

Inteligencia artificial en la enseñanza de las matemáticas en las instituciones educativas de Quevedo.

Artificial intelligence in the teaching of mathematics in the educational institutions of Quevedo.

Byron Oviedo-Bayas



Universidad Técnica Estatal de Quevedo,
boviedo@uteq.edu.ec,
<https://orcid.org/0000-0002-5366-5917>

Jaime Rosero-Rojas



Universidad Técnica Estatal de Quevedo,
<https://orcid.org/0000-0003-1161-2822>

Jimmy Cedeño-Barzola



Universidad Técnica Estatal de Quevedo,
<https://orcid.org/0000-0002-7312-2741>

Cómo citar: Oviedo Bayas, B., Rosero Rojas, J., & Cedeño Barzola, J. (2025). Inteligencia artificial en la enseñanza de las matemáticas en las instituciones educativas de Quevedo. *Ingeniería e Innovación*, 13(2). <https://doi.org/10.21897/rii.3985>

Copyright: © 2025 Universidad de Córdoba. Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons Attribution License, que permite el uso ilimitado, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que el autor original y la fuente se acreditan.

Recibido: 02/07/2025

Aprobado: 24/07/2025

Publicado: 10/08/2025

RESUMEN

Este estudio evaluó la incorporación de la inteligencia artificial (IA) en la enseñanza de las matemáticas en instituciones educativas de Quevedo, Ecuador, a través de un enfoque cuantitativo, descriptivo y correlacional en el que participaron 47 docentes y 420 estudiantes de centros públicos y privados, analizando el grado de implementación de IA, su relación con el rendimiento académico y las percepciones del profesorado. Los resultados

evidenciaron marcadas desigualdades institucionales como el 63% de los docentes en centros privados utiliza frecuentemente IA, en contraste con un 25% en el sector público, lo que se vincula con una mayor disponibilidad de infraestructura tecnológica; esto es 84% frente a 18%. Asimismo, los estudiantes que emplearon herramientas de IA alcanzaron un promedio superior en matemáticas 8.2 vs. 6.5 sin las herramientas, con una correlación positiva moderada ($r = 0.45$, $p < 0.05$). El 68% del profesorado reconoce el potencial de la IA para mejorar el aprendizaje, aunque el 85% manifiesta carencias formativas. Las diferencias significativas entre instituciones, confirmadas mediante ANOVA $p < 0.05$, reflejan desigualdades estructurales persistentes. Estos hallazgos subrayan la urgencia de desarrollar políticas educativas orientadas a la formación docente, al acceso equitativo a tecnologías emergentes y al fomento de una cultura pedagógica innovadora, clave para una integración efectiva y justa de la IA en contextos educativos diversos.

Palabras claves: Inteligencia Artificial, enseñanza de matemáticas, rendimiento académico, brecha digital, formación docente

ABSTRACT

This study evaluated the incorporation of artificial intelligence (AI) in the teaching of mathematics in educational institutions in Quevedo, Ecuador, through a quantitative, descriptive and correlational approach in which 47 teachers and 420 students from public and private centers participated, analyzing the degree of AI implementation, its relationship with academic performance and teachers' perceptions. The results showed marked institutional inequalities such as 63% of teachers in private schools frequently use AI, in contrast to 25% in the public sector, which is linked to a greater availability of technological infrastructure, i.e. 84% versus 18%. Likewise, the students who employed AI tools achieved a higher average in mathematics 8.2 vs. 6.5 without the tools, with a positive correlation moderate ($r = 0.45$, $p < 0.05$). 68% of the faculty recognize the potential of AI to improve learning, although 85% express formative deficiencies. Significant differences between institutions, confirmed by ANOVA $p < 0.05$, reflect persistent structural inequalities. These findings underscore the urgency of developing educational policies oriented to teacher training, equitable access to emerging technologies and the promotion of an innovative pedagogical culture, key to an effective and fair integration of AI in diverse educational contexts.

Keywords: Artificial Intelligence, mathematics teaching, academic performance, digital divide, teacher training.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la Inteligencia Artificial (IA) se ha consolidado como una de las tecnologías más influyentes en múltiples sectores, incluido el educativo. Su integración en procesos de enseñanza y aprendizaje ha propiciado un cambio sustancial en la manera en que los conocimientos son transmitidos, asimilados y evaluados. Esta transformación ha sido particularmente significativa en disciplinas consideradas complejas por los estudiantes, como las matemáticas, donde los desafíos de comprensión y aplicación han sido históricamente elevados. Investigaciones recientes, como las de Luckin & Holmes (2016), han documentado cómo herramientas impulsadas por IA, incluyendo sistemas de tutoría inteligente (ITS), chatbots educativos y plataformas de aprendizaje adaptativo, ofrecen un entorno personalizado que responde a las necesidades individuales de los alumnos, promoviendo una experiencia de aprendizaje más efectiva y menos estresante.

A pesar del creciente cuerpo de evidencia que respalda la utilidad de estas tecnologías, su implementación no ha sido homogénea en todos los contextos educativos. Mientras que en países con altos niveles de inversión en innovación educativa se han observado avances significativos, en otros entornos, como el de la ciudad de Quevedo, en Ecuador, aún persisten importantes retos. Entre ellos destacan la limitada infraestructura tecnológica, la escasa capacitación del personal docente en competencias digitales y las percepciones culturales que, en algunos casos, ven a la IA como una amenaza en lugar de una herramienta de apoyo. Estas barreras han ralentizado la integración de soluciones inteligentes en las aulas y han generado un desfase entre el potencial de la IA y su impacto real en el aprendizaje estudiantil (Hinojo-Lucena et al., 2019).

La situación en América Latina refleja esta brecha de manera más amplia. A pesar de los esfuerzos regionales por impulsar la transformación digital educativa, la adopción de tecnologías basadas en IA sigue siendo desigual. En países como Chile, México y Argentina se han desarrollado políticas nacionales que promueven la inclusión tecnológica en la educación básica y media. Sin embargo, Ecuador enfrenta múltiples desafíos estructurales que dificultan esta transición. La falta de conectividad en zonas rurales, la obsolescencia de equipos en muchas instituciones educativas y la resistencia al cambio por parte de actores clave del sistema, constituyen obstáculos que limitan el desarrollo de estrategias eficaces de incorporación de la IA (Cabero-Almenara et al., 2021; Pedro et al., 2019). En este contexto, Quevedo representa un caso de especial interés, por tratarse de una ciudad con una dinámica educativa diversa que abarca tanto instituciones públicas como privadas, y donde el acceso a la tecnología ha comenzado a expandirse en los últimos años, aunque de forma desigual.

Las matemáticas, por su parte, continúan siendo una de las áreas académicas más problemáticas dentro del sistema educativo ecuatoriano. Según datos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (Ministerio de Educación, 2023), los índices de reprobación y deserción en esta asignatura superan los de otras materias, lo que pone en evidencia la necesidad de repensar los métodos tradicionales de enseñanza. Estos métodos, centrados en la repetición mecánica y la memorización de fórmulas, han demostrado ser insuficientes para generar una comprensión profunda y duradera de los conceptos matemáticos. Además, contribuyen a la aparición de fenómenos como la ansiedad matemática y el desinterés generalizado entre los estudiantes,

afectando no solo su desempeño académico, sino también su actitud frente al conocimiento cuantitativo (Ashcraft, 2022).

Frente a este panorama, la IA ofrece posibilidades innovadoras que pueden transformar la enseñanza de las matemáticas en todos los niveles educativos. Entre estas se encuentran los sistemas de aprendizaje adaptativo, como ALEKS o Khan Academy, que ajustan dinámicamente el contenido y los ejercicios según el nivel de dominio del estudiante, permitiendo un avance personalizado y más motivador (VanLehn, 2021). También destacan los chatbots interactivos, como ChatGPT o MathBot, capaces de responder dudas en tiempo real, fomentando una experiencia de aprendizaje continua más allá del aula (Moreno-Guerrero et al., 2022). Además, el uso de análisis predictivo permite a los docentes identificar con antelación a los estudiantes en riesgo de fracaso, lo cual es crucial para implementar estrategias de intervención temprana y reducir los niveles de deserción escolar (Baker et al., 2016).

No obstante, la efectividad de estas tecnologías depende de varios factores interrelacionados. En primer lugar, es fundamental que el profesorado reciba formación adecuada en el uso pedagógico de herramientas digitales, no solo desde una perspectiva técnica, sino también desde un enfoque didáctico que les permita integrarlas de manera significativa en sus prácticas de aula (Mishra & Koehler, 2006). En segundo lugar, el acceso equitativo a dispositivos electrónicos y a una conexión estable a internet sigue siendo un requisito indispensable para que todos los estudiantes puedan beneficiarse por igual de las ventajas de la IA. Esta necesidad cobra especial relevancia en contextos como el de Quevedo, donde persisten disparidades entre centros urbanos y periféricos (Selwyn, 2021). Finalmente, debe considerarse la aceptación cultural de estas tecnologías, que deben ser vistas como un complemento a la labor docente, y no como un reemplazo. La confianza del profesorado y de la comunidad educativa en general será determinante para que la integración de la IA en el aula sea sostenible y efectiva (Roll & Wylie, 2016).

El presente estudio se enmarca en esta problemática y tiene como propósito principal evaluar el nivel de adopción de la Inteligencia Artificial en la enseñanza de las matemáticas en instituciones educativas de la ciudad de Quevedo. Para ello, se propone un análisis integral que considera tanto las condiciones materiales y formativas que influyen en dicha adopción, como las percepciones que tienen los docentes respecto a las oportunidades y desafíos que plantea el uso de la IA en su práctica profesional. Asimismo, se buscará establecer el impacto que estas tecnologías pueden tener en el rendimiento académico de los estudiantes, comparando grupos que han sido expuestos a herramientas de IA con aquellos que siguen métodos de enseñanza tradicionales.

El enfoque adoptado para esta investigación parte de una perspectiva crítica y contextualizada, que reconoce las particularidades del entorno educativo local y evita caer en visiones tecnocentristas que suelen sobrevalorar las capacidades de la IA sin considerar las complejidades sociales y pedagógicas de su implementación. En este sentido, se apuesta por una aproximación equilibrada que combine la evidencia empírica con un análisis reflexivo de los factores que inciden en la transformación educativa. El objetivo final es ofrecer aportes significativos para la toma de decisiones en materia de política educativa, así como orientaciones prácticas para docentes y autoridades que deseen incorporar la IA de manera responsable y efectiva en sus instituciones.

En suma, esta investigación pretende no solo diagnosticar el estado actual del uso de la IA en la enseñanza de las matemáticas en Quevedo, sino también contribuir al debate más amplio sobre cómo las tecnologías emergentes pueden ser aliadas en la lucha contra el rezago educativo, especialmente en contextos con limitaciones estructurales. A través de una mirada crítica y propositiva, se espera generar conocimiento que permita avanzar hacia una educación más inclusiva, equitativa y de calidad, en la que la tecnología no sea un fin en sí mismo, sino un medio para potenciar el aprendizaje y el desarrollo integral de los estudiantes.

1. METODOLOGÍA

Este estudio se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo de carácter descriptivo y correlacional. Su propósito principal fue analizar el grado de implementación de herramientas de Inteligencia Artificial (IA) en la enseñanza de matemáticas en instituciones educativas de Quevedo, y explorar cómo estas tecnologías se relacionan con el rendimiento académico estudiantil. A través de esta mirada metodológica, se buscó no solo diagnosticar el panorama actual, sino también identificar patrones que ayuden a comprender cómo se integran estas herramientas en contextos educativos diversos.

Se trata de una investigación cuantitativa, no experimental, ya que las variables no fueron manipuladas directamente, sino observadas en su entorno natural. La variable independiente fue el nivel de uso de IA en la enseñanza, y la dependiente, el rendimiento académico. Como variables intervinientes se consideraron factores como el tipo de institución pública o privada, la formación tecnológica de los docentes, el acceso a infraestructura digital y las actitudes hacia la tecnología.

El diseño fue transversal y correlacional. Es transversal porque los datos se recopilaron en un único momento del tiempo, y correlacional porque se analizó la relación entre el uso de IA y el rendimiento en matemáticas.

Participaron docentes y estudiantes de secundaria de instituciones públicas y privadas en Quevedo. Se aplicó un muestreo no probabilístico por conveniencia, considerando la disponibilidad de las instituciones. La muestra incluyó a 47 docentes (28 de instituciones públicas y 19 de privadas) y 420 estudiantes de 9° a 11° grado.

Como instrumentos de recolección se utilizaron cuestionario a docentes con 25 ítems tipo Likert donde se evaluó conocimientos sobre IA, frecuencia de uso, actitudes y percepciones de impacto en el aprendizaje. Además, la ficha de observación de clase aplicada en 18 sesiones permitió verificar el uso real de IA en el aula y el registro académico entregó las calificaciones trimestrales en matemáticas, con consentimiento previo, para contrastarlas según el uso de IA.

El trabajo se desarrolló en cuatro fases. Por un lado, una fase exploratoria para la selección de instituciones y validación del cuestionario con una muestra piloto, luego la recolección de datos a través de la aplicación de cuestionarios y observaciones en aula. La tercera fase fue la codificación y organización del procesamiento de datos en SPSS 27.0 y categorización cualitativa y como última fase el análisis estadístico descriptivo, con la correlación de Pearson,

prueba t y ANOVA para identificar relaciones y diferencias significativas entre variables.

El uso de muestreo no probabilístico limita la generalización de los resultados. Además, el predominio de instituciones privadas con mayor implementación de IA puede influir en los resultados comparativos. Aun así, los hallazgos ofrecen una base sólida para futuras investigaciones y decisiones de política educativa

2. RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados del estudio, organizados en tablas para facilitar su visualización, acompañados de un análisis detallado y contrastados con los marcos teóricos expuestos en la introducción. Cada hallazgo incluye su método de obtención y su relevancia en el contexto investigativo.

La recolección de datos se realizó mediante cuestionarios tipo Likert aplicados a docentes, evaluando la frecuencia de uso de inteligencia artificial (IA), el grado de conocimiento sobre la tecnología y la disponibilidad de infraestructura. Se aplicó un análisis descriptivo basado en porcentajes, cuyos resultados se sintetizan en la Tabla 1.

Tabla 1. Nivel de Implementación de IA en Instituciones Educativas de Quevedo

<i>Variable</i>	<i>Pública (n=28)</i>	<i>Privada (n=19)</i>	<i>Total (n=47)</i>
Uso frecuente de IA (%)	25%	63%	41%
Conocimiento básico de IA (%)	32%	79%	51%
Acceso a infraestructura adecuada (%)	18%	84%	43%

Los datos revelan una marcada desigualdad entre instituciones públicas y privadas en cuanto a la implementación de IA. Mientras el 63% del profesorado en centros privados reporta un uso frecuente de estas herramientas, solo el 25% lo hace en el ámbito público. Este desequilibrio guarda relación directa con el acceso a infraestructura tecnológica, que alcanza un 84% en las privadas frente a apenas un 18% en las públicas. Estos hallazgos respaldan lo afirmado por Cabero-Almenara et al. (2021), quienes subrayan que la escasez de recursos y conectividad en instituciones públicas limita la integración de tecnologías educativas innovadoras.

Posteriormente, se analizaron las calificaciones trimestrales de los estudiantes mediante la prueba de correlación de Pearson, a fin de examinar la relación entre el uso de IA y el rendimiento académico. Asimismo, se empleó la prueba t para muestras independientes para verificar diferencias significativas entre grupos ($p < 0.05$).

Tabla 2. Correlación entre Uso de IA y Rendimiento Académico en Matemáticas

<i>Grupo</i>	<i>N</i>	<i>Promedio (DE)</i>	<i>Correlación (r)</i>	<i>p-valor</i>
<i>Con IA</i>	<i>210</i>	<i>8.2 (1.3)</i>	<i>0.45</i>	<i>0.001</i>

<i>Grupo</i>	<i>N</i>	<i>Promedio (DE)</i>	<i>Correlación (r)</i>	<i>p-valor</i>
<i>Sin IA</i>	<i>210</i>	<i>6.5 (1.8)</i>	<i>-</i>	<i>-</i>

Se identificó una correlación positiva moderada ($r = 0.45$; $p < 0.05$) entre el uso de IA y el rendimiento académico en matemáticas. Los estudiantes que emplearon herramientas de IA obtuvieron un promedio significativamente superior (8.2) frente a aquellos que siguieron métodos tradicionales (6.5). Estos resultados coinciden con los estudios de VanLehn (2011), quien destaca el efecto positivo de los sistemas de aprendizaje adaptativo y chatbots educativos en la comprensión y motivación del alumnado.

En un tercer análisis, se evaluaron las percepciones docentes mediante análisis descriptivo de frecuencias. Las respuestas fueron clasificadas en tres niveles: de acuerdo, neutral y en desacuerdo, tal como se presenta en la Tabla 3.

Tabla 3. Percepciones Docentes sobre la IA

<i>Percepción</i>	<i>De acuerdo (%)</i>	<i>Neutral (%)</i>	<i>En desacuerdo (%)</i>
<i>La IA mejora el aprendizaje</i>	<i>68%</i>	<i>22%</i>	<i>10%</i>
<i>La IA reemplazará al docente</i>	<i>12%</i>	<i>30%</i>	<i>58%</i>
<i>Falta capacitación para usar IA</i>	<i>85%</i>	<i>10%</i>	<i>5%</i>

La mayoría del profesorado (68%) considera que la IA contribuye al mejoramiento del aprendizaje; sin embargo, el 85% manifiesta carencias en formación para su uso adecuado. Solo un 12% percibe a la IA como una amenaza a su rol, en concordancia con Roll & Wylie (2016), quienes argumentan que la IA debe entenderse como herramienta complementaria y no sustitutiva de la labor docente.

Finalmente, se aplicó un análisis de varianza (ANOVA) para comparar los promedios entre instituciones públicas y privadas, utilizando datos de cuestionarios y registros académicos, resumidos en la Tabla 4.

Tabla 4. Diferencias por Tipo de Institución (ANOVA)

<i>Variable</i>	<i>F</i>	<i>p-valor</i>	<i>Diferencias significativas</i>
<i>Uso de IA</i>	<i>9.87</i>	<i>0.002</i>	<i>Privada > Pública</i>
<i>Rendimiento en matemáticas</i>	<i>6.45</i>	<i>0.012</i>	<i>Privada > Pública</i>

El análisis ANOVA evidenció diferencias significativas ($p < 0.05$) tanto en el uso de IA como en el rendimiento académico, favoreciendo a las instituciones privadas. Este hallazgo confirma las desigualdades estructurales señaladas por Selwyn (2021).

En conjunto, los resultados demuestran que, si bien la IA ejerce un impacto positivo en el aprendizaje matemático, su adopción en el contexto de Quevedo está condicionada por factores como la infraestructura tecnológica, la formación del profesorado y las disparidades institucionales. Estas conclusiones coinciden con Mishra & Koehler (2006), quienes destacan la necesidad urgente de capacitación docente, así como con Hinojo-Lucena et al. (2019), al referirse a las barreras estructurales que persisten en entornos con limitaciones tecnológicas.

Este estudio subraya tanto el potencial transformador de la IA en la enseñanza de las matemáticas como la necesidad de políticas educativas orientadas a mitigar las brechas detectadas, promoviendo así una integración equitativa y eficaz de las tecnologías emergentes en todos los contextos educativos

3. CONCLUSIONES

El presente estudio confirma el impacto positivo de la inteligencia artificial (IA) en el aprendizaje de las matemáticas en Quevedo, evidenciado por el mayor rendimiento académico de los estudiantes que emplean estas herramientas en promedio de 8.2 frente a 6.5. No obstante, la implementación de la IA sigue siendo desigual, por un lado las instituciones privadas muestran una adopción significativamente mayor (63%), respaldada por infraestructura tecnológica adecuada (84%) y mayores niveles de capacitación docente. En contraste, las instituciones públicas enfrentan importantes limitaciones tanto tecnológicas (18%) como formativas, reflejando las barreras estructurales ampliamente documentadas en la literatura (Cabero-Almenara et al., 2021; Selwyn, 2021).

La percepción del profesorado también se revela como un factor determinante. Aunque un 68% reconoce el potencial de la IA como herramienta de mejora del aprendizaje, un 85% manifiesta necesidad de mayor formación, en línea con lo propuesto por Mishra & Koehler (2006). Asimismo, solo un 12% considera que la IA podría reemplazar al docente, reforzando su carácter complementario en los procesos educativos (Roll & Wylie, 2016).

Estos hallazgos resaltan la necesidad urgente de políticas públicas que garanticen condiciones equitativas para la integración de la IA en el sistema educativo. Específicamente, se recomienda dotar a las instituciones públicas de la infraestructura tecnológica necesaria, ofrecer programas de formación continua en pedagogía digital, y fomentar una cultura escolar abierta a la innovación. Solo mediante estos esfuerzos será posible consolidar un modelo de enseñanza de las matemáticas que sea inclusivo, eficaz y sostenible, especialmente en entornos con recursos limitados.

REFERENCIAS

1. Ashcraft, M. H. (2002). Math anxiety: Personal, educational, and cognitive consequences. *Current directions in psychological science*, 11(5), 181-185
2. Baker, R. S., Martin, T., & Rossi, L. M. (2016). Educational data mining and learning analytics. *The Wiley handbook of cognition and assessment: Frameworks, methodologies, and applications*, 379-396.

3. Cabero-Almenara, J., Guillén-Gámez, F. D., Ruiz-Palmero, J., & Palacios-Rodríguez, A. (2021). Digital competence of higher education professor according to DigCompEdu. Statistical research methods with ANOVA between fields of knowledge in different age ranges. *Education and Information Technologies*, 26(4), 4691-4708.
4. Hinojo-Lucena, F. J., Aznar-Díaz, I., Cáceres-Reche, M. P., & Romero-Rodríguez, J. M. (2019). Artificial intelligence in higher education: A bibliometric study on its impact in the scientific literature. *Education Sciences*, 9(1), 51.
5. Luckin, R., & Holmes, W. (2016). *Intelligence unleashed: An argument for AI in education*.
6. Ministerio de Educación. (2023). *Estadística Educativa Vol. 4-Datos Abiertos*. <https://educacion.gob.ec/datos-abiertos/>
7. Moreno-Guerrero, A. J., Marín-Marín, J. A., Dúo-Terrón, P., & López-Belmonte, J. (2022). Chatbots in education: A systematic review of science literature. *Artificial Intelligence in Higher Education*, 81-94.
8. Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers college record*, 108(6), 1017-1054.
9. Pedro, F., Subosa, M., Rivas, A., & Valverde, P. (2019). Artificial intelligence in education: Challenges and opportunities for sustainable development.
10. Roll, I., & Wylie, R. (2016). Evolution and revolution in artificial intelligence in education. *International journal of artificial intelligence in education*, 26, 582-599.
11. Selwyn, N. (2021). *Education and technology: Key issues and debates*. Bloomsbury Publishing.
12. VanLehn, K. (2011). The relative effectiveness of human tutoring, intelligent tutoring systems, and other tutoring systems. *Educational psychologist*, 46(4), 197-221.