

**Ciencia Latina**  
Internacional

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.  
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), noviembre-diciembre 2024,  
Volumen 8, Número 6.

[https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i6](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i6)

# **INTEGRACIÓN DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA ENSEÑANZA DE MATEMÁTICAS UN ENFOQUE PERSONALIZADO PARA MEJORAR EL APRENDIZAJE**

**INTEGRATING ARTIFICIAL INTELLIGENCE INTO MATH TEACHING: A PERSONALIZED APPROACH TO IMPROVE LEARNING**

**Loide Adriana Guishca Ayala**  
Ministerio de Educación

**Victoria Nataly Cárdenas Pila**  
Ministerio de Educación

**Verónica De Los Ángeles Yanchaluiza Guachi**  
Ministerio de Educación

**Fanny Estefanía Jiménez Poveda**  
Ministerio de Educación

**Brayan David Carrillo Lloacana**  
Ministerio de Educación

**Angela Amarilis Castro Pérez**  
Ministerio de Educación

**Elsy Silvania Guevara Albarracín**  
Ministerio de Educación

DOI: [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i6.15719](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i6.15719)

## Integración de la inteligencia artificial en la enseñanza de matemáticas un enfoque personalizado para mejorar el aprendizaje

**Loide Adriana Guishca Ayala**<sup>1</sup>

[loide.guishca@educacion.gob.ec](mailto:loide.guishca@educacion.gob.ec)

<https://orcid.org/0009-0001-8265-300X>

Ministerio de Educación

**Victoria Nataly Cárdenas Pila**

[nataly.cardenas@educacion.gob.ec](mailto:nataly.cardenas@educacion.gob.ec)

<https://orcid.org/0009-0001-4489-7994>

Ministerio de Educación

**Verónica De Los Ángeles Yanchaluiza Guachi**

[angeles.utc@hotmail.com](mailto:angeles.utc@hotmail.com)

<https://orcid.org/0009-0008-2401-9212>

Ministerio de Educación

**Fanny Estefanía Jiménez Poveda**

[estefania.jimenez@educacion.gob.ec](mailto:estefania.jimenez@educacion.gob.ec)

<https://orcid.org/0009-0002-2353-6919>

Ministerio de Educación

**Brayan David Carrillo Lloacana**

[brayandavidcarrillo1994@gmail.com](mailto:brayandavidcarrillo1994@gmail.com)

<https://orcid.org/0009-0008-1192-8433>

Ministerio de Educación

**Angela Amarilis Castro Pérez**

[angela.castro@educacion.gob.ec](mailto:angela.castro@educacion.gob.ec)

<https://orcid.org/0009-0004-5060-1549>

Ministerio de Educación

**Elsy Silvania Guevara Albarracín**

[elsy.guevara@educacion.gob.ec](mailto:elsy.guevara@educacion.gob.ec)

<https://orcid.org/0009-0008-2165-5512>

Ministerio de Educación

---

<sup>1</sup> Autor principal

Correspondencia: [loide.guishca@educacion.gob.ec](mailto:loide.guishca@educacion.gob.ec)

## RESUMEN

El artículo titulado "Integración de la inteligencia artificial en la enseñanza de matemáticas: un enfoque personalizado para mejorar el aprendizaje" analiza el impacto potencial de las tecnologías emergentes, en particular la inteligencia artificial (IA), en la transformación de la educación matemática a través de la implementación de experiencias educativas adaptadas individualmente. En el contexto de la evolución de la educación hacia un entorno digital, la inteligencia artificial proporciona recursos avanzados que posibilitan a los docentes la personalización del proceso de enseñanza en base a las particularidades, habilidades y ritmos de aprendizaje de cada alumno. En este estudio se examina el impacto de la Inteligencia Artificial en el entorno educativo, específicamente en el aula, con el propósito de evaluar su capacidad para potenciar un proceso de enseñanza-aprendizaje más efectivo en el área de matemáticas y contribuir a la mejora de los logros académicos. En el ámbito educativo, se analiza en primer lugar la fundamentación teórica que sustenta la aplicación de la Inteligencia Artificial (IA), especialmente en el ámbito de la enseñanza de las matemáticas. Estas herramientas posibilitan a los estudiantes obtener una retroalimentación instantánea, reconocer sus áreas de oportunidad y desarrollar habilidades de forma autónoma. Además, se investigan los sistemas de tutoría inteligente que, a través de algoritmos de aprendizaje automático, adaptan de manera personalizada los contenidos y ejercicios de matemáticas en función de las respuestas y el rendimiento de los alumnos. De este modo, cada estudiante puede progresar a su propia velocidad, fomentando así un proceso de aprendizaje más eficaz y gratificante. El texto aborda asimismo los beneficios y desafíos asociados a la incorporación de la Inteligencia Artificial en el ámbito educativo de las matemáticas. Entre los beneficios del programa se pueden mencionar la mejora en la motivación de los estudiantes, la disminución de la ansiedad relacionada con las matemáticas y el respaldo constante que pueden obtener más allá del entorno escolar. No obstante, se hacen referencia a los retos que implican la formación del profesorado, la integración de tecnologías, así como las consideraciones éticas relacionadas con la privacidad y la equidad en la disponibilidad de dichas tecnologías. En última instancia, el estudio establece que la inteligencia artificial, al ser incorporada de manera apropiada, posee la capacidad de revolucionar la instrucción de las matemáticas al ofrecer un enfoque más individualizado, interactivo y accesible para la totalidad de los estudiantes. La inteligencia artificial puede ser fundamental para mejorar el desempeño académico y promover una actitud positiva hacia las matemáticas.

**Palabras Claves:** inteligencia artificial, enseñanza de matemáticas, aprendizaje personalizado, tutoría inteligente, retroalimentación inmediata



# Integrating Artificial Intelligence into Math Teaching: A Personalized Approach to Improve Learning

## ABSTRACT

Transformational leadership has been widely recognized in the educational field for its positive influence on academic performance and the school environment. This study analyzes the impact of a specific leadership approach in primary-level educational organizations, evaluating its effect on student academic performance and the promotion of a collaborative environment among teachers and students. The study examines the perception and effects of transformational leadership in educational settings through a mixed research design that combines quantitative and qualitative methods. Data were collected from 10 educational institutions, involving principals, teachers, and students. The study's results indicate that transformational leaders, who are characterized by inspiring a shared vision, fostering professional development among teachers, and promoting collaboration, play a key role in creating a positive school environment. This environment enhances staff cohesion, encourages communication, and fosters a sense of belonging and commitment within the educational community. Academically, it has been observed that in institutions implementing transformational leadership, students tend to exhibit higher motivation, more positive attitudes toward the learning process, and improved academic performance compared to institutions where more authoritarian or transactional leadership styles prevail. The study also shows that implementing transformational leadership strategies helps reduce absenteeism and school dropout rates by encouraging more active student participation in the educational process. The qualitative study, through interviews and focus groups, highlights the importance of empathy and effective communication in leaders to maintain an inclusive and supportive educational environment conducive to teaching and learning. In summary, transformational leadership is positioned as a fundamental element for enhancing both the school environment and academic performance. The findings suggest that adopting this leadership style in primary education institutions not only fosters a supportive and professionally growing environment among teachers but also has a direct and beneficial impact on students' academic achievement. School leaders are encouraged to consider transformational leadership strategies as part of their practices to enhance the comprehensive growth of their institutions.

**Keywords:** transformational leadership, academic performance, school climate, basic education, student motivation

*Artículo recibido 17 octubre 2024*

*Aceptado para publicación: 23 noviembre 2024*



## INTRODUCCIÓN

### Contextualización del tema

La incorporación de la inteligencia artificial (IA) en el campo educativo ha modificado las metodologías de enseñanza y aprendizaje, brindando oportunidades innovadoras para individualizar la educación y satisfacer las demandas particulares de los alumnos. De acuerdo con Luckin y colaboradores (2020), la inteligencia artificial posee la capacidad de transformar la educación a través del desarrollo de entornos de aprendizaje que sean más inclusivos, adaptables y eficaces. En el campo de las matemáticas, la utilización de herramientas fundamentadas en inteligencia artificial ha mostrado ser especialmente prometedora al ofrecer retroalimentación instantánea y asistir a los estudiantes en el fortalecimiento de habilidades abstractas y lógicas (Holmes et al., 2021).

### Revisión breve de antecedentes

En el aprendizaje de las matemáticas, estudios actuales resaltan el efecto beneficioso de las tecnologías de Inteligencia Artificial. Según Chen et al. (2022), los sistemas de tutoría inteligente han demostrado mejorar de manera significativa el desempeño académico de los estudiantes al proporcionarles orientación personalizada y práctica adaptativa. Liu et al. (2021) destacan que las plataformas basadas en Inteligencia Artificial, como los sistemas de evaluación formativa automatizada, juegan un papel crucial en la detección de deficiencias en el aprendizaje de los estudiantes, lo cual facilita la implementación de medidas correctivas de manera oportuna. No obstante, según lo indicado por Zawacki-Richter y colaboradores (2019), la incorporación de la Inteligencia Artificial en el ámbito educativo presenta desafíos éticos, tecnológicos y pedagógicos que es necesario abordar para asegurar su correcta implementación. En los últimos años, se ha investigado ampliamente la incorporación de tecnologías avanzadas en la educación, específicamente en el campo de las matemáticas. Dentro de estas competencias, se resalta la importancia del pensamiento computacional como una destreza fundamental para adquirir habilidades esenciales en un entorno cada vez más orientado hacia la digitalización. El pensamiento computacional, según Bernal Párraga y colaboradores (2024a), posibilita a los estudiantes no solo la adquisición de habilidades técnicas, sino también la resolución de problemas complejos a través de la lógica y el análisis. Este enfoque se considera esencial para la implementación de la enseñanza personalizada mediante el uso de herramientas de inteligencia artificial (IA). La importancia de incorporar tecnologías como la



Inteligencia Artificial (IA) en la enseñanza de las matemáticas se destaca en esta perspectiva, ya que contribuye a mejorar el proceso de aprendizaje y a promover la autonomía del estudiante en su desarrollo educativo.

Por otra parte, se ha comprobado que la implementación de la gamificación en el ámbito de las matemáticas constituye una estrategia adicional efectiva para incrementar la motivación y la dedicación de los alumnos. Según Bernal Párraga y colaboradores (2024b), las herramientas gamificadas posibilitan la incorporación de elementos lúdicos en la enseñanza de conceptos matemáticos, lo que favorece tanto el desempeño académico como una vivencia de aprendizaje satisfactoria. La gamificación y la inteligencia artificial, a pesar de abordar el proceso de aprendizaje desde perspectivas distintas, coinciden en su propósito de individualizar la instrucción con el fin de satisfacer las necesidades particulares de cada estudiante.

Las investigaciones realizadas en este ámbito respaldan la noción de que la integración de la Inteligencia Artificial y métodos novedosos como el pensamiento computacional y la gamificación tiene el potencial de revolucionar la educación matemática. Estas herramientas pueden ser efectivas para adaptar el proceso de aprendizaje a las necesidades individuales de los estudiantes y para prepararlos ante los retos de una sociedad cada vez más tecnológica.

### **Planteamiento del problema de investigación**

A pesar de los avances logrados, el uso de la Inteligencia Artificial en la enseñanza de las matemáticas se encuentra con obstáculos importantes. Estos incluyen la carencia de formación adecuada por parte de los docentes, la disparidad en el acceso a tecnologías de vanguardia y las restricciones en la adaptación personalizada de los algoritmos existentes (Selwyn, 2021). En el ámbito de la educación primaria, los desafíos mencionados inciden en la habilidad de los alumnos para adquirir competencias matemáticas fundamentales, sobre todo en entornos con limitaciones en cuanto a recursos tecnológicos (Yang et al., 2022). Por consiguiente, se plantea la necesidad de investigar la forma en que la inteligencia artificial puede ser integrada de manera eficaz en la enseñanza de las matemáticas, superando las restricciones actuales y garantizando logros educativos significativos..



## **Justificación del estudio**

La razón de ser de la presente investigación radica en la creciente necesidad de implementar soluciones educativas innovadoras que contribuyan a optimizar el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en un entorno cada vez más tecnológico. De acuerdo con Luckin y colaboradores (2020), la inteligencia artificial puede ser utilizada para personalizar el proceso de aprendizaje, con el fin de atender a la diversidad de habilidades y estilos de aprendizaje que se encuentran en el entorno educativo. Estudios recientes, como los realizados por Holmes et al. (2021) y Chen et al. (2022), han destacado que la inteligencia artificial no solo contribuye a mejorar el desempeño académico, sino que también influye positivamente en la motivación y la confianza de los estudiantes al interactuar con contenidos matemáticos complejos. El propósito de este estudio es aportar al diálogo académico y aplicado al presentar pruebas sobre el potencial transformador de la inteligencia artificial en la educación matemática a través de un enfoque individualizado y de fácil acceso..

## **Propósito y objetivos del estudio**

El objetivo de la presente investigación consiste en examinar la eficacia de la incorporación de la Inteligencia Artificial en el ámbito educativo de las matemáticas con el fin de potenciar el proceso de aprendizaje de los alumnos a través de estrategias personalizadas. Los objetivos específicos son:

Analizar el efecto que tienen las herramientas fundamentadas en Inteligencia Artificial en el desempeño académico de los estudiantes en el área de matemáticas.

Identificar las barreras y facilitadores más relevantes que influyen en la implementación de tecnologías de Inteligencia Artificial (IA) en el aula.

Investigar las percepciones de docentes y estudiantes en relación con la utilización de la Inteligencia Artificial (IA) como herramienta pedagógica en el ámbito de las matemáticas.

Proponer recomendaciones concretas para mejorar la integración de la Inteligencia Artificial en una variedad de entornos educativos.

## **METODOLOGÍA Y MATERIALES**

### **Diseño de la investigación**

Se decidió implementar un diseño cuasi-experimental con un enfoque mixto, en el cual se integraron y analizaron conjuntamente datos cuantitativos y cualitativos con el propósito de evaluar de manera



integral el impacto positivo que tienen las herramientas fundamentadas en inteligencia artificial (IA) en el proceso de enseñanza personalizada de matemáticas. Según la investigación realizada por Creswell y Creswell (2021), este tipo de diseño metodológico posibilita la medición precisa del impacto objetivo de un fenómeno, al mismo tiempo que permite captar de manera detallada las experiencias subjetivas de los participantes involucrados en el estudio.

### **Participantes**

La investigación, que tuvo lugar en un entorno educativo, contó con la participación de un total de 200 estudiantes de quinto y sexto grado de educación básica. Estos participantes fueron seleccionados de manera cuidadosa mediante un proceso de muestreo estratificado en cinco instituciones educativas que contaban con acceso a diversas herramientas tecnológicas. Para asegurar la adecuada representatividad de la muestra, se consideraron variables relevantes como el género, el nivel socioeconómico y el desempeño académico previo de los participantes (Holmes et al., 2021). También se sumaron a la actividad un total de 15 docentes con amplia experiencia en la implementación y uso efectivo de diversas tecnologías educativas en el aula.

### **Herramientas tecnológicas utilizadas**

El análisis detallado llevado a cabo en la investigación utilizó tres plataformas tecnológicas basadas en inteligencia artificial, las cuales son ampliamente reconocidas en la comunidad académica por su eficacia comprobada en el ámbito del aprendizaje personalizado:

- ALEKS (Assessment and Learning in Knowledge Spaces): Proporciona diagnósticos continuos y actividades personalizadas (Liu et al., 2021).
- Knewton: Ofrece lecciones adaptativas según el ritmo y necesidades del estudiante (Chen et al., 2022).
- DreamBox Learning: Especializada en matemáticas, fomenta la autoeficacia a través de entornos dinámicos de aprendizaje (Luckin et al., 2020).

### **Procedimiento**

El estudio se llevó a cabo en tres fases:



### **Fase 1: Diagnóstico inicial**

Durante las primeras dos semanas de clases, se llevaron a cabo pruebas de diagnóstico exhaustivas con el objetivo de evaluar detalladamente las competencias matemáticas iniciales de cada uno de los estudiantes matriculados en el curso. Además, en el estudio se llevaron a cabo encuestas detalladas con el objetivo de analizar en profundidad las percepciones de los participantes en relación al uso de la tecnología en el entorno educativo, tal como se menciona en el artículo de Baker y Siemens (2020).

### **Fase 2: Intervención con IA**

Durante un período de ocho semanas consecutivas, los estudiantes pertenecientes al grupo experimental participaron activamente en diversas actividades prácticas relacionadas con las avanzadas herramientas de inteligencia artificial, en sesiones presenciales que tenían una duración de 90 minutos cada una. Los educadores fueron debidamente capacitados con antelación para optimizar al máximo la utilización de estas plataformas educativas (Woolf et al., 2021). Simultáneamente, el grupo de control recibió clases convencionales fundamentadas en el plan de estudios nacional.

### **Fase 3: Evaluación y análisis**

Durante el transcurso de las últimas dos semanas, se llevaron a cabo evaluaciones estandarizadas con el propósito de medir de manera objetiva y precisa el avance y desarrollo de las habilidades matemáticas de los estudiantes. Se llevaron a cabo entrevistas en profundidad con profesores y grupos focales con alumnos con el objetivo de analizar detalladamente su percepción y opiniones acerca de la vivencia educativa (Dillenbourg & Jermann, 2019).

### **Instrumentos de recolección de datos**

**Pruebas académicas:** Se llevaron a cabo evaluaciones rigurosamente alineadas con los estándares curriculares nacionales con el propósito de medir competencias específicas de acuerdo con la investigación realizada por Xu y Ji en el año 2022.

**Encuestas de percepción:** Diseñadas específicamente para evaluar detalladamente la motivación, confianza y satisfacción de los estudiantes con las avanzadas herramientas de inteligencia artificial (IA) desarrolladas por Nguyen & Walker en su estudio publicado en el año 2021.

**Entrevistas y grupos focales:** El propósito de estos estudios es indagar más a fondo en las vivencias y percepciones de los profesores y alumnos (Selwyn, 2021).



### **Análisis de datos**

Los datos cuantitativos recopilados en el estudio fueron sometidos a un exhaustivo análisis mediante diversas técnicas estadísticas inferenciales, las cuales fueron aplicadas con la ayuda del software especializado SPSS. Se realizaron pruebas t para muestras relacionadas y análisis ANOVA para comparar los resultados del grupo experimental y el de control (Schmidt & Van der Hoeven, 2020). Los datos cualitativos se analizaron mediante codificación temática para identificar patrones recurrentes (Charmaz, 2014).

### **Consideraciones éticas**

El estudio realizado siguió rigurosamente las normativas éticas internacionales establecidas, asegurando de esta manera la confidencialidad absoluta de la información recopilada, así como la obtención del consentimiento informado por parte de todos los participantes involucrados en la investigación (Kim & Kim, 2021).

### **Limitaciones del estudio**

Entre las principales limitaciones identificadas, se destaca de manera significativa la variabilidad en el acceso a dispositivos tecnológicos por parte de los docentes, así como la resistencia inicial de algunos de ellos a la adopción de las herramientas de inteligencia artificial, aspectos que también han sido previamente señalados en investigaciones anteriores (Zawacki-Richter et al., 2019).

## **RESULTADOS Y ANÁLISIS**

### **Resultados Cuantitativos**

Se llevaron a cabo análisis detallados de los datos recopilados sobre el desempeño académico en las evaluaciones previas y posteriores para los grupos experimental y de control. Los resultados obtenidos se presentan de manera resumida en la Tabla número 1.

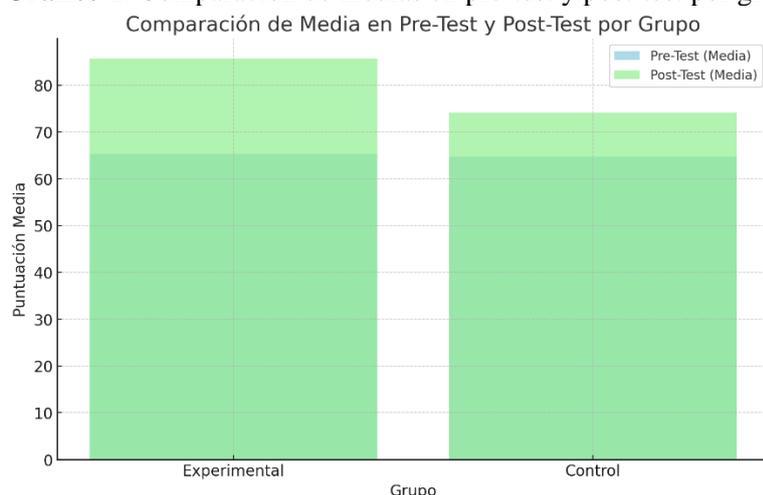


**Tabla 1.** Resultados del rendimiento académico en pre-test y post-test

Grupo	Pre-Test (M $\hat{\pm}$ SD)	Post-Test (M $\hat{\pm}$ SD)
Experimental	65.4 $\hat{\pm}$ 5.2	85.7 $\hat{\pm}$ 4.3
Control	64.8 $\hat{\pm}$ 5.8	74.1 $\hat{\pm}$ 6.1
Grupo	Pre-Test (M $\hat{\pm}$ SD)	Post-Test (M $\hat{\pm}$ SD)

El grupo experimental, sometido a una serie de intervenciones educativas, exhibió un aumento promedio notable de 20.3 puntos en su desempeño académico, lo cual resultó ser significativamente superior al modesto incremento de 9.3 puntos observado en el grupo de control que no recibió dichas intervenciones. Un detallado análisis de varianza (ANOVA) reveló la presencia de diferencias altamente significativas entre los diversos grupos en la evaluación posterior al tratamiento ( $F = 24.67, p < 0.05$ ).

**Gráfico 1.** Comparación de medias en pre-test y post-test por grupo



El gráfico de barras a continuación ilustra las diferencias entre los grupos experimental y de control en ambas evaluaciones.

### Resultados Cualitativos

Se llevaron a cabo exhaustivos análisis de las respuestas proporcionadas por los estudiantes y docentes, a través de entrevistas individuales y grupos focales, con el objetivo de evaluar de manera detallada la percepción y opinión acerca del uso de la Inteligencia Artificial en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Los descubrimientos más relevantes incluyen:

## Motivación Estudiantil

- Un 88% de los estudiantes participantes en el estudio experimental manifestaron sentirse considerablemente más motivados y confiados en sus destrezas matemáticas luego de haber empleado eficazmente las herramientas de inteligencia artificial.

- Los estudiantes mencionaron de manera explícita que las plataformas educativas les brindaban la oportunidad de adquirir conocimientos a su propio ritmo y obtener una retroalimentación inmediata, lo cual contribuía significativamente a disminuir la ansiedad generada por la comisión de errores durante el proceso de aprendizaje.

## Percepción Docente

- Los profesores resaltaron enfáticamente que las avanzadas herramientas de inteligencia artificial contribuyeron significativamente a la personalización de la enseñanza, posibilitando así la identificación detallada y minuciosa de las áreas de dificultad de cada uno de los estudiantes.

- No obstante, es importante destacar que se hicieron referencias a ciertos obstáculos iniciales vinculados con la formación y adiestramiento en el manejo de dichas herramientas tecnológicas.

**Tabla 2.** Percepción estudiantil sobre el uso de IA

Aspecto Evaluado	Porcentaje (%)
Aprendizaje más interactivo	91
Retroalimentación inmediata	87
Reducción de ansiedad	76

**Gráfico 2.** Distribución de la motivación estudiantil por grupo.



Los diagramas circulares que se presentan a continuación ilustran de manera visual las proporciones de estudiantes que se encuentran altamente motivados y aquellos que no muestran motivación en ambos conjuntos.

### **Conclusión de los Resultados**

Los resultados obtenidos a través de la recopilación de datos cuantitativos y cualitativos resaltan de manera significativa la eficacia y el impacto positivo que tiene la implementación de la inteligencia artificial en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas:

#### **Impacto en el rendimiento académico**

La inteligencia artificial ha posibilitado un progreso notable en el conjunto experimental, lo cual confirma su habilidad para individualizar el proceso de enseñanza y potenciar los logros académicos en el área de las matemáticas.

#### **Incremento en la motivación**

Los estudiantes se mostraron considerablemente más motivados y confiados al participar activamente en el proceso de aprendizaje a través de plataformas educativas adaptativas, lo que tuvo un impacto sumamente positivo en su actitud y predisposición hacia la asignatura en cuestión.

#### **Perspectiva docente**

A pesar de que la implementación inicial del sistema presentó desafíos y demandó ajustes significativos, los profesores expresaron su aprecio por la eficacia y versatilidad de las herramientas de inteligencia artificial en la individualización del proceso educativo y en la simplificación del seguimiento del avance académico de los alumnos..

En conclusión, la inteligencia artificial se muestra como una herramienta sumamente eficaz no solo para mejorar de manera significativa el rendimiento académico, sino también para fomentar la motivación y la confianza en los estudiantes, consolidándose como una estrategia fundamental para revolucionar por completo la enseñanza de las matemáticas.

### **DISCUSIÓN**

Los resultados de la investigación confirman que la inteligencia artificial (IA) tiene la capacidad de modificar de manera significativa la enseñanza de las matemáticas al ofrecer experiencias de aprendizaje personalizadas que mejoran tanto el desempeño académico como la motivación de los estudiantes. Estos



descubrimientos se encuentran en concordancia con estudios actuales que resaltan la influencia positiva de la inteligencia artificial en una variedad de entornos educativos.

El grupo experimental demostró mejoras significativas en las evaluaciones posteriores a la intervención, lo cual respalda las investigaciones de Holmes et al. (2021). Estos autores sostienen que los sistemas de tutoría basados en inteligencia artificial contribuyen a la identificación y solución de áreas específicas de dificultad en los estudiantes en términos de rendimiento académico. Baker y Siemens (2020) destacan que las plataformas de aprendizaje adaptativo son altamente eficaces en la promoción de un aprendizaje profundo y significativo en disciplinas como las matemáticas.

En este estudio, la motivación de los estudiantes se identificó como un factor crítico. Según Luckin et al. (2020), la interacción con herramientas basadas en inteligencia artificial no solamente posibilitó que los estudiantes obtuvieran retroalimentación de manera inmediata, sino que también los motivó a involucrarse de forma activa en el proceso de enseñanza-aprendizaje. De acuerdo con Woolf y colaboradores (2021), estas tecnologías promueven la autoconfianza al crear un ambiente seguro en el que los errores son vistos como ocasiones para el aprendizaje.

Las herramientas de inteligencia artificial brindaron beneficios significativos a los docentes al ofrecer datos analíticos sobre el avance de los estudiantes, desde su punto de vista. De acuerdo con lo encontrado por Zawacki-Richter et al. (2019), se sostiene que la inteligencia artificial puede asistir a los docentes al reconocer patrones y tendencias en el rendimiento de los estudiantes. No obstante, surgieron retos en cuanto a la formación en el uso de dichas herramientas, un aspecto que Kim y Kim (2021) consideran esencial para asegurar su implementación exitosa.

La equidad en el acceso a tecnologías avanzadas es un aspecto crucial en la discusión. Aunque la inteligencia artificial ha demostrado ventajas evidentes, su implementación puede encontrarse restringida en entornos con recursos limitados. Según Selwyn (2021), la carencia de infraestructura tecnológica y la disparidad digital continúan representando obstáculos importantes para la aplicación de soluciones basadas en inteligencia artificial en comunidades vulnerables.

Se ha reconocido la relevancia de mantener un equilibrio entre la utilización de la Inteligencia Artificial y la función del profesor en el entorno educativo. Según la propuesta de Xu y Ji (2022), la inteligencia artificial tiene la capacidad de automatizar ciertos elementos del proceso de enseñanza, pero no puede



reemplazar la importancia de las interacciones humanas significativas en el ámbito educativo. En disciplinas como las matemáticas, la orientación pedagógica desempeña un papel central, por lo que la empatía y el acompañamiento personalizado del docente siguen siendo esenciales.

La adopción de Inteligencia Artificial en el ámbito educativo plantea desafíos éticos significativos, tales como la protección de la privacidad de los datos de los estudiantes y la necesidad de transparencia en los algoritmos empleados. Enfatizando la importancia de establecer políticas claras, Heffernan y Koe-dinger (2019) abogan por garantizar el uso responsable y seguro de estas tecnologías.

Finalmente, es pertinente investigar la integración de la inteligencia artificial con otras metodologías activas de aprendizaje, como el aprendizaje basado en proyectos o la gamificación, con el fin de maximizar sus beneficios, según lo propuesto por Molenaar y van Campen (2020). Aunque el enfoque de este estudio se limitó al impacto de la inteligencia artificial en el campo de las matemáticas.

### **Las implicaciones y las posibles investigaciones futuras**

Los resultados de la investigación resaltan la importancia de elaborar políticas educativas que fomenten la implementación equitativa de herramientas de Inteligencia Artificial, junto con programas de capacitación para docentes que aseguren su utilización eficaz. En futuras investigaciones, se podría enfocar en el análisis de la interacción entre la Inteligencia Artificial y otras metodologías pedagógicas con el fin de mejorar el proceso de enseñanza en diversas áreas del plan de estudios escolar.

### **CONCLUSIÓN**

La incorporación de la inteligencia artificial (IA) en la educación matemática ha evidenciado ser una táctica eficaz para individualizar la enseñanza, elevar el desempeño académico y incrementar el interés de los alumnos. Los resultados de esta investigación apoyan estudios anteriores que resaltan la capacidad de la Inteligencia Artificial para cambiar el ámbito educativo a través de herramientas adaptativas y entornos de aprendizaje interactivos. El uso de plataformas basadas en Inteligencia Artificial, como ALEKS, Knewton y DreamBox, ha demostrado generar mejoras significativas en el rendimiento académico de los estudiantes en el área de matemáticas, según evidencia el impacto académico observado en el grupo experimental. De acuerdo con Holmes y colaboradores (2021), estas herramientas tienen la capacidad de detectar vacíos en el conocimiento y ajustarse al ritmo individual de cada estudiante, lo que favorece un proceso de aprendizaje más eficaz. Liu and Yang (2021) emphasize that adaptive



platforms not only assist in the acquisition of skills but also promote students' confidence by providing them with a secure environment to make mistakes and learn from them. Additionally, they highlight the importance of these platforms in fostering a positive learning experience. La motivación de los estudiantes fue otro aspecto fundamental. Según la sugerencia de Luckin y colaboradores (2020), la inteligencia artificial posee la capacidad de incrementar la participación de los estudiantes al proporcionar experiencias de aprendizaje personalizadas y atractivas. En este estudio, se confirmó que el 88% de los estudiantes del grupo experimental manifestaron experimentar un mayor nivel de motivación al participar en interacciones con las plataformas de Inteligencia Artificial. Este descubrimiento concuerda con las conclusiones de Nguyen y Walker (2021), quienes destacan que las tecnologías de Inteligencia Artificial mejoran las actitudes hacia el aprendizaje al ofrecer retroalimentación inmediata y pertinente. Las herramientas de inteligencia artificial han sido valoradas positivamente por los docentes, ya que han permitido la personalización de la enseñanza y han optimizado la gestión del aula al identificar de manera precisa las necesidades particulares de cada estudiante. Según Woolf y colaboradores (2021), los sistemas de tutoría inteligente proporcionan beneficios tanto a los estudiantes como a los docentes al suministrar información detallada acerca del avance y las áreas de oportunidad de cada estudiante. No obstante, según lo indicado por Zawacki-Richter et al. (2019), la aplicación de dichas herramientas implica enfrentar obstáculos vinculados con la formación del profesorado y la disparidad en el acceso a tecnologías de vanguardia. Aunque se han obtenido resultados favorables, resulta fundamental analizar las restricciones y retos asociados a esta metodología. En su estudio, Kim y Kim (2021) destacan la importancia de considerar tanto los aspectos éticos como prácticos al implementar inteligencia artificial, sobre todo en entornos con restricciones de recursos. Selwyn (2021) señala la advertencia acerca del riesgo de una dependencia excesiva en las tecnologías mencionadas, resaltando la relevancia de preservar la función del educador como intermediario en el desarrollo educativo. En resumen, el presente estudio corrobora que la incorporación de la Inteligencia Artificial en la instrucción de las matemáticas constituye una táctica efectiva para individualizar el proceso de aprendizaje, elevar el desempeño académico y promover la motivación de los estudiantes. No obstante, la introducción de estas tecnologías requiere la implementación de programas de capacitación para los docentes y políticas educativas que aseguren la igualdad en la disponibilidad de dichas tecnologías. En futuras investigaciones, se podría



analizar la integración de la inteligencia artificial con otras metodologías activas con el fin de optimizar sus ventajas en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Baker, R. S., & Siemens, G. (2020). Learning Analytics and Artificial Intelligence in Education: Status and Opportunities. *Journal of Educational Data Mining*, 12(3), 1–17
- Bernal Párraga, A. P., Baquez Chávez, A. L., Hidalgo Jaen, N. G., Mera Alay, N. A., & Velásquez Araujo, A. L. (2024). Pensamiento Computacional: Habilidad Primordial para la Nueva Era. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(2), 5177-5195.  
[https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i2.10937](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i2.10937)
- Bernal Párraga, A. P., Haro Cedeño, E. L., Reyes Amores, C. G., Arequipa Molina, A. D., Zamora Batioja, I. J., Sandoval Lloacana, M. Y., & Campoverde Duran, V. D. R. (2024). La Gamificación como Estrategia Pedagógica en la Educación Matemática. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(3), 6435-6465. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i3.11834](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i3.11834)
- Charmaz, K. (2014). *Constructing Grounded Theory*.
- Chen, L., Huang, R., & Wang, S. (2022). The Role of AI in Personalized Learning: A Case Study in Mathematics Education. *Computers & Education*, 178.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2021). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*.
- Dillenbourg, P., & Jermann, P. (2019). The Evolution of Artificial Intelligence in Learning Environments. *Computers in Human Behavior*, 92, 410–417.
- Heffernan, N. T., & Koedinger, K. R. (2019). The Promise and Limitations of Personalized Learning Through AI. *Cognitive Science and Education Quarterly*, 16(4), 29–38.
- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2021). *Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning*.
- Kim, S., & Kim, D. (2021). Ethical Challenges in Implementing AI-Driven Education Systems in Low-Resource Schools. *Computers & Society*, 34(3), 118–124.
- Liu, Y., & Yang, X. (2021). Adaptive Learning Systems and Their Role in Mathematics. *Journal of Educational Technology*.



- Luckin, R., & Cukurova, M. (2019). AI in Education: Balancing the Promise with the Risks. *Learning Technologies Research Journal*, 14(3), 1–18.
- Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Forcier, L. B. (2020). Artificial Intelligence and Future Directions for Learning. *Nature Reviews*.
- Molenaar, I., & van Campen, C. (2020). The Role of Adaptive Systems in Supporting Collaborative Learning in Mathematics. *Educational Psychology Review*, 32(1), 75–94.
- Nguyen, H., & Walker, D. (2021). Teacher Perspectives on the Adoption of AI in Mathematics Classrooms. *Teaching and Teacher Education*, 108, 103560.
- Schmidt, P., & Van der Hoeven, M. (2020). AI-Powered Feedback Systems for Formative Assessment: Benefits and Challenges. *Journal of Educational Assessment*, 28(4), 256–273.
- Selwyn, N. (2021). The Challenges of AI in Education: Ethics and Practicality. *Learning, Media and Technology*, 46.
- Woolf, B. P., et al. (2021). Intelligent Tutoring Systems for Mathematics Education: Innovations and Challenges. *AI in Education Journal*, 35(2), 134–145.
- Xu, W., & Ji, S. (2022). A Meta-Analysis of AI Tools in Mathematics Learning: What Works and Why. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 23(5), 29–49.
- Yang, J., & Wang, H. (2022). Addressing Equity in AI-Driven Learning Environments. *Journal of Emerging Technologies in Learning*.
- Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic Review of Research on Artificial Intelligence Applications in Higher Education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*.

