

Mediación docente en el uso de simuladores matemáticos generados mediante inteligencia artificial: Un estudio cualitativo en el nivel de Bachillerato

Teacher Mediation in the Use of Mathematical Simulators Generated through Artificial Intelligence: A Qualitative Study at the High School Level

Edwin Fabricio Aguaguña Tirado¹, Gladys Teresa Fierro Barrera², Cecilia Fernanda Llerena Culcay³, Marianita Piedad Palacios Morales⁴ y Erik Joel Chinachi Aman⁵

¹Ministerio de Educación, Deporte y Cultura, edwin.aguaguña@educacion.gob.ec, <https://orcid.org/0009-0009-3507-8581>, Ecuador

²Ministerio de Educación, Deporte y Cultura, gladys.fierro@educacion.gob.ec, <https://orcid.org/0009-0007-6440-4185>, Ecuador

³Ministerio de Educación, Deporte y Cultura, fernanda.llerena@educacion.gob.ec, <https://orcid.org/0009-0008-0414-4681>, Ecuador

⁴Ministerio de Educación, Deporte y Cultura, marianita.palacios@educacion.gob.ec, <https://orcid.org/0009-0001-2101-9769>, Ecuador

⁵Ministerio de Educación, Deporte y Cultura, erik.chinachi@educacion.gob.ec, <https://orcid.org/0009-0008-6414-3955>, Ecuador

Información del Artículo

Trazabilidad:

Recibido 02-04-2026

Revisado 03-04-2026

Aceptado 15-05-2026

Palabras Clave:

Inteligencia artificial
Simuladores matemáticos
Mediación docente
Matemáticas
Bachillerato

Keywords:

Artificial intelligence
Mathematical simulators
Teacher mediation
Mathematics
High school education

RESUMEN

La enseñanza de las matemáticas en bachillerato continúa enfrentando dificultades relacionadas con la comprensión de contenidos abstractos y la baja motivación estudiantil. El objetivo de este estudio fue analizar la mediación docente en el uso de simuladores matemáticos generados mediante inteligencia artificial y su influencia en el aprendizaje. La investigación se desarrolló bajo un enfoque cualitativo con diseño de estudio de caso y participación de ocho docentes del área de matemáticas. La información se obtuvo mediante entrevistas semiestructuradas, conversatorios, observación de clases y análisis comparativo de calificaciones entre dos trimestres académicos. Los datos fueron analizados mediante codificación temática y triangulación de información. Las categorías emergentes identificadas fueron comprensión conceptual, motivación estudiantil, rendimiento académico, mediación docente y limitaciones del proceso. Los resultados evidenciaron mejoras en la comprensión de contenidos relacionados con álgebra, funciones y geometría, así como mayor participación e interés de los estudiantes durante las clases. En el análisis comparativo, un docente reportó la reducción de 18 a 5 estudiantes con calificaciones inferiores a siete puntos, mientras otro señaló que todos sus estudiantes alcanzaron calificaciones superiores a siete tras la incorporación de simuladores. La mediación docente se manifestó mediante orientación en la interpretación matemática, contextualización de contenidos, adaptación de simuladores y acompañamiento pedagógico. Se concluye que los simuladores generados mediante inteligencia artificial fortalecen el aprendizaje matemático cuando son integrados a través de una mediación pedagógica adecuada.

ABSTRACT

Mathematics teaching at the high school level continues to face difficulties related to the understanding of abstract content and low student motivation. The aim of this study was to analyze teacher mediation in the use of mathematical simulators generated through artificial intelligence and their influence on learning. The research was conducted under a qualitative approach using a case study design with the participation of eight mathematics teachers. Information was collected through semi-structured interviews, discussion sessions, classroom observations, and comparative analysis of grades between two academic terms. Data were analyzed through thematic coding and information triangulation. The emerging categories identified were conceptual understanding, student motivation, academic performance, teacher mediation, and implementation limitations. The results showed improvements in the understanding of content related to algebra, functions,

and geometry, as well as greater student participation and interest during mathematics classes. In the comparative analysis, one teacher reported a reduction from 18 to 5 students with grades below seven points, while another indicated that all students achieved grades above seven after the incorporation of simulators. Teacher mediation was reflected through guidance in mathematical interpretation, contextualization of content, adaptation of simulators, and pedagogical support. It is concluded that artificial intelligence-generated simulators strengthen mathematics learning when integrated through appropriate pedagogical mediation.

INTRODUCCIÓN

La enseñanza de las matemáticas en el nivel de bachillerato continúa representando uno de los principales desafíos dentro de los sistemas educativos actuales debido a las dificultades que presentan los estudiantes para comprender conceptos abstractos, interpretar representaciones gráficas y relacionar procedimientos algebraicos con situaciones contextualizadas. Tradicionalmente, esta asignatura ha estado centrada en metodologías orientadas a la repetición de procedimientos y resolución mecánica de ejercicios, situación que ha limitado el desarrollo de la comprensión conceptual y ha generado una percepción negativa hacia las matemáticas por parte de los estudiantes (Herrera-Castrillo, 2024). Estas dificultades son particularmente evidentes en contenidos relacionados con álgebra, funciones y geometría, donde los estudiantes presentan problemas para analizar gráficas, interpretar variaciones y establecer relaciones entre diferentes representaciones matemáticas.

Desde una perspectiva teórica, la presente investigación se sustenta en la teoría sociocultural de Vygotsky, especialmente en el concepto de Zona de Desarrollo Próximo, el cual plantea que el aprendizaje ocurre mediante procesos de interacción y mediación pedagógica. En este sentido, el docente desempeña un papel fundamental como mediador capaz de orientar, acompañar y proporcionar andamiajes que favorezcan la construcción progresiva del conocimiento. La mediación docente adquiere mayor relevancia en entornos educativos mediados por tecnología, debido a que el uso de recursos digitales no garantiza por sí solo aprendizajes significativos si no existe una intervención pedagógica que contextualice y guíe las experiencias de aprendizaje.

De manera complementaria, el modelo Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) permite comprender la integración efectiva de la tecnología dentro de la enseñanza. Este modelo sostiene que el docente debe articular conocimientos tecnológicos, pedagógicos y disciplinares para diseñar experiencias didácticas significativas. En el caso de las matemáticas, el uso de simuladores interactivos exige no solo dominio técnico de herramientas digitales, sino también la capacidad pedagógica para seleccionar representaciones adecuadas, orientar la interpretación de resultados y promover procesos de razonamiento matemático.

Asimismo, la teoría de los Registros de Representación Semiótica de Duval aporta fundamentos relevantes para comprender la importancia de la visualización en el aprendizaje matemático. Según esta perspectiva, la comprensión de conceptos matemáticos depende de la capacidad de los estudiantes para movilizar y coordinar diferentes registros de representación, como expresiones algebraicas, gráficas, tablas y lenguaje verbal. Los simuladores matemáticos favorecen este proceso al permitir la manipulación dinámica de variables y la visualización inmediata de cambios en funciones y representaciones geométricas, fortaleciendo la comprensión conceptual mediante experiencias interactivas.

En este contexto, el uso de recursos digitales interactivos ha comenzado a transformar los procesos de enseñanza y aprendizaje en matemáticas. Estudios recientes destacan que los simuladores matemáticos fortalecen la visualización, exploración y manipulación de variables en tiempo real, favoreciendo una comprensión más significativa de los contenidos (Díaz-Guio et al., 2026). De igual manera, investigaciones desarrolladas en educación secundaria demuestran que la incorporación de herramientas digitales mejora la motivación, participación y rendimiento académico de los estudiantes, especialmente cuando estos recursos son utilizados desde enfoques didácticos activos y colaborativos (Medina López & Díaz Tejera, 2025).

La integración de la inteligencia artificial en educación ha ampliado las posibilidades de creación de materiales interactivos y personalizados (Nava Guzmán, 2025). Actualmente, herramientas basadas en inteligencia artificial generativa permiten el diseño automatizado de simuladores matemáticos dinámicos capaces de representar funciones, analizar dominio y rango, interpretar comportamiento creciente y decreciente, así como explorar cónicas y otros objetos matemáticos complejos. Ortiz Herrera & Figueroa Mora (2026) señalan que la inteligencia artificial aplicada a la educación favorece procesos de

personalización del aprendizaje y fortalece la comprensión de contenidos abstractos mediante experiencias visuales e interactivas.

Asimismo, investigaciones recientes evidencian mejoras significativas en el aprendizaje matemático mediante el uso de simuladores digitales. Cáceres-Mesa et al. (2025) en una revisión sistemática sobre tecnologías digitales aplicadas a la enseñanza de matemáticas y física, reportaron incrementos superiores al 20 % en el rendimiento académico de estudiantes de bachillerato después de implementar herramientas de simulación y visualización matemática. De forma similar, Guerrero Julio et al. (2024), mediante un diseño cuasiexperimental en educación secundaria, identificaron mejoras significativas en la resolución de problemas y comprensión matemática tras el uso de simuladores digitales y aprendizaje basado en problemas. Asimismo, Condoy Yanangómez et al. (2025) sostienen que los recursos interactivos favorecen el aprendizaje autónomo y estimulan la participación activa de los estudiantes durante las actividades matemáticas.

No obstante, la literatura especializada coincide en que la incorporación de tecnología educativa no garantiza por sí sola mejores resultados de aprendizaje. Diversos autores enfatizan que el impacto pedagógico de los recursos digitales depende en gran medida de la mediación docente, entendida como el conjunto de acciones orientadas a contextualizar, adaptar y guiar el uso de herramientas tecnológicas dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje (Menéndez Real et al., 2025). En consecuencia, el rol del docente trasciende la transmisión de contenidos y se orienta hacia el diseño de experiencias interactivas, acompañamiento pedagógico y construcción de ambientes de aprendizaje significativos.

En el contexto institucional donde se desarrolló la presente investigación, docentes del área de matemáticas incorporaron simuladores generados mediante inteligencia artificial en contenidos relacionados con álgebra, funciones y geometría durante el segundo trimestre académico. Mientras que en el primer trimestre predominó una enseñanza basada principalmente en textos tradicionales, en el segundo trimestre se integraron simuladores interactivos generados mediante inteligencia artificial. De acuerdo con los registros docentes, en un curso de 30 estudiantes el número de alumnos con calificaciones inferiores a siete puntos se redujo de 18 a 5 después de implementar los simuladores. Asimismo, se evidenciaron mejoras en la participación estudiantil, comprensión conceptual e interpretación de representaciones gráficas durante las clases de matemáticas.

A partir de este escenario surge la necesidad de analizar cómo se manifiesta la mediación docente en el uso de simuladores matemáticos generados mediante inteligencia artificial y de qué manera estas prácticas contribuyen a fortalecer los procesos de aprendizaje en educación secundaria. En este sentido, el objetivo del estudio es analizar la mediación docente en el uso de simuladores matemáticos generados mediante inteligencia artificial en el nivel de bachillerato. De este objetivo se derivan las siguientes preguntas de investigación: ¿Cómo se manifiesta la mediación docente durante el uso de simuladores matemáticos generados mediante inteligencia artificial? ¿Qué tipos de mediación implementan los docentes para favorecer la comprensión conceptual de contenidos matemáticos? ¿De qué manera perciben los docentes los cambios en la motivación y el rendimiento académico de los estudiantes? Como supuesto de trabajo, se considera que una mediación pedagógica adecuada favorece mejoras perceptibles en la comprensión matemática, la participación estudiantil y el rendimiento académico en contextos educativos mediados por inteligencia artificial.

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se desarrolló bajo un enfoque cualitativo de carácter interpretativo, debido a que se orientó a comprender las percepciones, experiencias y prácticas pedagógicas de docentes de matemáticas relacionadas con la mediación en el uso de simuladores matemáticos generados mediante inteligencia artificial en el nivel de bachillerato. Este enfoque permitió analizar el fenómeno desde la perspectiva de los participantes y comprender los significados construidos en torno a la integración pedagógica de recursos tecnológicos dentro del aula (Malvaceda Espinoza et al., 2023). Desde esta perspectiva, el interés principal no estuvo orientado a establecer relaciones causales ni generalizaciones estadísticas, sino a interpretar cómo los docentes experimentaron y resignificaron el uso de simuladores interactivos dentro de sus prácticas educativas.

El estudio correspondió a un diseño de estudio de caso instrumental e institucional, debido a que se analizó un fenómeno educativo específico dentro de un contexto escolar determinado: la mediación docente en el uso de simuladores matemáticos generados mediante inteligencia artificial en el nivel de bachillerato. El caso estuvo constituido por las prácticas pedagógicas desarrolladas por docentes del área de matemáticas durante la implementación de simuladores interactivos en contenidos relacionados con álgebra, funciones y geometría. El estudio se desarrolló en una institución educativa de bachillerato ubicada en Ecuador durante el periodo lectivo 2025–2026.

La elección del estudio de caso permitió comprender en profundidad las dinámicas de interacción pedagógica, las formas de acompañamiento docente y las experiencias construidas en un contexto educativo real donde la incorporación de inteligencia artificial constituía una experiencia reciente y contextualizada. Este diseño favoreció el análisis de los significados atribuidos por los docentes al uso de simuladores y permitió interpretar las transformaciones percibidas en la participación estudiantil, la comprensión conceptual y el desarrollo de actividades matemáticas mediadas por tecnología (Espinoza-Freire, 2022).

Participantes y criterios de selección

Los participantes estuvieron conformados por ocho docentes del área de matemáticas que laboraban en el nivel de bachillerato de la institución educativa seleccionada. Los docentes impartían asignaturas vinculadas con álgebra, funciones, geometría y medida, y poseían experiencia previa en el uso de recursos digitales aplicados a la enseñanza. El tiempo de experiencia profesional osciló entre 10 y 20 años. La selección de participantes se realizó mediante muestreo intencional o propositivo, técnica ampliamente utilizada en investigación cualitativa para seleccionar informantes con experiencia directa en el fenómeno investigado. Los criterios de inclusión fueron: a) experiencia docente en matemáticas; b) participación activa en la implementación de simuladores matemáticos; c) utilización de herramientas de inteligencia artificial para el diseño de recursos didácticos; d) disponibilidad para participar en entrevistas, conversatorios y observaciones de aula; y e) pertenencia al contexto institucional estudiado. Como criterio de exclusión se consideró a docentes que no participaron de manera continua en el proceso de implementación de simuladores.

El número de participantes respondió a la totalidad de docentes del área de matemáticas involucrados en la experiencia institucional analizada. La saturación temática se alcanzó cuando las entrevistas y observaciones comenzaron a presentar recurrencia en las categorías emergentes relacionadas con mediación pedagógica, motivación estudiantil y comprensión conceptual. Con el propósito de garantizar la confidencialidad y anonimato de la información, los participantes fueron identificados mediante códigos alfanuméricos: Docente 1 (D1), Docente 2 (D2), Docente 3 (D3), Docente 4 (D4), Docente 5 (D5), Docente 6 (D6), Docente 7 (D7) y Docente 8 (D8).

Contexto institucional y tecnológico

La investigación se desarrolló en una institución educativa de bachillerato perteneciente al cantón San Pedro de Pelileo, Ecuador, la cual disponía de infraestructura tecnológica adecuada para el desarrollo de actividades mediadas por recursos digitales. Las aulas contaban con acceso a internet, pantallas digitales interactivas, computadoras portátiles institucionales y cuentas educativas de Google for Education proporcionadas por el Ministerio de Educación del Ecuador. Durante el segundo trimestre académico, los docentes incorporaron simuladores matemáticos generados mediante inteligencia artificial para representar funciones, gráficas y objetos geométricos relacionados con contenidos curriculares de álgebra, funciones y geometría. La herramienta de inteligencia artificial utilizada fue Google Gemini, empleada para generar simuladores interactivos en lenguaje HTML mediante prompts diseñados por los docentes según los objetivos de aprendizaje de cada clase.

Técnicas e instrumentos de recolección de información

Con el propósito de fortalecer la credibilidad y consistencia interpretativa del estudio, se emplearon múltiples técnicas de recolección de información y procedimientos de triangulación metodológica.

Entrevistas semiestructuradas

Se realizaron entrevistas semiestructuradas individuales a los ocho docentes participantes con el propósito de conocer sus percepciones respecto al uso de simuladores matemáticos, la mediación pedagógica desarrollada durante las clases y los cambios observados en la participación y comprensión estudiantil. Las entrevistas tuvieron una duración aproximada de entre 15 y 20 minutos y se desarrollaron de manera presencial dentro de la institución educativa.

El guion de entrevista estuvo organizado en cuatro ejes temáticos: a) experiencias de uso de simuladores matemáticos; b) comprensión conceptual de los estudiantes; c) mediación docente y acompañamiento pedagógico; y d) limitaciones y desafíos del uso de inteligencia artificial en matemáticas. El instrumento fue revisado por docentes con experiencia en investigación educativa y tecnología educativa para valorar claridad, pertinencia y coherencia de las preguntas orientadoras. Las entrevistas fueron grabadas en audio con autorización de los participantes y posteriormente transcritas de manera literal para su análisis e interpretación.

Conversatorios docentes

Se desarrollaron seis conversatorios grupales con los docentes participantes durante reuniones académicas del área de matemáticas. Estas sesiones permitieron identificar experiencias compartidas, coincidencias interpretativas y reflexiones colectivas relacionadas con el uso de simuladores matemáticos generados mediante inteligencia artificial. Los conversatorios tuvieron una duración aproximada de dos horas y abordaron aspectos relacionados con motivación estudiantil, dificultades tecnológicas, mediación pedagógica y adaptación de simuladores a diferentes contenidos matemáticos. La información fue registrada mediante grabaciones de audio y notas de campo elaboradas por los investigadores.

Observación no participante

Se realizó observación no participante de clases de matemáticas en las que se implementaron simuladores generados mediante inteligencia artificial. Las observaciones se orientaron a identificar dinámicas de interacción pedagógica, participación estudiantil, formas de acompañamiento docente y procesos de interpretación matemática desarrollados durante las actividades. Para ello se diseñó una guía de observación estructurada compuesta por categorías relacionadas con participación, interacción con simuladores, orientación docente, comprensión de representaciones gráficas y resolución de problemas matemáticos. Las observaciones fueron registradas mediante notas de campo descriptivas elaboradas durante las sesiones de clase.

Revisión documental pedagógica

Como técnica complementaria se realizó revisión de registros pedagógicos y reportes académicos institucionales correspondientes al primer y segundo trimestre académico. Esta información fue utilizada únicamente como evidencia contextual complementaria para identificar percepciones docentes relacionadas con cambios observados en el desempeño estudiantil durante la implementación de simuladores matemáticos. En coherencia con el enfoque cualitativo adoptado, los registros académicos no fueron utilizados para establecer relaciones causales ni inferencias estadísticas.

Procedimiento

La investigación se desarrolló en cuatro fases. En una primera etapa se realizó la socialización del estudio con los docentes participantes y la obtención del consentimiento informado. Posteriormente se diseñaron y validaron los instrumentos de recolección de información. En una segunda fase se recopilaron registros relacionados con las prácticas pedagógicas desarrolladas durante el primer trimestre académico, caracterizado por el uso predominante de metodologías tradicionales. Posteriormente, los docentes participaron en procesos de exploración y utilización de Google Gemini para la generación de simuladores matemáticos interactivos.

En la tercera fase se implementaron los simuladores durante las clases de matemáticas correspondientes al segundo trimestre académico. Paralelamente se realizaron entrevistas, observaciones y conversatorios docentes. Finalmente, en la cuarta fase se efectuó la organización, transcripción, codificación y análisis interpretativo de la información recopilada. El trabajo de campo tuvo una duración aproximada de cuatro meses.

Análisis de la información

La información fue analizada mediante análisis temático de carácter inductivo. Inicialmente se realizó una lectura exhaustiva de entrevistas, transcripciones y notas de campo con el propósito de favorecer la familiarización con los datos. Posteriormente se desarrolló un proceso de codificación abierta mediante la identificación de unidades de significado relacionadas con mediación docente, comprensión conceptual, motivación estudiantil y uso pedagógico de simuladores. Los códigos iniciales fueron agrupados mediante procesos de categorización y comparación constante, permitiendo la construcción de categorías emergentes y subcategorías interpretativas. Posteriormente se realizó triangulación entre entrevistas, observaciones y conversatorios con el propósito de fortalecer la consistencia interpretativa de los hallazgos. El análisis se desarrolló manualmente mediante matrices organizadas en hojas de cálculo, en las cuales se sistematizaron códigos, categorías emergentes, fragmentos textuales y observaciones de aula.

Criterios de rigor científico

Con el propósito de garantizar rigor metodológico, se consideraron los criterios de credibilidad, transferibilidad, dependencia y confirmabilidad propuestos para investigación cualitativa. La credibilidad se fortaleció mediante triangulación de técnicas e informantes, revisión constante de categorías emergentes y observación persistente en el contexto educativo. La transferibilidad se favoreció mediante descripción detallada del contexto institucional y de las prácticas pedagógicas observadas. La dependencia se garantizó a través del registro sistemático del proceso investigativo y la organización cronológica de la información

recopilada. Finalmente, la confirmabilidad se fortaleció mediante el uso de evidencias textuales y revisión reflexiva de las interpretaciones realizadas por el equipo investigador.

Consideraciones éticas

La investigación respetó principios éticos relacionados con participación voluntaria, confidencialidad, anonimato y uso responsable de la información. Los participantes recibieron información detallada sobre los objetivos, procedimientos y finalidad académica del estudio, y otorgaron su consentimiento informado para participar en entrevistas, observaciones y conversatorios. Para proteger la identidad de los participantes y de la institución educativa se utilizaron códigos alfanuméricos y se omitió información que permitiera su identificación. Los registros de audio, transcripciones y documentos recopilados fueron almacenados en dispositivos de acceso restringido únicamente al equipo investigador. El estudio se desarrolló conforme a principios éticos de investigación educativa y protección de datos personales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La presente investigación tuvo como propósito analizar la mediación docente en el uso de simuladores matemáticos generados mediante inteligencia artificial en el nivel de bachillerato. A partir del análisis temático realizado sobre entrevistas semiestructuradas, conversatorios docentes, observaciones de aula y revisión documental pedagógica, emergieron cinco categorías interpretativas centrales: comprensión conceptual en matemáticas, percepciones docentes sobre el desempeño académico estudiantil, motivación y participación estudiantil, mediación docente en el uso de simuladores y limitaciones identificadas durante el proceso de implementación. Los hallazgos evidenciaron que los docentes participantes atribuyeron al uso de simuladores matemáticos generados mediante inteligencia artificial un papel relevante en la representación visual de contenidos abstractos, el fortalecimiento de la participación estudiantil y la dinamización de las actividades matemáticas desarrolladas en el aula. Asimismo, las experiencias descritas por los participantes permitieron identificar que la efectividad pedagógica de los simuladores dependió principalmente de los procesos de mediación docente desarrollados durante las clases y de las condiciones pedagógicas y tecnológicas presentes en el contexto institucional.

Tabla 1: Perfil de los docentes participantes

Docente	Años de experiencia	de Formación previa en TIC e IA	Asignaturas impartidas	Número aproximado de estudiantes
D1	12	Uso de recursos digitales	Matemáticas	25
D2	16	Uso de simuladores e IA	Física y Matemáticas	30
D3	10	Formación institucional TIC	Lógica matemática	50
D4	18	Experiencia en recursos digitales	Matemáticas	30
D5	20	Uso básico de IA educativa	Matemáticas	30
D6	12	Integración tecnológica	Física y Matemáticas	30
D7	10	Recursos tecnológicos previos	Matemáticas	25
D8	18	Uso de recursos digitales	Matemáticas	60

Nota. La tabla presenta las características generales de los docentes participantes, considerando experiencia profesional, formación previa en TIC e inteligencia artificial, asignaturas impartidas y número aproximado de estudiantes.

Comprensión conceptual en matemáticas

Una de las categorías emergentes más recurrentes estuvo relacionada con la comprensión conceptual de contenidos matemáticos, particularmente en temas vinculados con álgebra, funciones, geometría y cónicas. Los docentes participantes señalaron que los simuladores matemáticos favorecieron procesos de representación gráfica y permitieron que los estudiantes visualizaran conceptos abstractos de manera más dinámica e interactiva.

Siete de los ocho participantes coincidieron en que la manipulación de variables en tiempo real facilitó procesos de exploración matemática y fortaleció la interpretación de funciones y representaciones gráficas. En palabras de D1: “El potencial de la IA permite crear gráficas y simuladores los cuales se pueden utilizar en tiempo real captando la atención del estudiante y mejorando su comprensión”. De manera similar, D8 manifestó: “Existe mejor comprensión al utilizar los simuladores creados con IA, más aún cuando estamos trabajando el tema de funciones y cónicas”.

Las observaciones de aula permitieron identificar que los estudiantes interactuaban con mayor frecuencia con representaciones gráficas y mostraban disposición para relacionar expresiones algebraicas con comportamientos visuales. Asimismo, durante las actividades observadas se evidenció que los simuladores favorecieron procesos de exploración matemática mediante la modificación dinámica de parámetros y funciones. Desde la perspectiva de los Registros de Representación Semiótica de Duval, los hallazgos sugieren que los simuladores facilitaron la transición entre representaciones algebraicas, gráficas y visuales, favoreciendo procesos de comprensión conceptual mediante la coordinación de distintos registros matemáticos. Estos resultados guardan relación con Valiero et al. (2021), quienes sostienen que la articulación entre registros semióticos fortalece la comprensión de expresiones algebraicas y funciones matemáticas.

Asimismo, los resultados coinciden con investigaciones recientes sobre tecnología educativa e inteligencia artificial en matemáticas. Silgado-Tuñón & López-Flores (2025) señalan que las herramientas digitales interactivas favorecen procesos de visualización matemática y representación dinámica de contenidos abstractos, mientras que García Suárez & Rodríguez García (2025) destacan que la inteligencia artificial generativa puede contribuir a la comprensión matemática cuando existe acompañamiento pedagógico adecuado.

Percepciones docentes sobre el desempeño académico estudiantil

Otra categoría emergente estuvo relacionada con las percepciones docentes respecto a cambios observados en el desempeño académico estudiantil durante el periodo de implementación de simuladores matemáticos generados mediante inteligencia artificial. Los participantes señalaron que, desde su experiencia pedagógica, identificaron mayor participación en las actividades matemáticas, mejor disposición para resolver ejercicios y menor dificultad en contenidos relacionados con funciones y geometría.

D2 expresó: “En un curso de 30 estudiantes, en el primer trimestre tenía 18 estudiantes con notas menores a 7; actualmente en el segundo trimestre solamente cuento con 5 estudiantes”. Por su parte, D4 manifestó: “El 100 % de los estudiantes tienen notas mayores a 7; existe una mejora notable en calificaciones y en entender los problemas propuestos”. Los testimonios docentes reflejan percepciones favorables relacionadas con el desempeño estudiantil durante el periodo de utilización de simuladores interactivos. No obstante, estas apreciaciones fueron interpretadas desde una perspectiva contextual e interpretativa, considerando que el estudio no tuvo como finalidad establecer relaciones causales ni realizar inferencias estadísticas sobre el impacto académico de la inteligencia artificial.

Tabla 2: Referencias textuales sobre percepciones docentes del desempeño académico estudiantil

Docente/Curso	Registros reportados durante el primer trimestre	Registros reportados durante el segundo trimestre	Percepción docente
D2	18/30 estudiantes con calificaciones menores a 7	5/30 estudiantes con calificaciones menores a 7	Disminución de estudiantes con dificultades académicas
D4	10/30 estudiantes con calificaciones menores a 7	Totalidad de estudiantes con calificaciones iguales o superiores a 7	Mayor comprensión de actividades matemáticas
D6	15/30 estudiantes con calificaciones menores a 7	Mayor número de estudiantes con calificaciones iguales o superiores a 7	Participación y desempeño más favorables
D8	40/60 estudiantes con calificaciones menores a 7	Incremento de estudiantes con calificaciones iguales o superiores a 7	Mejor disposición hacia las actividades matemáticas

Nota. La tabla presenta registros descriptivos reportados por los docentes participantes respecto a cambios observados en el desempeño académico estudiantil durante la implementación de simuladores matemáticos generados mediante inteligencia artificial.

Las percepciones identificadas en el estudio guardan relación con investigaciones previas relacionadas con tecnologías digitales aplicadas a la enseñanza de las matemáticas. Cadena Gómez et al. (2025) sostienen

que los recursos interactivos favorecen procesos de aprendizaje más dinámicos y contribuyen a mejorar la interacción de los estudiantes con contenidos matemáticos. De igual manera, Guerrero Julio et al. (2024) reportan que los simuladores digitales favorecen la resolución de problemas y fortalecen la participación estudiantil en contextos educativos mediados por tecnología. Sin embargo, los hallazgos del presente estudio deben interpretarse considerando el carácter contextual y cualitativo de la investigación. Factores como la motivación docente, el interés generado por el uso de tecnología novedosa y las dinámicas particulares del contexto educativo también pudieron influir en las percepciones identificadas por los participantes.

Motivación y participación estudiantil

La motivación estudiantil emergió como una de las categorías más recurrentes entre los docentes participantes. Seis docentes señalaron que el uso de simuladores incrementó el interés de los estudiantes y favoreció ambientes de aprendizaje más dinámicos e interactivos.

D3 manifestó: “Hay mucho interés por parte de los estudiantes cuando se utilizan los simuladores, existe participación y sus calificaciones han mejorado notablemente”. De manera similar, D5 expresó: “Hay mejora, como que les entretiene más cuando se utilizan las gráficas creadas con IA”. Las observaciones de aula permitieron identificar incremento en preguntas espontáneas, participación activa y exploración de representaciones gráficas durante las actividades matemáticas. Los estudiantes mostraron disposición para interactuar con funciones y modificar parámetros dentro de los simuladores, especialmente en contenidos relacionados con funciones lineales, cuadráticas y cónicas.

Desde la perspectiva sociocultural de Vygotsky, los hallazgos sugieren que la motivación estudiantil estuvo relacionada con procesos de interacción mediados pedagógicamente, donde el docente desempeñó un rol fundamental como orientador y facilitador del aprendizaje. En este sentido, los simuladores funcionaron como recursos de apoyo dentro de experiencias educativas guiadas por procesos de mediación pedagógica. Los resultados coinciden con Semanate-Semanate & Robayo-Jácome (2021), quienes afirman que las herramientas digitales favorecen ambientes de aprendizaje participativos y fortalecen experiencias de aprendizaje significativo. Del mismo modo, Yagual Crespín et al. (2026) sostienen que los simuladores digitales contribuyen a incrementar el interés estudiantil mediante experiencias visuales e interactivas en matemáticas.

Mediación docente en el uso de simuladores

La mediación docente constituyó una categoría transversal dentro del estudio. Todos los participantes coincidieron en que el aprendizaje desarrollado mediante simuladores dependió principalmente de la orientación pedagógica implementada durante las clases y no exclusivamente del recurso tecnológico utilizado. D7 expresó: “Yo siempre utilizaba recursos tecnológicos; sin embargo, no conocía el potencial de utilizar simuladores; obviamente hay mejor comprensión”. Por otra parte, D6 indicó: “Existen mejores resultados; son pocos los estudiantes quienes siguen necesitando refuerzo pedagógico”.

Las observaciones realizadas permitieron identificar diferentes formas de mediación pedagógica durante el uso de simuladores matemáticos, entre ellas orientación conceptual, contextualización de contenidos, acompañamiento individual y adaptación de recursos digitales según las necesidades del grupo.

Tabla 2: Evidencias de mediación docente y participación estudiantil

Tipo de mediación	Acción pedagógica identificada	Evidencia docente
Orientación conceptual	Explicación de funciones y gráficas	“Mejorando su comprensión” (D1)
Contextualización	Relación de contenidos con ejemplos visuales	“Entender los problemas propuestos” (D4)
Adaptación de simuladores	Ajuste de recursos según necesidades	“Existen mejores resultados” (D6)
Acompañamiento pedagógico	Refuerzo y seguimiento individual	“Algunos siguen necesitando refuerzo” (D6, D5)

Nota. La tabla resume acciones de mediación pedagógica identificadas durante la implementación de simuladores matemáticos generados mediante inteligencia artificial.

Desde el modelo TPACK, los resultados sugieren que la integración efectiva de simuladores requirió articulación entre conocimientos tecnológicos, pedagógicos y disciplinares. Los docentes con mayor familiaridad en herramientas digitales evidenciaron mayor capacidad para adaptar simuladores y orientar actividades matemáticas contextualizadas. Estos hallazgos coinciden con Álvarez & Montenegro (2024), quienes sostienen que el valor pedagógico de las tecnologías educativas depende de la mediación docente

y de la capacidad de integrar recursos digitales dentro de estrategias didácticas significativas. Del mismo modo, Hanifah et al. (2025) destacan que el conocimiento tecnológico-pedagógico constituye un componente fundamental para la integración efectiva de tecnologías en educación matemática.

Limitaciones identificadas durante el proceso de implementación

Aunque los docentes participantes valoraron favorablemente el uso de simuladores matemáticos generados mediante inteligencia artificial, también identificaron limitaciones relacionadas con heterogeneidad del aprendizaje estudiantil, disponibilidad tecnológica y necesidad de formación continua en inteligencia artificial educativa.

D5 manifestó: “No todos mis estudiantes han mejorado”. Asimismo, algunos participantes señalaron que ciertos estudiantes continuaban requiriendo acompañamiento individual y refuerzo pedagógico adicional para comprender contenidos matemáticos complejos. De igual manera, se identificaron dificultades relacionadas con acceso estable a internet y manejo técnico de herramientas digitales. Los hallazgos coinciden con Ortiz-Velásquez et al. (2025), quienes advierten que el uso de simuladores digitales no garantiza automáticamente aprendizajes significativos y que la integración de inteligencia artificial en educación requiere infraestructura tecnológica adecuada y capacitación docente permanente.

En este sentido, los resultados sugieren que la incorporación de simuladores matemáticos mediados por inteligencia artificial debe comprenderse como parte de procesos pedagógicos integrales donde la tecnología constituye un recurso de apoyo y no un sustituto de la intervención docente

CONCLUSIÓN

La presente investigación tuvo como objetivo analizar la mediación docente en el uso de simuladores matemáticos generados mediante inteligencia artificial en el nivel de bachillerato. A partir de las percepciones y experiencias de los docentes participantes, se identificó que la incorporación de simuladores interactivos favoreció procesos de representación visual y comprensión conceptual, especialmente en contenidos relacionados con álgebra, funciones, geometría y cónicas, debido a la posibilidad de manipular variables y representar gráficamente conceptos abstractos en tiempo real. Asimismo, los participantes señalaron cambios favorables en la participación estudiantil, el interés por las actividades matemáticas y la disposición de los estudiantes para interactuar con funciones y representaciones gráficas durante las clases. La investigación permitió identificar que la efectividad pedagógica de los simuladores no dependió exclusivamente de la tecnología utilizada, sino principalmente de la mediación docente desarrollada durante el proceso de enseñanza-aprendizaje. Los docentes desempeñaron funciones de orientación conceptual, contextualización de contenidos, adaptación de recursos digitales y acompañamiento pedagógico permanente, acciones que, desde la percepción docente, favorecieron experiencias de aprendizaje más dinámicas e interactivas dentro del aula. En este sentido, la mediación pedagógica se constituyó en un elemento central para transformar los simuladores generados mediante inteligencia artificial en recursos didácticos contextualizados y pedagógicamente significativos.

Desde una perspectiva educativa, el estudio aporta comprensión contextual e interpretativa sobre las posibilidades pedagógicas de la inteligencia artificial para enriquecer la enseñanza de las matemáticas en educación secundaria, particularmente cuando existe integración didáctica planificada y formación docente en el uso de herramientas digitales. Asimismo, los hallazgos permiten reconocer la necesidad de fortalecer procesos de capacitación docente, infraestructura tecnológica y estrategias de acompañamiento pedagógico que favorezcan el uso crítico y contextualizado de simuladores matemáticos en entornos educativos.

Finalmente, debido al carácter contextual y cualitativo del estudio, los hallazgos no pretenden establecer generalizaciones estadísticas ni relaciones causales sobre el impacto de la inteligencia artificial en el aprendizaje matemático. No obstante, la investigación contribuye a la comprensión de las prácticas de mediación docente desarrolladas en escenarios educativos mediados por inteligencia artificial y abre posibilidades para futuras investigaciones orientadas a profundizar en las experiencias pedagógicas asociadas al uso de simuladores interactivos en distintos contextos y niveles educativos.

REFERENCIAS

- Álvarez, A. V., & Montenegro, F. G. (2024). Idoneidad Didáctica en Tareas Matemáticas Mediadas por Inteligencia Artificial Generativa: Aportes del Enfoque Ontosemiótico a la Formación Docente. *Revista Científica NOBILIS*, 2, 48–58. <https://nobilis.ube.edu.ec/index.php/nobilis/article/view/46>
- Cáceres-Mesa, M. L., Ríos-Ramírez, P., Veytia-Bucheli, M. G., & García-Robelo, O. (2025). Análisis de herramientas tecnológicas para la enseñanza de las matemáticas y su impacto en el aprendizaje de

- los estudiantes del CETIS91. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 8(2), 177–186. <https://doi.org/10.62452/4asvb809>
- Cadena Gómez, M. N., Almea Zambrano, L. J., Yantalema de la Cruz, B. K., & Perez Silva, M. C. (2025). Impacto del uso de tecnologías digitales en la enseñanza de la matemática y la física en estudiantes de bachillerato: una revisión sistemática. *ASCE*, 4(3), 2084–2106. <https://doi.org/10.70577/ASCE/2084.2106/2025>
- Condoy Yanangómez, C. R., Valverde Gamboa, W. G., Condoy Yanangómez, M. G., Condoy Yanangómez, C. A., Valverde Narváez, J. A., & Cando Condoy, L. M. (2025). *Estrategias didácticas digitales para la enseñanza y aprendizaje en el Bachillerato* (CID). Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar. https://doi.org/10.37811/cli_w1299
- Díaz-Guio, D. A., Infante-Villagrán, V. A., Ángel-Díaz, C., Montes, D., Díaz-Gómez, A. S., Pantoja, A., & Meneses, C. (2026). Inteligencia artificial en la educación basada en simulación clínica en América Latina: un estudio transversal de los conocimientos, prácticas y percepciones de los educadores. *Educación Médica*, 27(3), 101172. <https://doi.org/10.1016/j.edumed.2026.101172>
- Espinoza-Freire, E. E. (2022). Ética en la investigación científica. *Revista Mexicana de Investigación e Intervención Educativa*, 1(2), 35–43. <https://doi.org/10.62697/rmiie.v1i2.13>
- García Suárez, J. A., & Rodríguez García, A. (2025). EVALUACIÓN DE LA VIABILIDAD DEL USO DE IA GENERATIVA PARA LA ENSEÑANZA DE MATEMÁTICAS DISCRETAS. *ANFEI Digital*, (17), 992–1000. <https://doi.org/10.63136/read172025119pp992-1000>
- Guerrero Julio, M. L., Ayala Moreno, J. B., & Agudelo Velásquez, O. L. (2024). Aprendizaje basado en problemas mediado con simuladores para el desarrollo de competencias en estudiantes de secundaria. *Academia y Virtualidad*, 17(1), 57–70. <https://doi.org/10.18359/ravi.6807>
- Hanifah, U., Budayasa, I. K., & Sulaiman, R. (2025). Technology, pedagogy, and content knowledge in mathematics education: a systematic literature review. *Journal of Education and Learning (EduLearn)*, 19(1), 579–586. <https://doi.org/10.11591/edulearn.v19i1.21816>
- Herrera-Castrillo, C. J. (2024). Desarrollo de competencias a través de prototipos y simuladores en un entorno interdisciplinario de física-matemática. *Revista Oratores*, (20), 78–102. <https://doi.org/10.37594/oratores.n20.1243>
- Malvaceda Espinoza, E., Soto Ramírez, J., Hernández Zapata, E. A., Arenas Sotelo, E., Bernal Vargas, L., del Moral Arroyo, G., Jiménez Rodas, J. A., Flores Obregón, I., Martínez Chaparro, A. M., Morales Herrera, M. D., Moreno Carrasco, A., Oré Kovacs, N., Pino Fernández Baca, A. I., Ramírez Ramírez, L. P., Rivera Paucar, I., Suárez Relinque, C., Toro Jiménez, D. M., & Vivares Porras, D. V. (2023). La investigación cualitativa, sus aportes teóricos, metodológicos y prácticos. Em N. E. Carrasco Tapia, E. Malvaceda Espinoza, J. Soto Ramírez, & E. A. Hernández Zapata (Orgs.), *La investigación cualitativa, sus aportes teóricos, metodológicos y prácticos*. Ediciones Universidad Cooperativa de Colombia. <https://doi.org/10.16925/9789587604245>
- Medina López, M. A., & Díaz Tejera, K. I. (2025). ChatGPT y Gemini en el proceso enseñanza-aprendizaje de matemáticas en Educación Secundaria. *Revista Varela*, 25(72). <https://doi.org/10.5281/zenodo.17230528>
- Menéndez Real, G. M., Goya Mantuano, L. N., Valencia Castillo, R. E., Cabrera Ramírez, M. P., Gómez Amaique, S. de L., & Avilés Garaicoa, J. J. (2025). *Transformación Educativa: El papel del docente en la era de la inteligencia artificial a través de colaboración, capacitación y Desarrollo profesional continuo*. CID-Centro de Investigación y Desarrollo. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar. https://doi.org/10.37811/cli_w1192
- Nava Guzmán, C. (2025). La inteligencia artificial generativa en la enseñanza de las matemáticas. *Revista Enseñanza de las Matemáticas y Experiencias Docentes*, 1(2), 77–89. <https://doi.org/10.24844/REMEDI/0102.05>
- Ortiz Herrera, A. L., & Figueroa Mora, K. M. (2026). Inteligencia artificial generativa (IAG) en la enseñanza de la Física: una revisión sistemática de literatura. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 10(1), 6223–6258. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v10i1.22728
- Ortiz-Velásquez, N., Valencia-Cabrera, Y., Campoverde-Martínez, G., Flores-Cumbicus, R., & Núñez-Naranjo, A. (2025). El uso de Simuladores Digitales para la Enseñanza de Ciencias Sociales. *593 Digital Publisher CEIT*, 10(1–2), 97–112. <https://doi.org/10.33386/593dp.2025.1-2.2960>
- Semanate-Semanate, D. E., & Robayo-Jácome, D. J. (2021). Estrategia didáctica basada en TIC para mejorar el desempeño académico en el área de Matemática. *EPISTEME KOINONIA*, 4(8). <https://doi.org/10.35381/e.k.v4i8.1384>
- Silgado-Tuñón, D. A., & López-Flores, J. I. (2025). Inteligencia Artificial Generativa en el aula: ¿aliada o amenaza para la enseñanza de las matemáticas? *Revista Electrónica Tecnologías Emergentes en la Educación*, 2, 53–66. <https://doi.org/10.71713/reetee.v2i1.3512>

- Valiero, E., Barrionuevo, M., & Villenas, F. (2021). Ordenamiento de los registros semióticos en la didáctica del álgebra en la escuela secundaria. Correspondencia con la enseñanza de expresiones algebraicas racionales. *Educación Matemática*, 33(2), 173–204. <https://doi.org/10.24844/EM3302.07>
- Yagual Crespín, M. E., Cayancela Pezo, T. M., Miranda Márquez, L. F., Yagual Crespín, T. E., & Yagual Crespín, B. M. (2026). La Inteligencia Artificial como Apoyo Didáctico en la Enseñanza de las Matemáticas en Estudiantes de Educación General Básica. *Ciencia y Reflexión*, 5(1), 1218–1235. <https://doi.org/10.70747/cr.v5i1.1035>