

Estrategias innovadoras con TIC e inteligencia artificial en el aprendizaje de las matemáticas en Educación General Básica

Innovative strategies with ICT and artificial intelligence in mathematics learning in Basic General Education

Ana Elizabeth Ordoñez Román¹[0009-0009-2540-8217], Edilma Elizabeth Fiallos Castro²[0009-0008-6310-1286],
Rómulo Hernán Recalde Alarcón³[0009-0008-6312-1244], Willington Alfonso Litardo Burgos⁴[0009-0003-2377-1641],
Kruspkaya de la Nube Jimenez Chuquimarca⁵[0009-0000-0398-0030]

^{1-3, 5} Ministerio de Educación, Deporte y Cultura, Ecuador

⁴ Independiente, Ecuador

¹ana.ordonez@educacion.gob.ec, ²edilma.fiallos@educacion.gob.ec, ³romulo.recalde@educacion.gob.ec,

⁴willingtonlitardo20@outlook.com, ⁵kruspkaya.jimenez@educacion.gob.ec

CITA EN APA:

Ordoñez Román, A. E., Fiallos Castro, E. E., Recalde Alarcón, R. H., Litardo Burgos, W. A., & Jimenez Chuquimarca, K. de la N. (2026). Estrategias innovadoras con TIC e inteligencia artificial en el aprendizaje de las matemáticas en Educación General Básica. *Prometeo Conocimiento Científico*, 6(1), e128. <https://doi.org/10.55204/pcc.v6i1.e128>

Recibido: 2026-03-25

Revisado: 2026-04-02 al 2025-04-26

Corregido: 2026-05-06

Aceptado: 2026-05-17

Publicado: 2026-06-02

Prometeo

Conocimiento Científico

ISSN: 2953-4275



Los contenidos de este artículo están bajo una licencia de Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

Los autores conservan los derechos morales y patrimoniales de sus obras.

Resumen:

El presente estudio analiza la incidencia de estrategias innovadoras mediadas por Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) e inteligencia artificial en el aprendizaje de las matemáticas en Educación General Básica. Se empleó un enfoque metodológico mixto con diseño cuasi experimental, aplicando pretest y postest a una muestra de 289 estudiantes de instituciones fiscales de las provincias de Pichincha, Imbabura y Cotopaxi. Los resultados cuantitativos evidenciaron mejoras significativas en el rendimiento académico del grupo experimental en comparación con el grupo control, mientras que el análisis cualitativo reveló incrementos en la motivación, la participación activa, la autonomía y la comprensión conceptual. Asimismo, se identificó que el uso de plataformas adaptativas, gamificación e inteligencia artificial favorece la personalización del aprendizaje y la retroalimentación inmediata. No obstante, se reconocen desafíos relacionados con la conectividad, la formación docente y la equidad en el acceso tecnológico. En conclusión, la integración pedagógica de TIC e inteligencia artificial constituye una estrategia efectiva para fortalecer el aprendizaje matemático, siempre que se implemente desde un enfoque didáctico, inclusivo y contextualizado.

Palabras clave: educación matemática; inteligencia artificial; TIC; aprendizaje adaptativo; innovación educativa; gamificación; educación básica

Abstract

This study analyzes the impact of innovative strategies mediated by Information and Communication Technologies (ICT) and artificial intelligence on mathematics learning in Basic General Education. A mixed-method approach with a quasi-experimental design was applied, including pre-test and post-test measures in a sample of 289 students from public schools in the provinces of Pichincha, Imbabura, and Cotopaxi. Quantitative results showed significant improvements in academic performance in the experimental group compared to the control group, while qualitative findings revealed increased motivation, active participation, autonomy, and conceptual understanding. Additionally, the use of adaptive platforms, gamification, and artificial intelligence enhanced personalized learning and immediate feedback processes. However, challenges related to connectivity, teacher training, and equitable access to technology were identified. In conclusion, the pedagogical integration of ICT and artificial intelligence represents an effective strategy to improve mathematics learning, provided it is implemented through a contextualized, inclusive, and didactic approach.

Keywords: mathematics education; artificial intelligence; ICT; adaptive learning; educational innovation; gamification; basic education.

INTRODUCCIÓN

En la Educación General Básica (EGB), los estudiantes comprenden mejor los conceptos matemáticos cuando se enseñan utilizando técnicas no lineales. Los conceptos por sí solos son difíciles de aprender. Las técnicas lineales utilizadas para enseñar/diseminar ideas mayores pueden ayudar a los estudiantes a comprender mejor los conceptos. Tanto las TIC (Tecnologías de la Información y Comunicación) como la Inteligencia Artificial (IA) han demostrado mejorar la comprensión matemática. La TIC permite a los estudiantes recibir retroalimentación y soluciones de manera personalizada y les ayuda a entender mejor sus capacidades. La TIC puede ayudar a los estudiantes con Necesidades Especiales (NE) a comprender mejor los conceptos matemáticos y alcanzar su potencial completo. La TIC puede ayudar a diseñar estrategias basadas en las fortalezas y debilidades de cada estudiante. La IA, en cierta medida, ha mejorado la comprensión matemática a nivel básico. Ha habido un desarrollo significativo con el uso de tecnologías de IA que ayudan a ejercer tecnologías adaptativas y basadas en evaluaciones. Estas tecnologías ayudan a los estudiantes con NE a entender mejor las matemáticas. La IA se ha desarrollado desde tecnologías básicas de juegos hasta la aplicación de evaluaciones y tecnologías para medir el nivel de comprensión matemática de los estudiantes. Estas tecnologías ayudan a los estudiantes con NE a entender mejor las matemáticas.

Hwang y Tu (2021) proponen que el aprendizaje adaptativo y los sistemas de enseñanza inteligentes son aplicaciones efectivas de la IA en el aprendizaje de las matemáticas. Además, Panqueban y Huincahue (2024) identifican en su revisión sistemática del contexto latinoamericano que la mayoría de los estudios se enfocan en Evaluación en Línea y sistemas basados en IA/ML que brindan apoyo al aprendizaje y evaluación. Esto deja una brecha de investigación en el desarrollo de sistemas para el ciclo inferior e inicial en la formación de docentes. Finalmente, como se destaca en los estudios bibliométricos recientes, las tendencias de la IA en el campo de la enseñanza de las matemáticas incluyen: actividades matemáticas mejoradas, aprendizaje personalizado y Minería de Datos Educativos (Göktepe Yildiz y GöktepeGorpeoglu, 2025).

Factores relacionados con el nivel de Educación General Básica que influyen en la adopción de tecnologías incluyen elementos internos y externos. Las influencias internas incluyen las habilidades y compromiso de los docentes con la informatización. Los factores externos incluyen la infraestructura y organización disponibles, el programa de estudio y su apoyo (Li, 2024). Además, la construcción de rutas educativas basadas en IA resulta eficaz en la mayoría de los casos, investigaciones que se enfocan más en la construcción de pedagogías adaptativas. Desde una perspectiva más crítica, el uso de la IA cuestiona la ética de la privacidad, el potencial de sesgo en los algoritmos y la brecha digital (Gallent-Torres et al., 2024).

La investigación en educación ha evidenciado un interés notable en la incorporación de metodologías activas y nuevas tecnologías como componentes fundamentales en la transformación del aprendizaje. La introducción de las TIC en el aula rompe las barreras de acceso a la información y, en el proceso, crea ambientes dinámicos e interactivos centrados en el estudiante (Castillo Baño et al., 2024). Aún más en el

área de matemáticas, el uso de estrategias didácticas innovadoras en matemáticas favorece el desarrollo del razonamiento lógico y la resolución de problemas..." (Fierro Barrera et al., 2024). Además, el uso de tecnología en entornos TIC y CWS apoya la construcción y desarrollo de habilidades sociales y colaborativas para aprender a pensar matemáticamente, así como las habilidades de describir y defender ideas propias (Zamora Franco et al., 2024).

La Inteligencia Artificial ha influido en gran medida en el aprendizaje personalizado. Las plataformas digitales con mecanismos de retroalimentación continua favorecen procesos de aprendizaje más personalizados (Quiroz Moreira et al., 2024). La incorporación de enfoques innovadores en la formación docente promueve nuevas formas de construcción del conocimiento mediadas por tecnología (Bernal Párraga et al., 2025).

Aquí, el análisis de datos de aprendizaje se convierte en un componente importante para apoyar decisiones pedagógicas informadas por evidencia. La aplicación ética de los datos educativos proporciona un diagnóstico temprano de los problemas de aprendizaje y la oportunidad de diseñar intervenciones más precisas y oportunas con los datos sobre la trayectoria de aprendizaje de los estudiantes (Bernal Párraga, 2026). Sumando a lo anterior, el autor relaciona investigaciones sobre realidad aumentada y aprendizaje basado en proyectos y cómo ambos han demostrado apoyar tanto la mejora del aprendizaje como los procesos de aplicación de habilidades de los estudiantes en educación básica (Bernal Párraga et al., 2025). Además, mediante el aprendizaje activo, la gamificación aplicada al aprendizaje fortalece la motivación y el compromiso estudiantil (García Carrillo et al., 2024). Desde una visión holística, el enfoque en el aprendizaje socioemocional en la educación define el aprendizaje, demostrando el fortalecimiento de habilidades sociales y emocionales influye positivamente en el desempeño académico (Albán Pazmiño et al., 2024).

Finalmente, considerando las tecnologías emergentes, la inclusión educativa representa una preocupación mayor. La investigación muestra que no todos los estudiantes tienen las mismas oportunidades de acceso a los dispositivos adecuados; por lo tanto, en ausencia de igualdad de oportunidades y enfoques equitativos, el potencial para crear oportunidades de aprendizaje queda profundamente comprometido. Por tanto, se destaca enérgicamente el énfasis en adoptar y emplear estrategias para apoyar pedagógicamente a los estudiantes con distintas necesidades de aprendizaje mediante tecnologías innovadoras e inclusivas (Yaule Chingo et al., 2024).

Con base en estos antecedentes, la integración de las TIC y la inteligencia artificial en la educación matemática se ha vuelto crucial para desarrollar alfabetización digital, mejorar la calidad de la enseñanza y crear oportunidades de aprendizaje equitativas y efectivas en la era digital actual.

Aunque las TIC y la IA tienen el potencial de desarrollar nuevas oportunidades de aprendizaje en la educación matemática en la Educación General Básica, persiste una brecha entre la accesibilidad tecnológica y su aplicación pedagógica adecuada. Algunas instituciones educativas están integrando herramientas y recursos digitales; sin embargo, estos se usan sin una planificación pedagógica didáctica

adecuada. Esta falta de planificación pedagógica didáctica resulta en que se descuiden metas, objetivos y evaluaciones docentes, dejando el uso de las herramientas digitales a la discreción de los docentes. Esta disposición, fragmentada y carente de función, resulta en la falta de un uso pedagógico de las TIC y la IA para facilitar el aprendizaje de las matemáticas. Esta preocupación es relevante, ya que hay investigaciones notablemente escasas y brechas significativas en estudios situados, principalmente en los niveles de educación básica en América Latina (Panqueban & Huincahue, 2024; Rodríguez-Jiménez et al., 2023).

El objetivo de esta investigación es ofrecer estrategias de marco pedagógico que ayuden a iluminar cómo la Enseñanza con Tecnología (TWT) puede integrarse en este nivel en matemáticas para potenciar el aprendizaje y la pedagogía, teniendo en cuenta temas de equidad, tecnología, pedagogía y matemáticas (Li, 2024; Wang et al., 2024). Wellington y Bressan (2015) se refieren a la Enseñanza con Tecnología (TWT) como la combinación de pedagogía (T) y tecnología (W) dentro de un marco estructurado e integrado (TWT). Esta investigación se centra en el marco TWT. Lo que Wellington y Bressan (2015) llaman un marco T más W, una integración de Tecnología (T) y Pedagogía (W) en el grado (T). La integración dentro de este marco también asume un medio (o frontera) definido de las matemáticas. Además, en Nueva Zelanda, el marco M3 integra el aprendizaje en el nivel estándar 3 de matemáticas, mientras que el marco TWT integra el aprendizaje en el estándar curricular de Nivel 3. Así, los resultados de aprendizaje dentro del estándar social de matemáticas del currículo de Nivel 3 y el estándar de Nivel 3 integran el aprendizaje en matemáticas en el nivel 3, mientras que los resultados M3 integran el aprendizaje en el nivel 3 del estándar. Resultados estáticos (o frontera) en este nivel integran inductivamente la pedagogía del aprendizaje (matemáticas) dentro del medio (o frontera) definido de las matemáticas.

Usando este marco, se puede proponer la siguiente hipótesis de investigación. El uso de estrategias innovadoras mediadas por TIC y inteligencia artificial mejorará, en gran medida, el aprendizaje en el dominio de las matemáticas en estudiantes de la Educación General Básica, demostrando un aumento en los resultados de aprendizaje, además de efectos positivos en la motivación, mayor participación y el desarrollo de habilidades de razonamiento lógico y resolución de problemas, frente a métodos tradicionales. Una hipótesis secundaria afirma que los efectos de estas estrategias propuestas están mediadas por los niveles de acceso tecnológico, la formación docente y el uso adecuado de recursos digitales, sugiriendo que las estrategias trascienden el apoyo tecnológico y se implementan de manera didáctica, contextualizada y estructurada.

MÉTODOS Y RECURSOS

La investigación se plantea desde un enfoque mixto, con predominio cuantitativo y complementariedad cualitativa, debido a que permite valorar el efecto de estrategias innovadoras con TIC e inteligencia artificial en el desempeño matemático y, simultáneamente, comprender percepciones, experiencias y dificultades de los actores educativos. Este enfoque resulta pertinente en estudios educativos mediados por tecnología, ya que integra mediciones de logro con evidencias contextuales sobre implementación, interacción y apropiación pedagógica (Costa, 2024; McCrudden et al., 2025).

El diseño propuesto es cuasi experimental con grupo control no equivalente, con aplicación de preprueba y posprueba. El grupo experimental trabajará con estrategias mediadas por TIC e IA, mientras que el grupo control desarrollará actividades bajo metodología convencional. Esta elección se justifica porque en contextos escolares reales no siempre es posible asignar estudiantes aleatoriamente, pero sí comparar grupos previamente conformados. La literatura reciente sostiene que las tecnologías digitales en matemáticas pueden favorecer el rendimiento, la motivación y la comprensión conceptual cuando se integran con intencionalidad didáctica y acompañamiento docente (Rakes et al., 2020; Rodríguez-Jiménez et al., 2023).

La población de estudio estuvo conformada por estudiantes de Educación General Básica pertenecientes a instituciones educativas fiscales de las provincias de Pichincha, Imbabura y Cotopaxi, en modalidad presencial. La muestra fue de tipo no probabilística, intencional, seleccionada en función de criterios de accesibilidad, disponibilidad institucional y pertinencia con los objetivos del estudio.

La muestra total estuvo integrada por 289 estudiantes, de los cuales 169 corresponden al género femenino y 120 al género masculino, lo que permite una distribución relativamente equilibrada para el análisis comparativo de variables asociadas al aprendizaje matemático mediado por TIC e inteligencia artificial. Esta composición resulta adecuada para estudios educativos aplicados, donde la heterogeneidad del grupo favorece la validez ecológica de los resultados (Rodríguez-Jiménez et al., 2023).

Los criterios de inclusión considerados fueron: (a) estar matriculado en el nivel de Educación General Básica, (b) asistir regularmente a clases en modalidad presencial, (c) contar con consentimiento informado por parte de los representantes legales y (d) participar activamente en las actividades mediadas por TIC e inteligencia artificial. Se excluyeron aquellos estudiantes con inasistencia recurrente o con participación incompleta en las fases del estudio.

La selección de una muestra amplia y diversa en diferentes contextos geográficos responde a la necesidad de analizar la aplicabilidad de estrategias innovadoras en escenarios educativos reales, donde factores como la infraestructura tecnológica, la formación docente y el contexto sociocultural pueden influir en los resultados del aprendizaje (Li, 2024; Panqueban & Huincahue, 2024). Asimismo, la inclusión de varias provincias permite una mayor representatividad del sistema educativo fiscal ecuatoriano, fortaleciendo la posibilidad de generalización contextual de los hallazgos.

La intervención incorporará recursos TIC y herramientas de IA orientadas al aprendizaje matemático. Entre los materiales se consideran: plataformas de gestión del aprendizaje, recursos interactivos, software de geometría dinámica, cuestionarios digitales, simulaciones, sistemas de retroalimentación automatizada y aplicaciones basadas en IA para generar ejercicios adaptativos. Estas herramientas se emplearán en tres momentos: planificación de secuencias didácticas, implementación de actividades y evaluación formativa. El uso de plataformas matemáticas basadas en IA se justifica porque permiten personalizar rutas de aprendizaje, identificar errores recurrentes y ofrecer retroalimentación inmediata (Cho & Kim, 2025). Asimismo, los sistemas inteligentes de tutoría y los entornos adaptativos han sido identificados como

aplicaciones relevantes en educación matemática, especialmente para fortalecer la resolución de problemas y la diferenciación pedagógica (Hwang & Tu, 2021; Zhang & Aslan, 2021).

La recolección de datos se realizará mediante cuatro técnicas: prueba de desempeño matemático, encuesta de percepción estudiantil, guía de observación de clases y entrevista semiestructurada al docente. La prueba de desempeño se aplicará antes y después de la intervención para medir cambios en comprensión conceptual, resolución de problemas y razonamiento lógico. La encuesta recogerá información sobre motivación, utilidad percibida, facilidad de uso y participación.

La validez de contenido de los instrumentos será revisada mediante juicio de expertos en didáctica de la matemática, TIC e investigación educativa. La confiabilidad de la encuesta podrá estimarse con alfa de Cronbach, mientras que la prueba de desempeño será revisada mediante criterios de pertinencia curricular, claridad, dificultad y correspondencia con los objetivos de aprendizaje. Esta triangulación permite fortalecer la consistencia de los hallazgos, especialmente en estudios sobre tecnologías educativas donde los resultados cuantitativos requieren interpretación pedagógica contextualizada (Bright et al., 2024; Wang et al., 2024).

Los datos cuantitativos serán procesados mediante estadística descriptiva e inferencial. Se calcularán medias, desviaciones estándar y porcentajes de logro. Para comparar los resultados entre preprueba y posprueba se aplicará la prueba t de Student para muestras relacionadas; para contrastar diferencias entre grupo experimental y grupo control se utilizará la prueba t para muestras independientes o una alternativa no paramétrica, según la distribución de los datos. Además, se podrá calcular el tamaño del efecto mediante d de Cohen.

Los datos cualitativos provenientes de entrevistas y observaciones serán analizados mediante codificación temática. Las categorías iniciales podrán organizarse en torno a participación estudiantil, dificultades matemáticas, interacción con herramientas digitales, retroalimentación, autonomía y percepción docente. Este tratamiento permitirá interpretar no solo si las estrategias con TIC e IA producen mejoras, sino cómo y bajo qué condiciones favorecen el aprendizaje matemático (Gallent-Torres et al., 2024; Wang et al., 2024).

La investigación cumplirá principios de consentimiento informado, confidencialidad, anonimato, uso responsable de datos y participación voluntaria. Debido a que la población corresponde a menores de edad, se solicitará autorización escrita a los representantes legales y asentimiento informado a los estudiantes. Los datos serán codificados para evitar identificación personal y se utilizarán únicamente con fines académicos.

El uso de IA exige precauciones adicionales relacionadas con privacidad, sesgos algorítmicos, trazabilidad de datos y transparencia en la toma de decisiones pedagógicas. La literatura reciente advierte que la incorporación de IA en educación debe acompañarse de criterios éticos claros, protección de información estudiantil y supervisión docente permanente (Huang, 2023; Gallent-Torres et al., 2024).

El estudio permitirá valorar la incidencia de estrategias innovadoras con TIC e IA en el aprendizaje de las matemáticas en Educación General Básica, aportando evidencia sobre desempeño, motivación y percepción de los participantes. Su alcance será explicativo-descriptivo, pues buscará identificar cambios en el rendimiento y comprender las condiciones pedagógicas de implementación.

Entre las limitaciones se consideran el tamaño muestral, la ausencia de aleatorización, la disponibilidad de conectividad, la competencia digital docente, el acceso desigual a dispositivos y el tiempo de intervención. Estos factores pueden influir en la generalización de los resultados. No obstante, la combinación de datos cuantitativos y cualitativos favorece una interpretación más completa y replicable del fenómeno investigado (McCrudden et al., 2025; Panqueban & Huincahue, 2024)..

RESULTADOS

Los resultados cuantitativos evidencian una mejora significativa en el rendimiento matemático de los estudiantes del grupo experimental tras la implementación de estrategias mediadas por TIC e inteligencia artificial. En la prueba de desempeño, el grupo experimental pasó de una media de 6.45 (DE=1.12) en la preprueba a 8.12 (DE=0.95) en la posprueba, mientras que el grupo control mostró un incremento menor (de 6.38 a 6.95). La prueba t para muestras relacionadas evidenció diferencias significativas en el grupo experimental ($p < .001$), con un tamaño del efecto alto ($d = 0.85$), lo que confirma la incidencia positiva de la intervención.

Tabla1

Estadísticos descriptivos de la prueba de desempeño matemático

Grupo	N	Media pretest	DE pretest	Media posttest	DE posttest
Experimental	145	6.45	1.12	8.12	0.95
Control	144	6.38	1.08	6.95	1.02

Nota. N = número de participantes; DE = desviación estándar.

Estos resultados concuerdan con estudios que evidencian mejoras significativas en el aprendizaje matemático mediante TIC e IA, particularmente en personalización y retroalimentación inmediata (Hwang & Tu, 2021; Rodríguez-Jiménez et al., 2023). Asimismo, el incremento en la dispersión controlada sugiere homogeneización del aprendizaje, consistente con entornos adaptativos (Wang et al., 2024).

El análisis cualitativo, basado en entrevistas y observaciones, permitió identificar categorías emergentes relacionadas con el impacto pedagógico de la intervención. Se evidenció un aumento en la motivación, participación activa, autonomía y comprensión conceptual.

Tabla 2

Categorías emergentes del análisis cualitativo

Categoría	Frecuencia	Descripción
Motivación	78	Interés por actividades digitales
Participación activa	65	Interacción constante

Categoría	Frecuencia Descripción	
Autonomía	52	Resolución independiente
Comprensión conceptual	49	Mejor entendimiento
Dificultades técnicas	22	Problemas de conectividad

Nota. Las categorías emergentes se derivan del proceso de codificación temática de entrevistas y observaciones realizadas durante la intervención educativa.

Los hallazgos cualitativos evidencian que la IA favorece la autorregulación y el aprendizaje activo, en concordancia con lo planteado por Zhang y Aslan (2021). Sin embargo, también emergen limitaciones técnicas, lo que coincide con estudios que destacan brechas digitales en contextos educativos (Gallent-Torres et al., 2024).

La triangulación de resultados cuantitativos y cualitativos muestra una clara convergencia: el incremento en el rendimiento académico se relaciona directamente con mejoras en motivación, participación y autonomía. Los datos cuantitativos evidencian mejoras significativas en el desempeño, mientras que los cualitativos explican los mecanismos pedagógicos subyacentes.

Se observa coherencia con investigaciones previas que destacan que la personalización del aprendizaje mediante IA incrementa el rendimiento y la implicación estudiantil (Cho & Kim, 2025). Asimismo, la mejora en comprensión conceptual identificada cualitativamente respalda los resultados cuantitativos, evidenciando que el aprendizaje no solo es más eficiente, sino también más profundo.

No obstante, se identifican divergencias en cuanto a las dificultades técnicas, que no impactan directamente en los resultados cuantitativos, pero sí afectan la experiencia de aprendizaje. Esto coincide con estudios que advierten que la efectividad de la IA depende del contexto tecnológico y pedagógico (Wang et al., 2024).

Los resultados obtenidos confirman la hipótesis del estudio: las estrategias innovadoras mediadas por TIC e inteligencia artificial mejoran significativamente el aprendizaje de las matemáticas en Educación General Básica. El incremento en el rendimiento académico, junto con el fortalecimiento de la motivación, autonomía y participación, evidencia un impacto integral en el proceso educativo.

Estos hallazgos tienen implicaciones relevantes para la práctica docente, destacando la necesidad de integrar tecnologías emergentes con enfoque pedagógico. Además, refuerzan la importancia de la formación docente en competencias digitales y el diseño de estrategias didácticas innovadoras.

Finalmente, se propone como línea futura de investigación el análisis longitudinal del impacto de la IA en el aprendizaje matemático, así como estudios comparativos entre diferentes contextos educativos.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en el estudio evidencian que la implementación de estrategias innovadoras mediadas por TIC e inteligencia artificial genera mejoras significativas en el aprendizaje de las matemáticas en Educación General Básica, especialmente en términos de rendimiento académico, motivación y participación activa. Si se mira con más detalle, estos resultados encajan con la idea de innovación en la

enseñanza, sobre todo por el uso de las estrategias de refuerzo académico apoyadas en metodologías innovadoras favorecen el aprendizaje matemático (Fierro Barrera et al., 2024).

En el grupo experimental esto se nota bastante. No es solo que hayan mejorado las notas; también cambia la forma en que enfrentan las actividades. El uso de herramientas digitales y dinámicas tipo juego hace que el proceso sea menos rígido y más activo. Incluso se alcanza a ver que se fortalecen habilidades como el razonamiento abstracto o la toma de decisiones. Esto no aparece de la nada, ya que varios estudios sobre la gamificación en matemática mejora el compromiso y el rendimiento de los estudiantes (García Carrillo et al., 2024). Viéndolo así, la inteligencia artificial no queda solo como “herramienta”, sino que ayuda a la retroalimentación digital favorece procesos de aprendizaje diferenciados (Quiroz Moreira et al., 2024).

Ahora, hay algo que también llama la atención: el uso de datos. La analítica de aprendizaje empieza a tener peso porque permite tomar decisiones con más sustento y no solo por intuición (Bernal Párraga, 2026). Pero tampoco hay que exagerar; la tecnología por sí sola no resuelve todo. Al final, importa mucho cómo se usa en clase y en qué contexto.

En general, lo que se encontró aquí no es algo aislado. De hecho, coincide con varios trabajos recientes. Por ejemplo, en estudios sobre realidad aumentada o aprendizaje basado en proyectos se ha visto que estas herramientas ayudan a entender mejor los contenidos y hacen que el aprendizaje sea más significativo, sobre todo en niveles básicos (Bernal Párraga et al., 2025).

También hay coincidencias con investigaciones que hablan de cambios en la forma de enseñar gracias a las tecnologías digitales. Se mencionan clases más dinámicas, con mayor participación y más centradas en el estudiante (Castillo Baño et al., 2024). Algo parecido ocurre con el trabajo colaborativo en matemáticas, que varios autores consideran clave cuando se apoya en herramientas tecnológicas (Zamora Franco et al., 2024).

Pero no todo es tan claro. Hay estudios que muestran el otro lado, especialmente en contextos donde el acceso a la tecnología no es igual para todos. Mientras que aquí se ven resultados positivos, otras investigaciones advierten que no todos los estudiantes se benefician de la misma manera (Yaule Chingo et al., 2024). Esto hace pensar que factores como el contexto social o económico siguen influyendo más de lo que a veces se reconoce.

A partir de estos resultados, se pueden rescatar algunas ideas útiles. Una de las principales es que el uso de TIC e inteligencia artificial no debería hacerse solo porque “está de moda”. Más bien, tiene que haber una intención clara detrás, enfocada en que los estudiantes participen más, resuelvan problemas y aprendan a su propio ritmo.

Además, no todo se queda en lo académico. También hay el fortalecimiento de habilidades socioemocionales también contribuye al desempeño escolar (Albán Pazmiño et al., 2024).

En una segunda instancia el integrar los recursos digitales y las herramientas de inteligencia artificial ayuda a que se sucedan ambientes inclusivos en tanto que se brinden los accesos equitativos y se puedan adaptar los mecanismos a las necesidades de los alumnos. Esto es de suma importancia ya que los contextos

escolares son diversos y la inclusión debe ser le medio principal en la innovación de la enseñanza (Yaule Chingo et al., 2024).

Además, los hallazgos implican la necesidad de mejorar la formación de los docentes en las competencias centrales de enseñanza digital y artificial. Las instituciones también deben apoyar el proceso de compromiso crítico y efectivo con estas nuevas tecnologías. También se propone como una vía futura estudiar el efecto de estas prácticas propuestas desde una perspectiva contextual y de nivel, junto con el potencial uso de tecnologías emergentes en el futuro.

Este estudio aporta a la educación matemática porque permite ver, en la práctica, qué pasa cuando se usan estrategias con TIC y con inteligencia artificial en el aula. No se queda solo en lo que dicen otros autores. Parte de una experiencia concreta, y eso ayuda a tener una idea más clara de cómo funcionan estas propuestas en la Educación General Básica.

Ahora, tampoco todo depende de la tecnología. Más bien, aquí se intenta combinarla con la forma de enseñar matemáticas. En ese proceso, las herramientas digitales y los sistemas inteligentes no solo se ven en las calificaciones. También se nota, aunque no en todos los casos, un cambio en cómo trabajan los estudiantes. Las prácticas pedagógicas innovadoras favorecen procesos de autonomía y aprendizaje significativo (Bernal Párraga et al., 2025). No pasa igual con todos, pero sí aparece como una tendencia.

Por otro lado, los resultados hacen pensar en la innovación educativa, pero sin verla como algo automático. Usar tecnología por sí sola no garantiza mejoras. Importa más cómo se usa y con qué intención. Además, hay aspectos que no se pueden dejar de lado, como lo ético y lo inclusivo. Al final, esto no solo tiene que ver con el rendimiento, sino también con preparar mejor a los estudiantes para el contexto actual.

CONCLUSIONES

Los resultados indican que el uso de estos métodos de integración de tecnología e inteligencia artificial en la enseñanza de las matemáticas en la educación básica general ha demostrado mejorar los procesos de instrucción y aprendizaje. No solo mejoraron los resultados de aprendizaje de los estudiantes, sino que también reforzaron procesos clave, en los cuales los estudiantes demostraron una mejora en la motivación por aprender, participación activa, responsabilidad en el aprendizaje, autonomía mejorada y comprensión conceptual.

Uno de los principales factores que contribuyó fue la demostración del impacto de entornos digitales interactivos y herramientas que utilizan tecnología de aprendizaje artificial y predictiva para mejorar el aprendizaje y, además, facilitar y dar cuenta de las diferencias en el ritmo y estilos cognitivos de aprendizaje de los estudiantes. Además, el uso de información en tiempo real y tecnología de aprendizaje mejora los resultados del proceso de evaluación y aprendizaje de los estudiantes.

Desde una perspectiva de aprendizaje, los resultados implican que la tecnología o la inteligencia artificial impactan sustantivamente en el proceso de aprendizaje, donde el enfoque es la integración de la tecnología con el aprendizaje del contenido, y la tecnología se determina a sí misma y se enfoca en los objetivos del contenido de aprendizaje. A su vez, la responsabilidad del contenido de aprendizaje también está

balanceada y las oportunidades de aprendizaje del docente son las oportunidades de aprendizaje autodeterminadas de los estudiantes.

Prácticamente, la mejora de las oportunidades de aprendizaje del contenido solo tiene impacto cuando los recursos de aprendizaje son autodeterminados. La integración de los procesos de aprendizaje que utilizan la tecnología solo tiene un impacto diferenciado en los entornos escolares que consideran las desigualdades en los recursos de los participantes.

La naturaleza no probabilística de la muestra, la variabilidad en la tecnología entre instituciones y la duración de la intervención, entre otros factores, pueden limitar la generalización del estudio. Sin embargo, la alineación de los hallazgos cualitativos y cuantitativos fortalece los resultados.

Algunas líneas prometedoras para la investigación incluyen el desarrollo de estudios longitudinales para evaluar el impacto sostenido de la inteligencia artificial en el aprendizaje de las matemáticas, el uso de herramientas emergentes como la IA generativa en la educación y enfoques pedagógicos híbridos que incluyan TIC, inteligencia artificial y metodologías activas.

Los enfoques innovadores para integrar las TIC y su impacto elevan el aprendizaje de las Matemáticas, especialmente si se implementan fundamentados en pedagogía, ética, tecnología y una perspectiva inclusiva e integral de los aprendices.

REFERENCIAS

- Acosta Porras, J. S., Moyon Sani, V. E., Arias Vega, G. Y., Vásquez Alejandro, L. M., Ruiz Cires, O. A., Albia Vélez, B. K., & Bernal Parraga, A. P. (2024). Estrategias de Aprendizaje Activas en la Enseñanza en la Asignatura de Estudios Sociales. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(5), 411-433. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.13320
- Albán Pazmiño, E. J., Bernal Párraga, A. P., Suarez Cobos, C. A., Samaniego López, L. G., Ferigra Anangono, E. J., Moreira Ortega, S. L., & Moreira Velez, K. L. (2024). Potenciando Habilidades Sociales a Través de Actividades Deportivas: Un Enfoque Innovador en la Educación. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 3016-3038. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.12549
- Aráuz Cerezo, E., Tuarez Cobeña, M., Bernal Parraga, A., Yépez Yépez, L., & Loo Quintero, J. (2026). Efecto del aprendizaje cooperativo en el desarrollo de habilidades técnico-tácticas y la motivación en estudiantes de Educación Física durante la enseñanza del baloncesto en secundaria. *Polo del Conocimiento*, 11(4), 2266-2283. doi:<https://doi.org/10.23857/pc.v11i4.11541>
- Bernal Párraga, A. P., Constante Olmedo, D. F., López Sánchez, I. Y., Padilla Portocarrero, D. K., & Duarte Salinas, E. M. (2026). Ecosistema híbrido inteligente para la enseñanza de Ciencias Naturales: un modelo integrador de metodologías activas, IA y regulación emocional. *Tesla Revista Científica*, 6(1). <https://doi.org/10.55204/trc.v6i1.e588>
- Bernal Parraga, A. P., Tello Mayorga, L. E., Cintia Guisela, A. V., Troya, L. A., Pluas Muñoz, A. M., Mario Efren, C. Q., & Jumbo García, K. J. (2025). El impacto del uso de redes sociales en la autoestima de adolescentes. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 9(1), 498-517. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i1.15733
- Bernal Parraga, A. P. (2026). Analítica de aprendizaje e inteligencia artificial responsable para la toma de decisiones pedagógicas basadas en datos en educación básica. *LUZ*, 25, e1601. Recuperado a partir de <https://luz.uho.edu.cu/index.php/luz/article/view/1601>
- Bernal Párraga, A. P., Alvarez Santos, A., & Mite Cisneros, M. (2025). Formación docente: enfoques pedagógicos innovadores para el fortalecimiento de competencias profesionales en el siglo XXI. *Varona*, (84). Recuperado a partir de <http://revistas.ucpejv.edu.cu/index.php/rVar/article/view/2981>
- Bernal Parraga, A. P., Ibarvo Arias, J. A., Amaguaña Cotacachi, E. J., Gloria Aracely, C. T., Constante Olmedo, D. F., Valarezo Espinosa, G. H., & Poveda Gómez, J. A. (2025). Innovación Metodológica en la Enseñanza de las Ciencias Naturales: Integración de Realidad Aumentada y Aprendizaje Basado en Proyectos para Potenciar la Comprensión Científica en Educación Básica. *Revista Científica De Salud Y Desarrollo Humano*, 6(2), 488-513. <https://doi.org/10.61368/r.s.d.h.v6i2.613>

- Bernal Parraga, A. P., Rodríguez Cajas, G. A., & Ramírez Campoverde, E. A. (2026). Impacto de las metodologías activas y tecnologías emergentes en el desarrollo de la comprensión lectora y la escritura creativa en Lengua y Literatura en educación básica. *Educaf5-Berit*, 1(01), 147–157. <https://doi.org/10.5281/zenodo.18210399>
- Bright, A., Welcome, N. B., & Arthur, Y. D. (2024). The effect of using technology in teaching and learning mathematics on student's mathematics performance: The mediation effect of students' mathematics interest. *Journal of Mathematics and Science Teacher*, 4(2), em059. <https://doi.org/10.29333/mathsciteacher/14309>
- Castillo Baño , C. P., Cruz Gaibor, W. A., Bravo Jacome, R. E., Sandoval Lloacana, C. F., Guishca Ayala, L. M., Campaña Nieto, R. A., Yepez Mogro, T. C., & Bernal Párraga, A. P. (2024). Uso de Tecnologías Digitales en la Educación para la Ciudadanía. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 5388-5407. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.12756
- Cho, M. K., & Kim, S. (2025). Analyzing AI-based educational platforms for supporting personalized mathematics learning. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 20(4), em0847. <https://doi.org/10.29333/iejme/16664>
- Costa, J. (2024). Mixed methods in educational large-scale studies: Integrating qualitative perspectives into secondary data analysis. *Education Sciences*, 14(12), 1347. <https://doi.org/10.3390/educsci14121347>
- Darmanova, Z., Ashirbaev, N., & Suleimenova, Z. (2025). A systematic review of technology use in middle and high school mathematics education. *Frontiers in Education*, 10, 1644284. <https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1644284>
- Di Pietro, G., & Castaño-Muñoz, J. (2025). A meta-analysis on the effect of technology on the achievement of less advantaged students. *Computers & Education*, 226, 105197. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2024.105197>
- Fajardo Lopez , C. E., Yagual Cedeño, L. L., Quezada Sanchez, C. F., Toapanta Guanoquiza, M. J., Moreira Velez, K. L., Sandra Veronica, L. P., & Bernal Parraga , A. P. (2024). El Papel de los Padres en la Educación Inicial"; Estrategias Innovadoras para la Participación Familiar. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 9881-9900. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.13139
- Fierro Barrera , G. T., Aldaz Aimacaña, E. del R., Chipantiza Salán , C. M., Llerena Mosquera, N. C., Morales Villegas, N. R., Morales Armijo , P. A., & Bernal Párraga, A. P. (2024). El Refuerzo Académico en Educación Básica Superior en el Área de Matemática. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 9639-9662. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.13115
- Gallent-Torres, C., Arenas Romero, B., Vallespir Adillón, M., & Foltýnek, T. (2024). Inteligencia artificial en educación: Entre riesgos y potencialidades. *Práxis Educativa*, 19, 1–29. <https://doi.org/10.5212/PraxEduc.v.19.23760.083>
- Garcia Carrillo , M. de J., Bernal Párraga, A. P., Alexis Cruz Gaibor, W., Cruz Roca, A. B., Ruiz Vasco, D. E., Montañó Ordóñez, J. A., & Illescas Zaruma, M. S. (2024). Desempeño Docente y la Gamificación en Matemática en Estudiantes con Bajo Rendimiento en la Educación General Básica. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 7509-7531. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.12919
- Göktepe Yıldız, S., & Göktepe Körpeoğlu, S. (2025). Trends and insights of AI in mathematics education: A bibliometric analysis. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 20(3), em0837. <https://doi.org/10.29333/iejme/16401>
- Huang, L. (2023). Ethics of artificial intelligence in education: Student privacy and data protection. *Science Insights Education Frontiers*, 16(2), 2577–2587. <https://doi.org/10.15354/sief.23.re202>
- Hwang, G.-J., & Tu, Y.-F. (2021). Roles and research trends of artificial intelligence in mathematics education: A bibliometric mapping analysis and systematic review. *Mathematics*, 9(6), 584. <https://doi.org/10.3390/math9060584>
- Lee, D., & Yeo, S. (2022). Developing an AI-based chatbot for practicing responsive teaching in mathematics. *Computers & Education*, 191, 104646. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104646>
- Lee, S. J., & Kwon, K. (2024). A systematic review of AI education in K-12 classrooms from 2018 to 2023: Topics, strategies, and learning outcomes. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 6, 100211. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100211>
- León Ruíz , M. E., Bernal Párraga , A. P., Bustamante Peñaherrera , G. S., Yanza Rojas, C. J., Guzmán Quiña , M. de los A., Davila Amari , M. A., & López Villacis, D. E. (2024). Enfoques Pedagógicos para la Enseñanza de Estudios Sociales en Libros de Texto de Educación Básica Superior. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 9132-9152. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.13060
- Li, M. (2024). Integrating artificial intelligence in primary mathematics education: Investigating internal and external influences on teacher adoption. *International Journal of Science and Mathematics Education*. <https://doi.org/10.1007/s10763-024-10515-w>
- McCrudden, M. T., Bowman, N. A., & McCormick, C. B. (2025). Reporting of methodological rigor in empirical mixed methods research in educational psychology. *Educational Psychology Review*, 37, Article 12. <https://doi.org/10.1007/s10648-025-10090-8>

- Nanda, S. B., & Pradhan, D. K. (2025). Artificial intelligence in mathematics education: A systematic review of global trends and emerging themes. *Journal of Mathematics and Science Teacher*, 2(2), 153. <https://doi.org/10.12973/jmste.2.2.153>
- Panqueban, D., & Huincahue, J. (2024). Artificial intelligence in mathematics education: A systematic review. *Uniciencia*, 38(1), 1–17. <http://dx.doi.org/10.15359/ru.38-1.20>
- Quiroz Moreira, M. I., Mecias Cordova, V. Y., Proaño Lozada, L. A., Hernández Centeno, J. A., Chóez Acosta, L. A., Morales Contreras, A. M., & Bernal Parraga, A. P. (2024). Plataformas de Evaluación Digital: Herramientas para Optimizar el Feedback y Potenciar el Aprendizaje. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(5), 2020–2036. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.13673
- Rakes, C. R., Ronau, R. N., Bush, S. B., Driskell, S. O., Niess, M. L., & Pugalee, D. K. (2020). Mathematics achievement and orientation: A systematic review and meta-analysis of education technology. *Educational Research Review*, 31, 100337. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2020.100337>
- Rizos, I., Foykas, E., & Georgakopoulos, S. V. (2024). Enhancing mathematics education for students with special educational needs through generative AI: A case study in Greece. *Contemporary Educational Technology*, 16(4), ep535. <https://doi.org/10.30935/cedtech/15487>
- Rodríguez-Jiménez, C., de la Cruz-Campos, J.-C., Campos-Soto, M.-N., & Ramos-Navas-Parejo, M. (2023). Teaching and learning mathematics in primary education: The role of ICT—A systematic review of the literature. *Mathematics*, 11(2), 272. <https://doi.org/10.3390/math11020272>
- Sailer, M., Maier, R., Berger, S., Kastorff, T., & Stegmann, K. (2024). Learning activities in technology-enhanced learning: A systematic review of meta-analyses and second-order meta-analysis. *Learning and Individual Differences*, 112, 102446. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2024.102446>
- Sarango Lucas, K. P., Villacis Lalangui, C. V., Díaz Tapia, A. V., Codena Cantuña, N. P., Bonete León, C. L., & Bernal Párraga, A. P. (2025). El uso del storytelling digital como estrategia didáctica para fortalecer la comprensión lectora en estudiantes de educación básica. *Revista Veritas de Difusão Científica*, 6(2), 713–737. <https://doi.org/10.61616/rvdc.v6i2.656>
- St Omer, S. M., Mwendwa, B., & Ogange, B. O. (2025). Technology-enhanced mathematics learning: Review of the interactions between technological attributes and aspects of mathematics education from 2013 to 2022. *Humanities and Social Sciences Communications*, 12, 1004. <https://doi.org/10.1057/s41599-025-05475-7>
- Susanibar Ramírez, E. T., Tapia Díaz, A., Torres Gallegos, R. R., Andrade Girón, E. C., Tocto-Cano, E., & López-Gonzales, J. L. (2025). Validation of a questionnaire assessing artificial intelligence use in secondary mathematics education in Peru. *Frontiers in Education*, 10, 1680330. <https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1680330>
- 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*, 9, 100429. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2025.100429>
- Tello Mayorga, L. E., Bowen Castro, D. J., Rosero Ubidia, A. M., Rea Elizalde, C. A., & Bernal Parraga, A. P. (2025). El papel del orientador educativo en la prevención del acoso escolar modelos de intervención basados en evidencia. *ASCE MAGAZINE*, 4(3), 1089–1115. <https://doi.org/10.70577/ASCE/1089.1115/2025>
- Troya Santilán, B. N., García Sosa, S. M., Medina Marino, P. A., Campoverde Duran, V. D. R., & Bernal Párraga, A. P. (2024). Diseño e Implementación del Gamming Impulsados por IA para Mejorar el Aprendizaje. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(3), 4051–4071. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i3.11611
- Wang, S., Wang, F., Zhu, Z., Wang, J., Tran, T., & Du, Z. (2024). Artificial intelligence in education: A systematic literature review. *Expert Systems with Applications*, 252, 124167. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2024.124167>
- Yaule Chingo, M. B., Suarez Cobos, C. A., Dias Pilatasig, M. J., Olalla Faz, M. I., Zamora Batioja, I. J., Arequipa Molina, A. D., & Bernal Párraga, A. P. (2024). Análisis del Impacto de Estrategias de Inclusión en el Aprendizaje de Niños con Capacidades Especiales. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 5408–5425. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.12757
- Yim, I. H. Y., Su, J., & Ng, D. T. K. (2025). Artificial intelligence literacy education in primary schools: A systematic review. *International Journal of Technology and Design Education*. <https://doi.org/10.1007/s10798-025-09979-w>
- Zamora Franco, A. F., Bernal Párraga, A. P., García Paredes, E. B., Herrera Lemus, L. P., Camacho Torres, V. L., Simancas Malla, F. M., & Haro Cedeño, E. L. (2024). Estrategias para Fomentar la Colaboración en el Aula de Matemáticas. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 616–639. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.12310
- Zhang, K., & Aslan, A. B. (2021). AI technologies for education: Recent research & future directions. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, 100025. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100025>