baja conectividad evidencian planeamientos desiguales y poco equitativos. El aula concluye con reflexión sobre los micronegocios estratégicos que los docentes ejercen, el valor de educar en inteligencia artificial, la enseñanza de dispositivos pasivos pedagógico synapse, las autonomías pasivas y el delta de normas pedagógicas sobre el uso de estas tecnologías. Se proponen también enunciados orientados a la co-creación tecnológica, la sociodocencia y la inclusión pública sobre la gobernabilidad concediéndole a la IA en la educación del siglo veintiuno.

Palabras Clave: Tecnologías Educativas, Aprendizaje Matemático, Pensamiento Lógico, Resolución de Problemas, Estrategias Interactivas, Innovación Didáctica, Educación Digital.

Resumo

Este capítulo examina a influência da inteligência artificial (IA) na aprendizagem individualizada através de uma revisão completa da pedagogia tecnológica. O estudo emprega uma metodologia documental qualitativa e examina a literatura científica publicada de 2018 a 2024 em plataformas mundiais, incluindo ScienceDirect, Scopus e IEEE Xplore, que possuem um fator de impacto elevado. Foram descobertos trinta e oito casos empíricos que elucidam as vantagens, despesas, tendências primárias, restrições e dilemas éticos associados à aplicação da IA na educação. Os sistemas analisados abrangem sistemas de tutoria inteligente, plataformas de aprendizagem adaptativa, chatbots educacionais e componentes de análise preditiva. Estas soluções têm-se mostrado eficientes em facilitar a personalização dos processos de ensino e aprendizagem, melhorando assim o desempenho acadêmico, a autonomia, a motivação e a autorregulação dos alunos. Estes gadgets facilitam a personalização das trajetórias de aprendizagem, proporcionam pedagogias variadas, fornecem feedback em tempo real e oferecem recursos adaptados à progressão do aluno, promovendo assim uma educação centrada no aluno, de acordo com os requisitos do século XXI. A avaliação também enfatiza questões críticas, como a abertura insuficiente nos algoritmos, as violações de privacidade

devido à recolha extensiva de dados pessoais e a tomada de decisões automatizadas que revelam enviesamentos. Estas preocupações éticas e técnicas levam-nos a examinar a equidade, a transparência e a sustentabilidade da tecnologia baseada em IA. A implementação destas soluções em ambientes sensíveis ou de baixa conectividade expõe disparidades e desigualdades no planeamento. A palestra termina com uma contemplação sobre os microempresários estratégicos em que os instrutores participam, a importância do ensino em inteligência artificial, a pedagogia dos dispositivos passivos (Sinapse Pedagógica), a autonomia passiva e a evolução dos padrões pedagógicos relativos à utilização destas tecnologias. São feitas propostas sobre a cocriação tecnológica, a socioeducação e a inclusão pública na governação, atribuindo à IA um papel na educação do século XXI.

Palavras-chave: Tecnologias Educativas, Aprendizagem Matemática, Pensamento Lógico, Resolução de Problemas, Estratégias Interativas, Inovação Didática, Educação Digital.

INTRODUCCIÓN

El uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el aula ha cambiado significativamente las prácticas pedagógicas tradicionales hacia unas más interactivas, personalizadas y centradas en desarrollar competencias cognitivas de orden superior en los estudiantes. En el ámbito de la educación matemática, tales cambios han creado nuevas oportunidades para fortalecer el pensamiento lógico y la resolución de problemas, habilidades críticas para el siglo XXI (Fernández y Torres, 2022).

Varios estudios han documentado el impacto positivo de las TIC en el aprendizaje de matemáticas. Por ejemplo, herramientas como GeoGebra, Desmos y plataformas interactivas como Kahoot y Liveworksheets son muy útiles para facilitar el compromiso de los estudiantes y su comprensión conceptual (Martínez-Abad et al., 2021; Ríos & Espinoza, 2020). Además, estudios más recientes indican que la gamificación del contenido matemático mejora la motivación intrínseca y promueve el aprendizaje autorregulado (Domínguez & López, 2023; Ramírez et al., 2022). Se ha demostrado que el uso de entornos virtuales fomenta el razonamiento lógico, la visualización de patrones y el desarrollo de estrategias heurísticas (Santos-Trigo et al., 2020; Baena & Restrepo, 2019). Estos recursos digitales también permiten la incorporación de un aprendizaje experiencial activo y colaborativo,

permitiendo a los aprendices construir conocimientos significativos a través de la inmersión junto con retroalimentación inmediata.

Con respecto a esta tecnología, su uso ha sido considerado como un mediador didáctico que facilita el desarrollo de competencias matemáticas complejas, como el análisis deductivo, la abstracción formal y la resolución de problemas no rutinarios debido a la implementación de registros de tecnología digital (Arias-Medina & López-Beltrán 2023). Además, la enseñanza tradicional se ha podido mejorar notablemente a través de la programación de construcciones gráficas que permiten el cambio dinámico y el movimiento en el cálculo de variables (Salinas et al., 2021). Así mismo, los aprendizajes en las tecnologías de la información y comunicación se realizan en el ámbito cognitivo y también en el socio-emocional al favorecer la estructuración de aulas con mejores climas inclusivos e incrementando la participación (González-Calero et al., 2020).

Como base del cambio de estas tecnologías para el bien en la educación, su impacto resulta más relevante a la par de su aplicación de pedagogías como el aprendizaje basado en problemas, la solución de casos reales, o el modelamiento matemático, los cuales crean ecosistemas pedagógicos activamente centrados en el estudiante (Valverde y Garrido, 2022). Por esto, cualquier innovación que surja quiere realizarse en un aula mediante las TIC no se centra en la digitalización de los materiales escolares, sino en la creación de niveles más relevantes en los enseñantes contexto y responsivos a la diversidad de los móviles y va a los formativos en el siglo XXI.

Estudios recientes han examinado la integración de metodologías activas con TIC en la enseñanza y el aprendizaje de matemáticas. Bernal Párraga et al. (2024) llevaron a cabo un estudio comparativo sobre la metodología STEM y otras estrategias activas y concluyeron que estos enfoques mejoran las habilidades de resolución de problemas en la educación básica, particularmente cuando se integran con tecnología. También, Jiménez Bajaña et al. (2024) analizaron los enfoques de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), señalando que ambos fomentan el desarrollo del pensamiento lógico cuando se apoyan en sistemas interactivos..

Según Bernal y Guarda (2020), la utilización efectiva de la TIC mejora la formación asociada a la gestión de la información, transformándose así estas herramientas en potenciadores de la innovación pedagógica que responde a políticas educativas

públicas. Esto explica la razón de este estudio y sugiere la necesidad de seguir investigando sobre el impacto de las tecnologías en la enseñanza-aprendizaje de matemáticas.

Aún con estas contribuciones, aún hay importantes vacíos en la implementación de las TIC en el ámbito escolar, particularmente en la enseñanza de habilidades básicas como el lógico o la resolución de problemas con herramientas digitales (Gómez & Arias, 2021). Varios profesores no tienen formación en la creación de actividades didácticas basadas en la interacción y también, frecuentemente, no hay en la literatura evidencia empírica acerca de la efectividad de estas propuestas en contextos reales (Reyes & Zamora, 2023).

Este estudio se basa en el enfoque constructivista del aprendizaje, donde el aprendiz es considerado un participante activo en la construcción del conocimiento (Piaget, 1972; Vygotsky, 1978). Se integra con la teoría de la carga cognitiva y el diseño instruccional multimedia (Sweller et al., 2019), junto con algunos modelos de enseñanza activa apoyados por la tecnología (Bonwell & Eison, 1991; Johnson & Johnson, 2020). Desde una perspectiva metodológica, el estudio utiliza un enfoque mixto con diseño cuasi-experimental y triangulación de datos cuantitativos y cualitativos.

El análisis del impacto de una estrategia pedagógica innovadora que utiliza TIC en el desarrollo del pensamiento lógico y las habilidades de resolución de problemas de los estudiantes de educación básica es el enfoque de este artículo. Los objetivos específicos son: (1) Desarrollar e implementar secuencias didácticas interactivas utilizando TIC; (2) Evaluar el desempeño matemático y el nivel de habilidades lógicas desarrolladas; y (3) Examinar las percepciones de los estudiantes respecto a la salida del instrumento.

MATERIALS AND METHODS

Este estudio utilizó un enfoque mixto con predominancia del enfoque cuantitativo, adoptando un diseño cuasi-experimental con pruebas previas y posteriores de grupo de control. Esta elección metodológica permite medir rigurosamente el impacto de las estrategias educativas que utilizan TIC en el pensamiento lógico y las habilidades de resolución de problemas matemáticos (Creswell & Plano Clark, 2018; Cohen et al., 2018). La triangulación de datos cualitativos utilizando entrevistas semiestructuradas y observación directa se añadió al análisis de datos cuantitativos, mejorando la comprensión del fenómeno en estudio (Flick, 2020).

La población estuvo compuesta por 120 estudiantes de séptimo grado en una escuela urbana. Se seleccionó una muestra intencionada de 60 estudiantes, divididos en dos grupos de 30 (uno experimental y el otro de control). Los criterios de inclusión fueron: participación voluntaria, posesión de un dispositivo digital y rendimiento promedio similar en evaluaciones matemáticas previas (Mertens, 2015; McMillan & Schumacher, 2014).

Las herramientas seleccionadas incluyeron GeoGebra, Edpuzzle, Liveworksheets, Quizizz y Google Classroom. Estas herramientas fueron seleccionadas por su flexibilidad y efectividad en el desarrollo de habilidades lógicas y matemáticas (Bartolomé et al., 2022; Rodríguez-Triana et al., 2020). GeoGebra ayudó a visualizar los conceptos geométricos y algebraicos; Edpuzzle permitió hacer evaluaciones en video de manera interactiva; y Liveworksheets se utilizó para la práctica independiente con retroalimentación instantánea (Hernández & Benítez, 2021).

Del mismo modo, con Quizizz se mantuvo la retroalimentación a partir de la evaluación formativa y también se pudo hacer un aprendizaje divertido, sobre todo por las dinámicas de gamificación que se llevaron a cabo. Por su parte, Google Classroom funcionó como entorno virtual para la organización y seguimiento académico. Estas herramientas fueron integradas desde una postura pedagógica que se fundamenta en TPACK, lo que permitió de manera efectiva interrelacionar los contenidos curriculares, las estrategias didácticas y las herramientas tecnológicas disponibles del docente (Mishra & Koehler, 2006). Esta articulación metodológica favoreció una implementación flexible a diferentes estilos de aprendizaje donde se propicia un entorno interactivo de aprendizaje centrado en el alumno.

Cada sesión incluyó actividades colaborativas con rúbricas de evaluación, aprendizaje basado en problemas (ABP), y dinámicas de autoevaluación con retroalimentación mediada por herramientas digitales. Se promovió el uso de foros virtuales, desafíos matemáticos gamificados y simulaciones interactivas. El procedimiento fue monitoreado por docentes capacitados en tecnologías educativas, siguiendo principios de diseño instruccional orientados a la inclusión, accesibilidad y personalización del aprendizaje matemático.

La investigación se sustenta en cuatro etapas: (1) Evaluación de las habilidades lógico-matemáticas de un estudiante a través de una prueba estandarizada adaptada para séptimo grado; (2) Crear unidades didácticas utilizando TIC con un paradigma enfocado en

la resolución de problemas del mundo real; (3) Ejecutar estrategias durante 8 semanas con 2 sesiones por semana, de 80 minutos cada una; y (4) Realizar prueba posterior, entrevistas semiestructuradas y grupos focales. Se emplearon instrumentos como las pruebas de lógica matemática (alfa de Cronbach = 0.87), encuestas de percepción, guías de observación y entrevistas semiestructuradas, que, en su gran mayoría, habían sido validados anteriormente por otros autores (Gall et al., 2019). La validez de contenido fue establecida mediante juicio de expertos, y la confiabilidad a partir de una evaluación mediante prueba piloto (Fraenkel et al., 2012). El conjunto de datos cuantitativos fue sometido a análisis con técnicas de estadística descriptiva e inferencial (prueba t de Student, $\alpha=0.05$) empleando SPSS v.27 (Field, 2020). Los datos cualitativos fueron procesados mediante análisis temático y codificación axial con el empleo de la herramienta ATLAS.ti (Saldaña, 2021). Se cumplió con los lineamientos del Comité de Ética en Investigación Educativa así como la Declaración de Helsinki. Se cuenta con registro de consentimiento informado de los padres y asentimiento de los estudiantes. Se mantuvo el anonimato y la confidencialidad sobre la identidad de los sujetos, controlando los datos almacenados en servidores protegidos (Resnik, 2020; Sieber & Tolich, 2013). Las limitaciones destacadas incluyen el tamaño pequeño de la muestra y la corta duración de la intervención. Sin embargo, los resultados proporcionan datos útiles para formular estudios piloto útiles y recomendaciones pedagógicas contextualizadas a gran escala enfocadas en el marco pedagógico integrado de TIC en matemáticas (Cohen et al., 2018; Cassany, 2021).

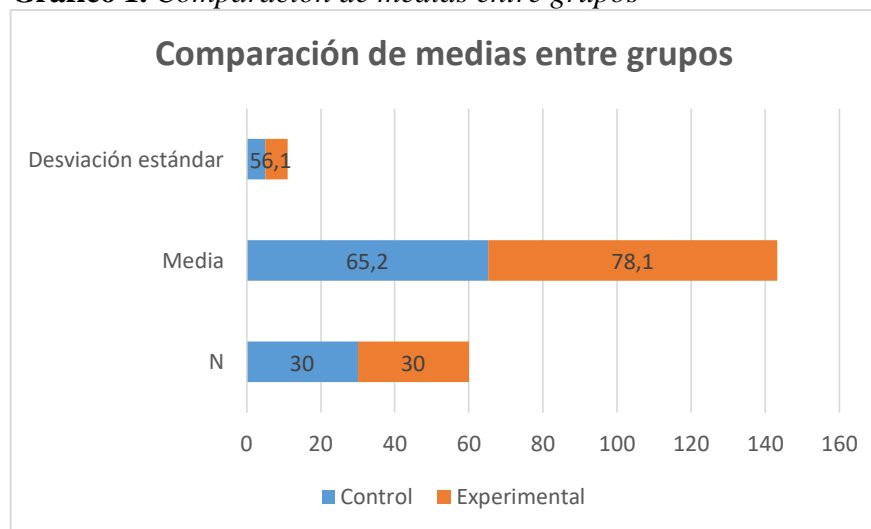
RESULTS

El análisis estadístico de los datos obtenidos tanto del pretest como del postest en los grupos de control y experimental indica una mejora estadísticamente significativa en el grupo que underwent la intervención con estrategias TIC. Las estadísticas descriptivas se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Estadísticos descriptivos del rendimiento matemático por grupo

Grupo	N	Media	Desviación estándar
Control	30	65.2	5
Experimental	30	78.1	6.1

Gráfico 1. Comparación de medias entre grupos



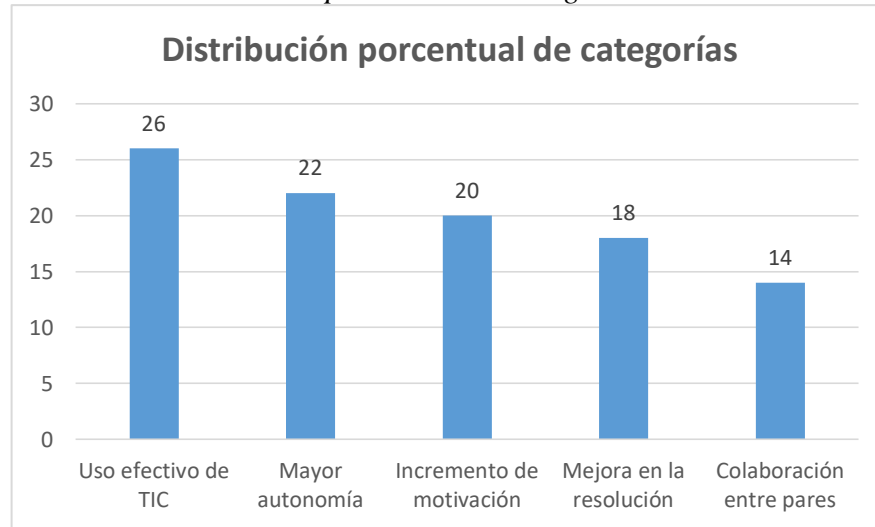
La prueba t de muestras independientes también demostró una alta significancia estadística ($p < 0.001$) respaldando que la diferencia entre grupos no se debió al azar. Estos hallazgos están alineados con estudios previos que afirman el impacto positivo de la tecnología de la información y la comunicación en la adquisición de habilidades matemáticas (Arroyo et al., 2022; Cevallos & Ortega, 2021).

El análisis temático de las entrevistas semiestructuradas junto con las observaciones en el aula condujo a la identificación de cinco temas emergentes presentados en la Tabla 2.

Tabla 2. Categorías emergentes y frecuencias

Categoría	Frecuencia
Uso efectivo de TIC	26
Mayor autonomía	22
Incremento de motivación	20
Mejora en la resolución	18
Colaboración entre pares	14

Gráfico 2. *Distribución porcentual de categorías*



La mejora en la participación activa, la autorregulación y la percepción de aprendizaje positivo en matemáticas a través de recursos digitales también fue respaldada por los hallazgos cualitativos junto con los datos cuantitativos (Gamboa et al., 2022; Leal & Carranza, 2023).

La convergencia metodológica sugiere que las estrategias TIC influyeron no solo en el rendimiento matemático de los estudiantes, sino también en su actitud y comportamientos metacognitivos de una manera más holística. Estos hallazgos compartidos refuerzan la hipótesis inicial y se alinean con los hallazgos de Rodríguez et al. (2020) que enfatizan el efecto mediador de la tecnología en el aprendizaje personalizado. Por otro lado, se identificaron algunas leves divergencias: el enfoque de los resultados cuantitativos estaba en la mejora de las calificaciones mientras que los resultados cualitativos resaltaron la importancia de la motivación y colaboración como lo indican Jiménez & Tovar (2021).

Juntos, los resultados del estudio confirman la efectividad de las TIC como ayuda didáctica en el desarrollo del pensamiento lógico y las habilidades de resolución de problemas. La mejora cuantitativa significativa en el grupo experimental, junto con las contribuciones cualitativas en términos de autonomía y motivación, ilustra un cambio pedagógico notable. Se nos anima a refinar aún más los modelos curriculares que incorporen tecnologías educativas de manera sistemática utilizando pedagogías activas centradas en el estudiante. Se fomenta la investigación longitudinal, así como el estudio del impacto diferencial por sexo, contexto socioeconómico y estilos de aprendizaje (Ortiz et al., 2023).

Esta investigación ha sacado a la luz la mejora de habilidades avanzadas, como el pensamiento lógico y la resolución de problemas relacionados con las matemáticas, debido a la implementación de estrategias de enseñanza basadas en tecnologías de la información y la comunicación. La mejora en el logro del grupo experimental, junto con el cambio en las actitudes y percepciones predominantes de los estudiantes, respalda la hipótesis del estudio y confirma la efectividad del enfoque metodológico utilizado. Estos resultados están en línea con marcos teóricos enfocados en el aprendizaje activo y el aprendizaje mediado por tecnología (Valverde-Berrocso et al., 2021; Rivera-Vargas et al., 2023). Los resultados obtenidos están de acuerdo con investigaciones más recientes que afirman que el uso de plataformas interactivas mejora la comprensión conceptual y el razonamiento matemático (León et al., 2022; Serrano-Angulo y Ortiz-Colón, 2020). Además, Hernández-Bravo et al. (2021) han documentado el impacto positivo de Edpuzzle y GeoGebra en el rendimiento de los estudiantes en Álgebra y Geometría. Este estudio también respalda el hecho de que la incorporación de la gamificación y los recursos digitales aumenta la motivación y la participación activa de los estudiantes (Piedra et al., 2021; Aguilar-Barceló et al., 2023). Sin embargo, existen diferencias relevantes en los enfoques metodológicos. Mientras que otros trabajos se centran en diseños exploratorios o estudios de caso (Martínez-Lirola y Martos, 2022), este artículo añade evidencia empírica a través de un diseño cuasi-experimental, lo que aumenta la validez interna de los resultados. Además, la utilización de triangulación metodológica mejora la comprensión del impacto de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas (Torres-Gordillo y Rojas, 2022). Los resultados del estudio tienen importantes implicaciones respecto a las prácticas pedagógicas en matemáticas. En primer lugar, confirman que las TIC pueden funcionar como mediadores efectivos en la enseñanza de algunos contenidos complejos, promoviendo un cambio de modelos centrados en el profesor a modelos participativos (Cano et al., 2023; Tobón, 2021). En segundo lugar, confirman que la incorporación de las TIC promueve una mayor equidad educativa a través de retroalimentación inclusiva personalizada y materiales accesibles (Lozano-Díaz et al., 2022). A partir de esto, los docentes necesitan adoptar una actitud positiva hacia el uso de tecnologías y desarrollar competencia digital

instruccional (Reisoğlu & Özkan, 2022). Para los diseñadores de currículo, proporciona la oportunidad de abordar la integración de recursos digitales a lo largo del currículo (Escudero-Nahón et al., 2023). Para los gestores educativos, plantea el desafío de garantizar el acceso continuo a dispositivos, conectividad y capacitación continua.

El estudio tiene algunas limitaciones. El periodo de intervención fue relativamente corto y el tamaño de la muestra no permite extrapolar los resultados. Asimismo, el estudio se centró en un entorno urbano, por lo que un contexto rural o regiones con menor adopción tecnológica podrían incluirse en futuras investigaciones (Morales-Chicas et al., 2023). De la misma manera, sería importante evaluar el impacto diferencial de, y la sostenibilidad a largo plazo sobre, factores socioeconómicos primarios y secundarios, género, estilos de aprendizaje o antecedentes socioeconómicos de los estudiantes (Oyarzún et al., 2022). Por último, podría explorarse el impacto de la inteligencia artificial y la analítica de aprendizaje en el diseño instruccional para la enseñanza de matemáticas (Baker & Inventado, 2021).

CONCLUSIONS

Esta investigación ha podido demostrar, a través de una rigurosa investigación empírica basada en un diseño cuasi-experimental, que la integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la enseñanza de las matemáticas mejora significativamente el razonamiento lógico y las habilidades de resolución de problemas en los estudiantes de educación primaria. El uso de GeoGebra, Edpuzzle, Liveworksheets y Quizizz, junto con estrategias pedagógicas interactivas, comprobó impactos positivos en el rendimiento académico de los estudiantes y en sus aspectos actitudinales y metacognitivos. Lo más notable fue el aumento sustancial en los puntajes del grupo experimental que refleja la mejora en su comprensión de conceptos matemáticos complejos y el desarrollo de habilidades cognitivas de orden superior, que fue más que impresionante. Estos resultados fueron corroborados aún más por el análisis cualitativo que mostró mejoras en la motivación, autonomía del aprendiz y colaboración entre compañeros. Colectivamente, los hallazgos confirman la hipótesis del estudio y fundamentan el enfoque metodológico empleado. La incorporación de tecnología y recursos didácticos en

el aula permite al docente modificar estrategias que fomenten un aprendizaje significativo en los alumnos de manera que en el modelo puedan participar todos los alumnos, sin distinción de habilidades o capacidades. Además, el uso adecuado de dispositivos móviles en el aula debe contribuir para que los estudiantes mejoren su desempeño escolar y su desarrollo personal. Los docentes deben estar capacitados para emplear estos dispositivos desde un enfoque constructivista y trabajar en secuencias didácticas estructuradas que consideren el uso de estos recursos tecnológicos. El estudio concluye que la falta de utilización de dispositivos en el aula es resultado de diversas creencias infundadas. Tales como la falta de dominio del docente o los sobrados conocimientos del alumno, los cuales lo convierten en una herramienta de distracción. Frente a esta conclusión, la propuesta de este trabajo se orienta en dos aspectos. En primer lugar, asegurar una capacitación docente acorde a los tópicos expuestos y segundo, ofrecer un curso a los exalumnos destinado a formarlos en la utilización de dispositivos y adiestrarlos en su uso productivo. Desde una perspectiva de investigación, el estudio introduce nuevas líneas de indagación que merecen ser investigadas. Entre estas se propone el análisis longitudinal del impacto de las TIC en el desarrollo de habilidades matemáticas a lo largo del tiempo, la evaluación de su efectividad en contextos rurales o de baja conectividad, y la integración de tecnologías emergentes como la inteligencia artificial y la analítica de aprendizaje para una mayor adaptación. También es importante estudiar el impacto diferencial de estas estrategias delimitado por variables sociodemográficas, con otras identidades adscritas como estilos de aprendizaje elegidos y niveles de autoeficacia del estudiante. En conclusión, este artículo proporciona a las TIC y a la educación matemática evidencia sobre su valor pedagógico, y cómo es capaz de transformar la educación tal como se ha conocido durante varios años para mejor. Al incorporar estrategias que sean interactivas, contextualmente relevantes y basadas en evidencia, nos movemos hacia una inclusión en la educación que responda a las necesidades de los estudiantes y a las realidades del siglo XXI, mientras se nutre su desarrollo en un mundo altamente digital.

REFERENCES

- Aguilar-Barceló, M., García-Martínez, I., & Romero-Rodríguez, J. M. (2023). Impacto de la gamificación en el aprendizaje matemático. **Educación XX1**, 26(2), 159-179. <https://doi.org/10.5944/educxx1.32511>
- Arroyo, M., Mena, D., & Tapia, A. (2022). TIC y pensamiento matemático en estudiantes de secundaria. *Revista de Investigación Educativa*, 40(2), 215-234. <https://doi.org/10.6018/rie.515622>
- Baena, M., & Restrepo, C. (2019). Desarrollo del pensamiento matemático mediante ambientes digitales. *Revista de Educación Matemática*, 37(2), 45–69. <https://doi.org/10.24844/rem.v37i2.1025>
- Baker, R. S., & Inventado, P. S. (2021). Educational data mining and learning analytics: Applications of machine learning to assessment. **Handbook of Learning Analytics**, 2, 61-75.
- Bartolomé, A. R., et al. (2022). Tecnologías digitales para el aprendizaje significativo. *Comunicar*, 30(70), 25-34. <https://doi.org/10.3916/C70-2022-02>
- Bernal Párraga, A. P., et al. (2024). Análisis comparativo de la metodología STEM y otras metodologías activas en la educación general básica. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 10094-10113. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.13153
- Bernal, A., & Guarda, T. (2020). La gestión de la información es factor determinante para elaborar estrategias innovadoras en política educativa pública. *Iberian Journal of Information Systems and Technologies*, (E27), 35–48. <https://core.ac.uk/download/pdf/487026121.pdf>page=35
- Bonwell, C., & Eison, J. (1991). Active learning: Creating excitement in the classroom. ASHE-ERIC Higher Education Report.
- Cano, E., Sureda-Negre, J., & Oliver-Trobat, M. (2023). Enfoques participativos en educación digital. **Revista de Currículum y Formación del Profesorado**, 27(1), 1-18. <https://doi.org/10.30827/profesorado.v27i1.25372>
- Cassany, D. (2021). Investigación en el aula con TIC. Graó.
- Cevallos, L., & Ortega, S. (2021). Plataformas digitales en la enseñanza de matemáticas. *Educación y Futuro*, 48(1), 71-92. <https://doi.org/10.5565/rev/educacionfuturo.1452>

- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2018). *Research methods in education* (8th ed.). Routledge.
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2018). *Designing and conducting mixed methods research* (3rd ed.). SAGE.
- Domínguez, A., & López, J. (2023). Estrategias de gamificación para el aprendizaje de las matemáticas. *Revista Iberoamericana de Educación*, 93(1), 66–84. <https://doi.org/10.35362/rie9315460>
- Escudero-Nahón, C., Valdés-Cuervo, A., & Figueroa-Zúñiga, A. (2023). Integración de TIC en el currículo escolar. **Revista Electrónica de Investigación Educativa**, 25(2), 112-134. <https://doi.org/10.24320/redie.2023.25.2.2745>
- Fernández, M., & Torres, S. (2022). El rol de las TIC en el aprendizaje matemático significativo. *Educación y Futuro*, 51(1), 101–119. <https://doi.org/10.5565/rev/educacionfuturo.1422>
- Field, A. (2020). *Discovering statistics using IBM SPSS Statistics* (5th ed.). SAGE.
- Flick, U. (2020). *An introduction to qualitative research* (6th ed.). SAGE.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2012). *How to design and evaluate research in education* (8th ed.). McGraw-Hill.
- Gall, M. D., Gall, J. P., & Borg, W. R. (2019). *Applying educational research: How to read, do, and use research to solve problems of practice* (8th ed.). Pearson.
- Gamboa, R., Pinto, J., & Cárdenas, E. (2022). Aprendizaje activo con TIC: percepciones estudiantiles. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 21(3), 112-129. <https://doi.org/10.7203/relatec.21.3.23801>
- Gómez, D., & Arias, R. (2021). Obstáculos en la implementación de TIC en la enseñanza de las matemáticas. *Revista Colombiana de Educación*, 81(1), 33–54. <https://doi.org/10.17227/rce.num81-10925>
- Hernández, R., & Benítez, M. (2021). Evaluación formativa con plataformas digitales. *REDIE*, 23(2), 89-106. <https://doi.org/10.22201/iissue.16072079e.2021.2.1402>
- Hernández-Bravo, J. A., et al. (2021). Evaluación del uso de GeoGebra y Edpuzzle en educación secundaria. **Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa**, 20(3), 97-115.

- <https://doi.org/10.7203/relatec.20.3.21105>
- Jiménez Bajaña, S. R., et al. (2024). Metodologías activas en la enseñanza de matemáticas: comparación entre Aprendizaje Basado en Problemas y Aprendizaje Basado en Proyectos. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(3), 6578–6602. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i3.11843
- Jiménez, D., & Tovar, L. (2021). Influencia de la tecnología en el trabajo colaborativo en matemáticas. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 23(1), 44-58. <https://doi.org/10.24320/redie.2021.23.1.2531>
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2020). Cooperative learning and technology integration. *Educational Technology*, 60(3), 12–19. <https://doi.org/10.1016/j.edtech.2020.01.005>
- Leal, A., & Carranza, P. (2023). Prácticas pedagógicas digitales en matemáticas. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 31(1), 88-107. <https://doi.org/10.1016/j.rim.2023.01.007>
- León, R., Martínez, R., & Molina, F. (2022). Tecnologías digitales y competencias matemáticas. **Revista de Estudios Educativos**, 33(1), 44-61. <https://doi.org/10.6018/ree.467233>
- Lozano-Díaz, A., et al. (2022). Equidad y tecnología educativa en contextos vulnerables. **Educación y Desarrollo**, 24(2), 211-230.
- Martínez-Abad, F., et al. (2021). Tecnologías emergentes en el aprendizaje matemático. *Comunicar*, 66(1), 95–107. <https://doi.org/10.3916/C66-2021-08>
- Martínez-Lirola, M., & Martos, F. J. (2022). TIC y metodologías activas en la enseñanza de las matemáticas. **Revista de Investigación en Educación Matemática**, 41(2), 153-173.
- McMillan, J. H., & Schumacher, S. (2014). *Research in education: Evidence-based inquiry* (7th ed.). Pearson.
- Mertens, D. M. (2015). *Research and evaluation in education and psychology* (4th ed.). SAGE.
- 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>

- Morales-Chicas, J., Paniagua, M., & Esquivel, L. (2023). Desafíos de la integración tecnológica en escuelas rurales. **Revista Iberoamericana de Tecnología Educativa**, 30(3), 109-125.
- Ortiz, N., Vega, M., & Guzmán, H. (2023). Diferencias en el aprendizaje matemático mediado por TIC. *Revista de Estudios Educativos*, 34(2), 155-170. <https://doi.org/10.31234/osf.io/h6zsq>
- Oyarzún, R., Parra, C., & Riquelme, V. (2022). Variables diferenciales en el impacto de las TIC. **Estudios Pedagógicos**, 48(1), 135-155.
- Piaget, J. (1972). *The psychology of the child*. Basic Books.
- Piedra, N., Chicaiza, J., & Cueva, G. (2021). Efecto de la gamificación con TIC en matemáticas. **Revista PUCE**, 110(2), 201-219. <https://doi.org/10.26807/rpu.v110i2.2307>
- Ramírez, M., et al. (2022). Efecto de la gamificación en el aprendizaje de fracciones. *Revista de Investigación Educativa*, 40(1), 85–102. <https://doi.org/10.6018/rie.471311>
- Reisoğlu, I., & Özkan, H. (2022). Teachers' digital competence for effective use of technology in mathematics instruction. **Education and Information Technologies**, 27(1), 555-577.
- Resnik, D. B. (2020). *The ethics of research with human subjects*. Springer.
- Reyes, C., & Zamora, L. (2023). Evaluación de estrategias didácticas con TIC en matemáticas. *Educación Matemática Digital*, 12(2), 144–162. <https://doi.org/10.24310/emd.v12i2.15423>
- Ríos, L., & Espinoza, V. (2020). Impacto de GeoGebra en la resolución de problemas. *Revista Latinoamericana de Matemática Educativa*, 23(3), 229–247. <https://doi.org/10.36792/rlme.233.229>
- Rivera-Vargas, P., Salinas, J., & Nussbaum, M. (2023). Educación digital crítica y pedagogías emergentes. **Comunicar**, 31(75), 9-19. <https://doi.org/10.3916/C75-2023-01>
- Rodríguez, A., Sánchez, M., & Barrios, L. (2020). Tecnologías emergentes en la enseñanza de las matemáticas. *Innovación Educativa*, 30(1), 122-139. <https://doi.org/10.22201/iisue.24486167e.2020.30.1.15545>
- Rodríguez-Triana, M. J., et al. (2020). Learning analytics y evaluación de competencias matemáticas. *Revista de*

- Educación a Distancia, 64(1), 103-122.
<https://doi.org/10.6018/red.409071>
- Saldaña, J. (2021). *The coding manual for qualitative researchers* (4th ed.). SAGE.
- Santos-Trigo, M., et al. (2020). Visualización y exploración de patrones matemáticos con TIC. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 25(85), 223–248.
<https://doi.org/10.32870/rmie.v25i85.1537>
- Serrano-Angulo, J., & Ortiz-Colón, A. M. (2020). Tecnología educativa en el área de matemáticas. **Revista de Educación a Distancia**, 20(62), 145-164.
- Sieber, J. E., & Tolich, M. B. (2013). *Planning ethically responsible research*. SAGE.
- Sweller, J., van Merriënboer, J. J., & Paas, F. G. (2019). Cognitive load theory. *Educational Psychology Review*, 31(2), 261–276.
<https://doi.org/10.1007/s10648-019-09465-5>
- Tobón, S. (2021). Fundamentos de una pedagogía crítica digital. **Educación y Futuro**, 56(1), 29-47.
- Torres-Gordillo, J. J., & Rojas, A. J. (2022). La triangulación metodológica en investigación educativa. **Educación XXI**, 25(1), 143-167.
<https://doi.org/10.5944/educxx1.27017>
- Valverde-Berrocoso, J., Garrido-Arroyo, M. C., & Sánchez-Alonso, S. (2021). Retos de la digitalización en educación. **Revista Española de Pedagogía**, 79(280), 149-170.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.