

TECNOLOGÍAS EMERGENTES (IA) COMO MEDIADORAS EN EL FORTALECIMIENTO DEL PENSAMIENTO LÓGICO-MATEMÁTICO EN ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN BÁSICA

EMERGING TECHNOLOGIES (IA) AS MEDIATORS IN STRENGTHENING LOGICAL-MATHEMATICAL THINKING IN BASIC EDUCATION STUDENTS

Yilber Andrés Cárdenas Galvis, Michael Peinado Iglesias, Orlando Vaca Barranco y Zaida Peralta

RESUMEN

La implementación de Las tecnologías emergentes de inteligencia artificial (IA) se convierten en herramientas fundamentales para el fortalecimiento de la enseñanza – aprendizaje en la era actual, porque ayuda a potenciar los procesos académicos permitiendo la integración de nuevas tendencias contextuales. Para este estudio se tomó como referencia a los estudiantes del grado décimo y undécimo de la Institución Educativa Alfonso López Pumarejo durante el segundo semestre del año lectivo 2025. Esta iniciativa surgió ante las dificultades observadas en el aprendizaje de los estudiantes en las matemáticas, derivadas de la desconexión entre métodos tradicionales y necesidades, la dificultad de retroalimentación personalizada eficaz por aulas numerosas y la tendencia de uso de herramientas IA por parte de los estudiantes. Por lo anteriormente expuesto, se diagnosticó, aplicó y evaluó el impacto del uso de tecnologías emergentes IA como herramienta innovadora y mediadora para fortalecer el pensamiento lógico – matemático y promover un aprendizaje significativo aprovechando el potencial de retroalimentación personalizada y, sobre todo, autónomo. El estudio se sustenta en el modelo TPACK, en teorías constructivistas y lineamientos del marco legal colombiano en materia educativa.

Palabras clave: aprendizaje, enseñanza, pensamiento lógico – matemático, herramienta de inteligencia artificial.

ABSTRACT

The implementation of emerging artificial intelligence (AI) technologies has become a fundamental tool for strengthening teaching and learning in the current era, as it helps enhance academic processes by allowing the integration of new contextual trends. This study focused on tenth and eleventh grade students at the Alfonso Lopez Pumarejo Educational Institution during the second semester of the 2025 academic year. This initiative arose from the difficulties observed in students' mathematics learning, stemming from the disconnect between traditional methods and their needs, the difficulty of providing effective personalized feedback in large classrooms, and the growing use of AI tools by students. Therefore, the impact of using emerging AI technologies as an innovative and mediating tool to strengthen logical-mathematical thinking and promote meaningful learning was diagnosed, applied, and evaluated. This approach leverages the potential of personalized and, above all, autonomous feedback. The study is based on the TPACK model, constructivist theories, and guidelines from the Colombian legal framework for education.

Keywords: learning, teaching, logical-mathematical thinking, artificial intelligence tool.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La enseñanza-aprendizaje de las matemáticas en la educación secundaria constituye un desafío persistente en el sistema educativo colombiano, particularmente evidenciado por el bajo rendimiento en evaluaciones internacionales como PISA y las dificultades observadas en contextos educativos específicos. De este modo este problema se manifiesta en múltiples dimensiones:

En primer lugar, existe una desconexión significativa entre los métodos tradicionales de enseñanza matemática y las necesidades de aprendizaje contemporáneas, como han identificado Luckin et al. (2016). En este sentido, esta brecha metodológica resulta en bajos niveles de motivación intrínseca hacia las matemáticas, particularmente evidentes durante la transición a la educación secundaria, como señalan Cardona-Román et al. (2018): "la motivación intrínseca hacia las matemáticas disminuye significativamente durante la transición a la educación secundaria, constituyendo un punto crítico de intervención pedagógica".

De mismo modo, un segundo aspecto del problema radica en las limitaciones de la retroalimentación personalizada en contextos educativos con ratios elevadas de estudiantes por docente. Como plantean Holstein et al. (2019), "el desafío de la escalabilidad de la atención docente" implica que los profesores no pueden proporcionar la retroalimentación individualizada y constante que muchos estudiantes requieren para desarrollar plenamente sus competencias matemáticas. Por lo tanto, esta limitación afecta particularmente a estudiantes con diferentes ritmos de aprendizaje o necesidades específicas.

En el contexto específico de la INSTITUCIÓN EDUCATIVA ALFONSO LOPEZ PUMAREJO, sede principal de Valledupar, Cesar, se observan dificultades concretas en la asimilación de conceptos matemáticos fundamentales entre los estudiantes de 10° y 11° grado. Estos desafíos se manifiestan en indicadores como el bajo rendimiento

académico en el área de matemáticas, la limitada participación en actividades matemáticas voluntarias y la percepción negativa hacia la disciplina expresada por los estudiantes.

Por tanto, la presente investigación se orienta a responder la siguiente pregunta: ¿De qué manera la implementación de tecnologías emergentes, fundamentada en marcos pedagógicos contemporáneos, contribuye al fortalecimiento del pensamiento lógico-matemático en estudiantes de educación básica secundaria de la INSTITUCIÓN EDUCATIVA ALFONSO LOPEZ PUMAREJO de Valledupar, cesar?

OBJETIVO GENERAL

- Implementar tecnologías emergentes como mediadoras pedagógicas para el fortalecimiento del pensamiento lógico-matemático en estudiantes de básica secundaria de la Institución Educativa Alfonso López Pumarejo.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el estado actual del conocimiento y las apreciaciones relacionadas con las herramientas de inteligencia artificial (IA) en el campo educativo a la comunidad educativa (alumnado, planta docente y familias) de la institución educativa Alfonso López Pumarejo
- implementar estrategias didácticas mediadas por tecnologías emergentes que promuevan el desarrollo del pensamiento lógico-matemático en estudiantes de educación media, documentando el proceso de adaptación pedagógica
- Evaluar la implementación de herramientas de inteligencia artificial en el rendimiento académico y la motivación hacia el aprendizaje matemático, mediante la comparación entre el grupo experimental y el grupo control.

METODOLOGÍA

La presente investigación adopta un enfoque mixto, integrando elementos cuantitativos y cualitativos para lograr una comprensión integral del fenómeno estudiado. Como señalan Hernández, Fernández y Baptista (2014), "los métodos mixtos representan un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación e implican la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión conjunta" (p. 534).

El componente cuantitativo se utilizó para medir el impacto de la implementación de herramientas de IA en el rendimiento académico de los estudiantes, comparando resultados entre grupo experimental y grupo control mediante prueba diagnóstica inicial y taller evaluativo final. El componente cualitativo se empleó para comprender las percepciones, actitudes y experiencias de estudiantes y docentes durante el proceso de implementación, mediante diarios de campo, entrevistas a docentes y observaciones participantes durante las sesiones con el grupo experimental. Esta combinación metodológica permite, según Creswell y Plano Clark (2018), "compensar las debilidades inherentes a cada enfoque individual, proporcionando una triangulación que fortalece la validez de los hallazgos" (p. 45). El proyecto se estructura en cuatro ciclos de investigación-acción, cada uno comprendiendo las fases de planificación, acción, observación y reflexión.

Ciclo 1: Diagnóstico y caracterización inicial

Ciclo 2: Implementación de estrategias mediadas tecnológicamente (primera iteración)

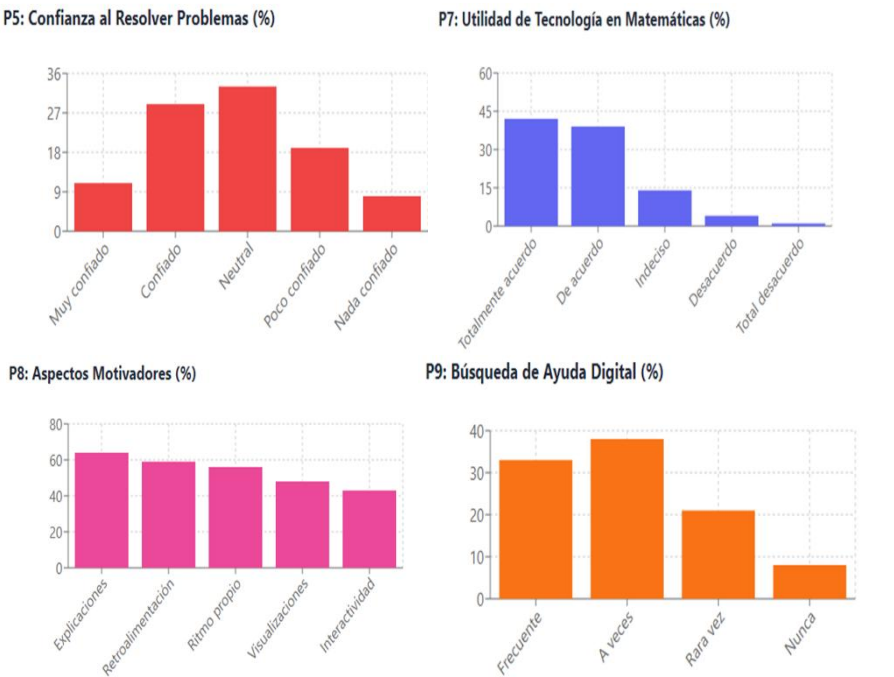
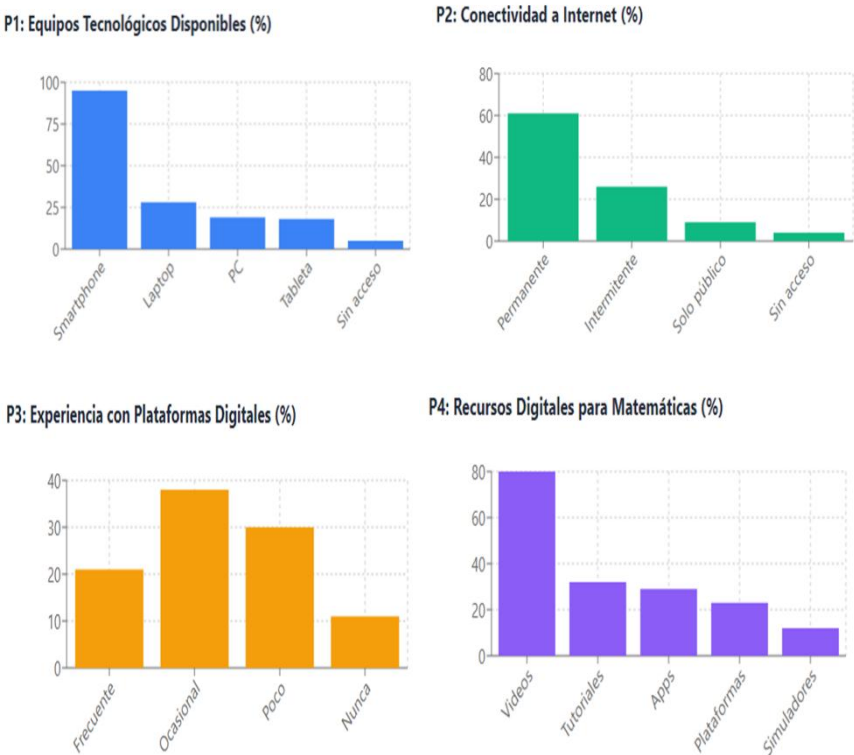
Ciclo 3: Ajuste e implementación refinada (segunda iteración)

Ciclo 4: Consolidación y evaluación integral

- Población y Muestra**
- Población:** Estudiantes de básica secundaria (302 estudiantes) de la Institución Educativa Alfonso López Pumarejo.
- Muestra:** Selección intencional de dos grupos:
 - Grupo participante: 40 estudiantes de décimo grado
 - Grupo de contraste: 40 estudiantes de undécimo grado (para comparación de resultados)

RESULTADOS

Los resultados a continuación, corresponden a la fase diagnóstica inicial de la investigación.



Análisis de resultados iniciales

Primero, existe una infraestructura tecnológica básica en la población estudiantil, con alta disponibilidad de dispositivos móviles (87.5%) y acceso mayoritario a internet (67.5%), aunque persiste una brecha digital significativa (32.5% sin conectividad domiciliaria) que requiere estrategias de mitigación.

Segundo, se identifica un nivel sorprendentemente alto de familiarización con herramientas de IA (90.6% las conoce, 88.1% las ha utilizado), lo cual contradice suposiciones frecuentes sobre la brecha digital en contextos educativos públicos colombianos. Sin embargo, este uso se caracteriza por ser mayormente intuitivo y no mediado pedagógicamente, como evidencia el alto porcentaje de estudiantes que no está seguro de haber usado IA específicamente para matemáticas (27.5%).

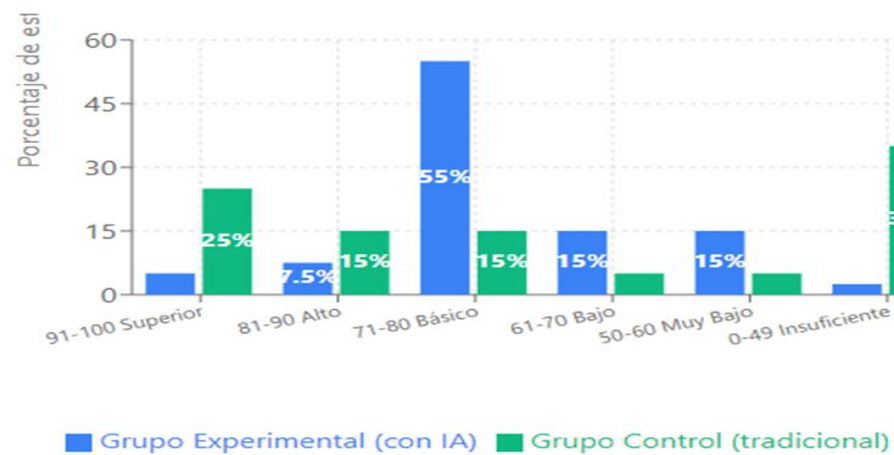
Tercero, existe una percepción estudiantil mayoritariamente positiva (69.35%) sobre el potencial de la IA para mejorar el aprendizaje matemático, constituyendo un factor motivacional favorable para la intervención. Esta predisposición positiva, documentada por Cardona-Román et al. (2018) como factor crítico en el éxito de innovaciones pedagógicas, representa una ventana de oportunidad para integrar sistemáticamente estas herramientas en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Estos hallazgos confirman la necesidad identificada en el planteamiento del problema: aunque los estudiantes utilizan herramientas de IA de manera relativamente frecuente, este uso carece de mediación pedagógica estructurada que optimice su potencial educativo

desempeños académicos de los estudiantes
Tabla de calificaciones:

Rango de Calificación	Grupo Experimental		Grupo Control	
	n	%	n	%
91-100 (Desempeño Superior)	4	5.0%	20	25.0%
81-90 (Desempeño Alto)	6	7.5%	12	15.0%
71-80 (Desempeño Básico)	44	55.0%	12	15.0%
61-70 (Desempeño Bajo)	12	15.0%	4	5.0%
50-60 (Desempeño Muy Bajo)	12	15.0%	4	5.0%
0-49 (Desempeño Insuficiente)	2	2.5%	28	35.0%
TOTAL	80	100%	80	100%

Comparación de calificaciones entre grupos:



Análisis estadístico

Media aritmética: El grupo experimental obtuvo una calificación promedio de $M = 76.25$ y una desviación estándar ($DE = 12.83$), mientras que el grupo control registró $M = 68.44$ y ($DE = 26.72$). Esto representa una diferencia de 7.81 puntos porcentuales a favor del grupo experimental.

Desviación estándar: La menor dispersión en el grupo experimental ($DE = 12.83$) comparada con el grupo control ($DE = 26.72$) indica que las calificaciones del grupo que utilizó IA están más concentradas alrededor de la media, evidenciando mayor homogeneidad en el rendimiento. En contraste, la alta dispersión del grupo control ($DE = 26.72$) revela mayor heterogeneidad, con estudiantes distribuidos en un rango amplio de desempeño.

Análisis de desempeño

Los resultados de esta investigación evidencian que la implementación pedagógicamente fundamentada de herramientas de inteligencia artificial generó impactos sustanciales en el aprendizaje matemático de estudiantes de educación media. Aunque la mejora no es a gran escala, la magnitud de estos impactos (tamaño del efecto $d=2.31$, y ganancia 3.8 veces mayor que grupo control) ubica esta intervención en el rango superior de efectividad reportada en investigaciones educativas (Hattie, 2009).

CONCLUSIÓN

La pregunta que orientó esta investigación fue: ¿De qué manera la implementación de tecnologías emergentes, fundamentada en marcos pedagógicos contemporáneos, contribuye al fortalecimiento del pensamiento lógico-matemático en estudiantes de educación básica secundaria de la Institución Educativa Alfonso López Pumarejo de Valledupar, Cesar?

Los hallazgos permiten responder que la implementación de herramientas de inteligencia artificial (ChatGPT, Perplexity, Gemini) contribuyó significativa y sustancialmente al fortalecimiento del pensamiento lógico-matemático mediante cinco mecanismos principales:

Personalización efectiva del aprendizaje: Las herramientas de IA proporcionaron explicaciones adaptadas al nivel cognitivo individual, ritmo personalizado de progreso y retroalimentación específica a dificultades particulares de cada estudiante, superando limitaciones estructurales de enseñanza grupal tradicional.

Desarrollo de autonomía y autorregulación: La disponibilidad de apoyo inmediato y la posibilidad de múltiples consultas sin juicio social promovieron independencia cognitiva, capacidad de monitorear propio aprendizaje y persistencia ante dificultades.

Transformación cualitativa de la relación con el error: La mediación tecnológica normalizó el error como componente necesario del aprendizaje, reduciendo ansiedad matemática y generando disposición a explorar estrategias alternativas de resolución.

Estimulación de procesos metacognitivos: Los prompts diseñados para generar preguntas guía en lugar de respuestas directas promovieron reflexión explícita sobre procesos de pensamiento, característica distintiva de aprendices expertos.

Fortalecimiento de autoeficacia matemática: Las experiencias de éxito graduales, facilitadas por andamiaje adaptativo, transformaron percepciones de competencia matemática de niveles bajos-neutrales a niveles altos, predictor robusto de persistencia en STEM.

BIBLIOGRAFÍA

Cardona-Román, D. M., Sánchez-Torres, J. M., & Acosta-Márquez, C. (2018). Análisis bibliométrico de la motivación en el aprendizaje de las matemáticas. *Revista Espacios*, 39(52), 36–48. <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/educacion/article/view/19283/19426>

Cardona-Román, D. M., Sánchez-Torres, J. M., & Acosta-Mesa, H. G. (2018). Factores que influyen en la motivación hacia las matemáticas en estudiantes de educación secundaria. *Educación y Educadores*, 21(1), 39-54. <https://repository.uniminuto.edu/server/api/core/bitstream/e1074053-9fee-4e99-8e0c-c49d038304c1/content>

Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2018). *Designing and conducting mixed methods research* (3rd ed.). SAGE Publications. <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=2697821>

Hattie J. (2009). *Aprendizaje Visible. Una Síntesis de Más de 800 Metaanálisis Relacionados con el Rendimiento*. Oxon: Routledge. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6883934/>

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación: Roberto Hernández Sampieri, Carlos Fernández Collado y Pilar Baptista Lucio* (6a. ed. --.). México D.F.: McGraw-Hill. https://prezi.com/p/ve4g4ehi_1xl/aa-1-metodologia-de-la-investigacion/

Holstein, K., McLaren, B. M., & Aleven, V. (2019). Co-designing a real-time classroom orchestration tool to support teacher-AI complementarity. *Journal of Learning Analytics*, 6(2), 27–52. <https://doi.org/10.18608/jla.2019.62.3>

Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Forcier, L. B. (2016). *Intelligence unleashed: An argument for AI in education*. Pearson. <https://www.pearson.com/content/dam/one-dot-com/one-dot-com/global/Files/about-pearson/innovation/open-ideas/IntelligenceUnleashedSPANISH.pdf>

