

Gamificación adaptativa con inteligencia artificial: motivación y rendimiento matemático en Educación General Básica

AI-Powered Adaptive Gamification: Motivation and Mathematics Achievement in Basic General Education

Carlos David Terán Vaca¹, Fabián Laureano Tulcán Benavides², Jimmy Nelson Romo Rojas³, Jenny Estefanía Benítez Encarnación⁴, José Vicente Guzmán Guaylacela⁵ y Stefania Esther Guzmán Guaylacela⁶

¹Unidad Educativa Vicente Fierro, carlosd.teran@docentes.educacion.edu.ec, <https://orcid.org/0009-0006-2898-6176>, Ecuador

²Unidad Educativa Vicente Fierro, fabian.tulcan@docentes.educacion.edu.ec, <https://orcid.org/0009-0001-7108-5553>, Ecuador

³Unidad Educativa Vicente Fierro, nelson.romo@docentes.educacion.edu.ec, <https://orcid.org/0009-0008-7073-7688>, Ecuador

⁴Unidad educativa Ing Agustín Eduardo Pazmiño Barcelona, jenny.benitez@educacion.gob.ec, <https://orcid.org/0009-0002-4204-1399>, Ecuador

⁵Unidad Educativa Ciudad de Paute, josev.guzmang@docentes.educacion.edu.ec, <https://orcid.org/0009-0000-7316-8478>, Ecuador

⁶Unidad Educativa Martha Bucaram de Roldós, esther.guzmang@educacion.gob.ec, <https://orcid.org/0009-0004-6986-3637>, Ecuador

Información del Artículo

Trazabilidad:

Recibido 02-07-2026

Revisado 23-07-2026

Aceptado 01-08-2026

Palabras Clave:

Gamificación adaptativa
Inteligencia artificial educativa
Motivación académica
Rendimiento matemático
Educación General Básica

Keywords:

Adaptive gamification
Artificial intelligence in
education
Academic motivation
Mathematics achievement
Basic General Education

RESUMEN

El estudio tuvo como objetivo evaluar la influencia de una estrategia de gamificación adaptativa con inteligencia artificial sobre el rendimiento matemático y describir la motivación percibida por estudiantes de décimo año de Educación General Básica. Se adoptó un enfoque cuantitativo, con diseño cuasiexperimental de grupos no equivalentes y mediciones pretest-posttest. Participaron 60 estudiantes de una institución educativa de Machala, Ecuador, distribuidos en un grupo experimental y otro de control, con 30 integrantes cada uno. La intervención comprendió 16 sesiones de 45 minutos desarrolladas durante ocho semanas. El grupo experimental participó en actividades gamificadas adaptadas mediante ChatGPT y supervisadas por el docente, mientras que el grupo de control continuó con la enseñanza habitual. El rendimiento se evaluó mediante una prueba matemática de 20 ítems y la motivación mediante una encuesta Likert aplicada al grupo experimental al finalizar la intervención. La ganancia promedio fue de 7,53 puntos en el grupo experimental y de 2,80 en el grupo de control. La diferencia entre las ganancias fue estadísticamente significativa, $t(48,40) = 12,84$, $p < ,001$, con un tamaño del efecto elevado ($d = 3,31$). La motivación percibida alcanzó una media de 3,82 sobre 5. Se concluye que la estrategia se asoció con un mayor rendimiento matemático; no obstante, la medición posterior de la motivación solo permitió describir la percepción del grupo experimental.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the influence of an artificial intelligence-supported adaptive gamification strategy on mathematics achievement and to describe the perceived motivation of tenth-grade Basic General Education students. A quantitative approach was adopted, using a quasi-experimental non-equivalent group design with pretest and posttest measurements. The participants were 60 students from an educational institution in Machala, Ecuador, distributed into an experimental group and a control group, with 30 students in each. The intervention comprised 16 forty-five-minute sessions conducted over eight weeks. The experimental group participated in gamified activities adapted through ChatGPT and supervised by the teacher, whereas the control group continued receiving regular instruction. Mathematics achievement was assessed using a 20-item test, while motivation was examined through a Likert-scale questionnaire administered to the experimental group after the intervention. The experimental group obtained a mean gain of 7.53 points, compared with 2.80 points in the control group. The difference between group gains was statistically significant, $t(48.40) = 12.84$, $p < .001$, with a large effect size ($d = 3.31$). Mean perceived motivation was

3.82 out of 5. The findings indicate that the strategy was associated with higher mathematics achievement. Nevertheless, because motivation was measured only after the intervention, the results describe the experimental group's perceptions rather than demonstrating motivational change.

INTRODUCCIÓN

La Matemática ocupa un lugar central en la Educación General Básica por su contribución al razonamiento lógico, la resolución de problemas y la interpretación de situaciones vinculadas con la vida cotidiana. No obstante, su aprendizaje continúa representando un desafío para numerosos estudiantes, especialmente cuando los contenidos se presentan mediante actividades uniformes, procedimientos descontextualizados o prácticas centradas en la repetición. Los resultados del ERCE 2019 mostraron que una proporción considerable del alumnado latinoamericano no alcanza los niveles mínimos de aprendizaje en Matemática, lo que confirma la necesidad de fortalecer las estrategias pedagógicas desde los primeros niveles educativos (UNESCO, 2022).

El rendimiento matemático no depende exclusivamente de las capacidades cognitivas del estudiante. También intervienen factores motivacionales, emocionales y contextuales que condicionan la participación, el esfuerzo y la persistencia ante problemas de complejidad creciente. La evidencia metaanalítica señala una relación significativa entre la motivación y el desempeño académico durante la adolescencia, aunque su intensidad puede variar de acuerdo con las características personales y educativas de los estudiantes (Formento-Torres et al., 2023). Por consiguiente, una intervención orientada a mejorar el aprendizaje matemático requiere atender simultáneamente los resultados académicos y la disposición del alumnado para involucrarse en las actividades.

La motivación académica comprende los procesos que orientan, activan y mantienen la conducta del estudiante hacia una meta de aprendizaje. En el área de Matemática, se manifiesta mediante el interés por resolver problemas, la confianza para intentar distintos procedimientos, la participación y la perseverancia frente al error. Cuando las tareas son percibidas como excesivamente difíciles o poco significativas, pueden producir evitación, pérdida de interés y abandono temprano. En cambio, la presencia de metas alcanzables, retroalimentación inmediata y oportunidades para reconocer el progreso puede favorecer una participación más sostenida (Prieto-Andreu et al., 2022).

La gamificación educativa constituye una alternativa para responder a estas dificultades. Esta estrategia incorpora elementos característicos de los juegos —como desafíos, niveles, puntos, recompensas, insignias, narrativas y retroalimentación— en experiencias planificadas con propósitos formativos. Su finalidad no consiste únicamente en hacer más entretenida la clase, sino en organizar el aprendizaje mediante metas progresivas que permitan al estudiante reconocer sus avances. El metaanálisis de Sailer y Homner (2020) identificó efectos favorables de la gamificación sobre resultados cognitivos, motivacionales y conductuales, aunque destacó que su eficacia depende de las características del diseño pedagógico.

La literatura especializada señala que la gamificación puede favorecer la motivación y el rendimiento cuando las mecánicas de juego se articulan con los objetivos curriculares y no se reducen a la entrega de recompensas. La revisión sistemática de Prieto-Andreu et al. (2022) encontró una tendencia positiva en la relación entre gamificación, motivación y aprendizaje, pero también evidenció diferencias asociadas con los contextos, las metodologías y los instrumentos de evaluación. En consecuencia, los efectos de una intervención gamificada no pueden atribuirse automáticamente a los puntos o insignias, sino a la experiencia didáctica integral que estos elementos ayudan a estructurar.

En la enseñanza de la Matemática, la gamificación permite organizar ejercicios mediante niveles de dificultad, transformar la resolución de problemas en desafíos progresivos y proporcionar retroalimentación sobre el desempeño. Holguín García et al. (2020) concluyeron que las aplicaciones gamificadas pueden contribuir al mejoramiento del rendimiento matemático, especialmente cuando sus componentes responden a competencias claramente delimitadas. De manera complementaria, Hernández-Peñaranda et al. (2020) señalaron que su uso puede generar una percepción favorable del aprendizaje y apoyar el desarrollo del pensamiento matemático, siempre que exista una planificación docente adecuada. Estas investigaciones se encuentran disponibles en el sistema de información científica Redalyc y aportan antecedentes directamente relacionados con las variables del presente estudio.

Sin embargo, una gamificación aplicada de manera uniforme presenta limitaciones semejantes a las de la enseñanza convencional. Cuando todos los estudiantes reciben las mismas tareas, apoyos y niveles de dificultad, algunos pueden completar las actividades sin suficiente desafío, mientras que otros pueden experimentar frustración. La gamificación adaptativa intenta superar esta limitación mediante la modificación de los contenidos, la complejidad, las pistas y la retroalimentación a partir del progreso

individual. Así, la adaptación procura mantener un equilibrio entre las capacidades del estudiante y las exigencias de la actividad.

La inteligencia artificial amplía las posibilidades de personalización al facilitar la generación y reorganización de recursos de acuerdo con las necesidades educativas identificadas. Las revisiones de Lin et al. (2023), Romero-Alonso et al. (2025) y Hariyanto et al. (2025) muestran que los sistemas inteligentes pueden emplearse para construir perfiles de aprendizaje, recomendar contenidos, ajustar la dificultad y proporcionar retroalimentación diferenciada. Asimismo, la revisión desarrollada por Létourneau et al. (2025) destaca el potencial de los sistemas de tutoría inteligente en la educación escolar, aunque advierte la necesidad de disponer de diseños pedagógicos rigurosos y evidencia empírica contextualizada.

En este escenario, ChatGPT ofrece recursos para generar problemas matemáticos, reformular explicaciones, graduar la complejidad de las preguntas y proporcionar pistas según el desempeño observado. Rodríguez Almazán et al. (2023) reconocen su potencial para apoyar el desarrollo de competencias STEM y diversificar las experiencias de aprendizaje. Del mismo modo, Bolaño-García y Duarte-Acosta (2024) señalan que la inteligencia artificial puede contribuir a la personalización, la retroalimentación y la evaluación, aunque su incorporación también presenta riesgos vinculados con la dependencia tecnológica, la precisión de las respuestas y la calidad de la interacción educativa.

El empleo de ChatGPT no garantiza por sí mismo una adaptación pedagógica pertinente. La herramienta puede producir errores matemáticos, procedimientos inadecuados o explicaciones que no correspondan con el nivel curricular. Por ello, las actividades generadas deben ser verificadas y ajustadas antes de presentarse al alumnado. Las investigaciones de Pinto-Llorente et al. (2026) y Salas-Canul y Quiñonez-Pech (2026) sostienen que la utilidad educativa de la inteligencia artificial generativa depende de las competencias de sus usuarios, la finalidad pedagógica y las condiciones en las que se implementa. La supervisión docente resulta, por tanto, indispensable para seleccionar contenidos, revisar soluciones y decidir los ajustes que requiere cada estudiante.

La mediación del profesorado también permite evitar que la gamificación y la inteligencia artificial desplacen los objetivos formativos. En una intervención adaptativa, el docente interpreta el desempeño, comprueba la pertinencia de las actividades y regula la progresión de los desafíos. La evidencia cuasiexperimental sobre entornos educativos apoyados por inteligencia artificial indica que sus efectos dependen de la interacción entre el diseño de la herramienta, las condiciones institucionales y la intervención humana (Martínez-De la Muela et al., 2026). Desde esta perspectiva, la tecnología funciona como un recurso complementario de la planificación didáctica y no como sustituto de la función docente.

Junto con las posibilidades pedagógicas, la incorporación de inteligencia artificial exige considerar la privacidad de los estudiantes, la transparencia de los procedimientos y la prevención de sesgos. Torres Lozano (2020) advierte que la delegación acrítica de decisiones en sistemas automatizados puede producir una erosión de la responsabilidad ética. En el contexto escolar, estas consideraciones requieren restringir la exposición de datos personales, supervisar los contenidos generados y mantener bajo responsabilidad del docente las decisiones relacionadas con la evaluación y la progresión académica.

En Ecuador se han incrementado las experiencias relacionadas con gamificación, recursos digitales e inteligencia artificial; sin embargo, la evidencia empírica sobre su aplicación conjunta en Educación General Básica todavía resulta limitada. En particular, son insuficientes los estudios cuasiexperimentales que integran gamificación adaptativa y ChatGPT, y que analizan simultáneamente sus efectos sobre la motivación y el rendimiento matemático. Esta ausencia constituye un vacío relevante, puesto que una estrategia puede incrementar el interés sin producir mejoras académicas o, inversamente, favorecer las puntuaciones sin modificar la disposición del estudiante hacia el aprendizaje.

En respuesta a este vacío, la investigación se desarrolló con 60 estudiantes de décimo año de Educación General Básica pertenecientes a una institución educativa anónima de Machala, Ecuador. Los participantes se distribuyeron en un grupo experimental y otro de control, conformados por 30 estudiantes cada uno. El grupo experimental participó en una intervención de gamificación adaptativa con actividades generadas y ajustadas mediante ChatGPT bajo supervisión docente, mientras que el grupo de control continuó con la enseñanza habitual. La intervención comprendió 16 sesiones de 45 minutos, distribuidas durante ocho semanas.

El objetivo del estudio fue evaluar la influencia de una estrategia de gamificación adaptativa con inteligencia artificial sobre la motivación y el rendimiento matemático de estudiantes de décimo año de Educación General Básica. Se planteó como hipótesis que el grupo experimental presentaría una mejora significativamente mayor en ambas variables respecto del grupo de control. El artículo expone, después de esta introducción, los materiales y métodos empleados; posteriormente, presenta los resultados, desarrolla su discusión en relación con investigaciones previas y finaliza con las conclusiones, limitaciones y futuras líneas de investigación.

MATERIALES Y MÉTODOS

Enfoque, alcance y diseño de investigación

La investigación se desarrolló mediante un enfoque cuantitativo, con alcance explicativo y diseño cuasiexperimental de grupos no equivalentes con mediciones pretest y posttest. Este diseño permitió comparar las variaciones en el rendimiento matemático de un grupo experimental expuesto a una estrategia de gamificación adaptativa con inteligencia artificial y un grupo de control que continuó con la enseñanza habitual.

No se realizó asignación aleatoria individual, debido a que se trabajó con grupos escolares previamente constituidos. La variable independiente fue la estrategia de gamificación adaptativa apoyada por ChatGPT, mientras que el rendimiento matemático constituyó la variable dependiente principal. La motivación académica se consideró una variable complementaria de carácter descriptivo, puesto que el cuestionario correspondiente se administró únicamente al grupo experimental después de la intervención.

Esta condición impide estimar cambios pretest-posttest o establecer comparaciones motivacionales entre los grupos. En consecuencia, los datos del cuestionario permitieron caracterizar la motivación percibida por los estudiantes participantes, pero no demostrar estadísticamente que la intervención produjo modificaciones en esta variable.

Tabla 1: Esquema del diseño cuasiexperimental

Grupo	Participantes	Pretest matemático	Intervención	Postest matemático	Encuesta de motivación
Experimental	30	O ₁	X	O ₂	O ₃
Control	30	O ₁	—	O ₂	—

Nota. O₁ = medición inicial del rendimiento matemático; X = estrategia de gamificación adaptativa con inteligencia artificial; O₂ = medición final del rendimiento matemático; O₃ = encuesta de motivación aplicada después de la intervención. El símbolo — indica que el grupo continuó con la enseñanza habitual y no respondió la encuesta motivacional.

Contexto y participantes

El estudio se efectuó en una institución educativa de Machala, Ecuador, cuya identidad se mantuvo anónima. Participaron 60 estudiantes matriculados en décimo año de Educación General Básica, distribuidos en dos grupos intactos de 30 participantes. Uno de los grupos fue designado como experimental y el otro como control.

Se incluyeron estudiantes con matrícula vigente, asistencia regular y autorización de sus representantes legales. También se solicitó el asentimiento de los participantes. Se excluyeron de los análisis aquellos casos que no contaran con las dos mediciones del rendimiento matemático o que presentaran una asistencia insuficiente para completar la intervención. La base definitiva incluyó a los 60 estudiantes, sin identificadores personales.

Tabla 2: Distribución de los participantes

Grupo	Nivel educativo	n	Porcentaje
Experimental	Décimo año de EGB	30	50,0 %
Control	Décimo año de EGB	30	50,0 %
Total		60	100,0 %

Nota. EGB = Educación General Básica. Se utilizaron códigos alfanuméricos para proteger la identidad de los participantes. No se presentan nombres de estudiantes, docentes ni de la institución educativa.

Técnicas e instrumentos

Prueba institucional de rendimiento matemático

El rendimiento matemático se evaluó mediante una prueba institucional previamente utilizada por la unidad educativa. El instrumento estuvo compuesto por 20 ítems relacionados con los aprendizajes matemáticos abordados en décimo año de Educación General Básica. Cada respuesta correcta recibió un punto y las respuestas incorrectas o no contestadas recibieron cero puntos. La puntuación total posible se situó entre 0 y 20, de manera que una puntuación mayor representó un mejor rendimiento.

Se utilizaron dos formas de la prueba: la Forma A en el pretest y la Forma B en el posttest. Las formas fueron estructuradas con la misma cantidad de ítems, escala de puntuación y correspondencia curricular, con la finalidad de reducir el efecto de familiarización derivado de la repetición del mismo instrumento. La institución proporcionó las pruebas sin datos que permitieran identificar al alumnado.

La información disponible no incluye evidencias documentales suficientes sobre la validación de contenido, equivalencia entre las formas ni consistencia interna del instrumento. Por esta razón, no se incorporan coeficientes de validez o confiabilidad que no hayan sido calculados o documentados. Esta condición deberá reconocerse posteriormente como una limitación del estudio.

Encuesta de motivación académica

La motivación se examinó mediante una encuesta de 10 ítems con escala Likert de cinco opciones de respuesta. Las alternativas se organizaron desde 1 = totalmente en desacuerdo hasta 5 = totalmente de acuerdo. Los ítems abordaron la disposición para participar, el interés por las actividades matemáticas, la persistencia frente a los desafíos, la percepción de progreso y la valoración de la retroalimentación recibida. La encuesta fue aplicada exclusivamente al grupo experimental después de finalizar las sesiones. Por tanto, sus resultados se analizaron como una descripción de la experiencia motivacional percibida y no como evidencia de un cambio atribuible a la intervención. No se realizaron comparaciones pretest-postest ni contrastes con el grupo de control para esta variable.

No se dispone todavía de información verificable sobre el procedimiento de validación de contenido ni sobre la consistencia interna de esta encuesta. En consecuencia, estos indicadores no serán informados mientras no se cuente con los datos necesarios para calcularlos.

Registro de participación y asistencia

Se utilizó un registro de seguimiento para documentar la asistencia y la participación en las sesiones. Este registro permitió verificar la exposición de los estudiantes a la intervención y controlar el cumplimiento de las actividades programadas. La información fue codificada y vinculada con los resultados mediante identificadores anónimos.

Tabla 3: Operacionalización de las variables

Variable	Definición operacional	Instrumento	Indicadores	Escala
Gamificación adaptativa con IA	Intervención que incorporó desafíos, niveles, retroalimentación y adaptación de actividades mediante ChatGPT	Plan de sesiones y registro de seguimiento	Cumplimiento de actividades, progresión y asistencia	Nominal
Rendimiento matemático	Puntuación obtenida en la resolución de los ítems de la prueba institucional	Prueba institucional de 20 ítems	Respuestas correctas y puntuación total	0–20 puntos
Motivación académica percibida	Valoración del interés, participación, persistencia y progreso durante la intervención	Encuesta Likert de 10 ítems	Respuesta por ítem y puntuación descriptiva	1–5 puntos

Nota. IA = inteligencia artificial. Debido a que la motivación se midió una sola vez y únicamente en el grupo experimental, esta variable posee un alcance descriptivo.

Intervención educativa

El grupo experimental participó en una estrategia de gamificación adaptativa con inteligencia artificial durante ocho semanas. Se desarrollaron 16 sesiones, con una frecuencia de dos sesiones semanales y una duración de 45 minutos por sesión. ChatGPT se utilizó para apoyar la adaptación de problemas, explicaciones, pistas y retroalimentaciones, siempre bajo supervisión del docente responsable.

La gamificación se estructuró mediante desafíos progresivos, acumulación de puntos, niveles de avance, reconocimiento de logros y retroalimentación inmediata. Estos componentes se integraron con las actividades matemáticas previstas para el periodo de intervención y no sustituyeron los objetivos curriculares.

La adaptación se efectuó a partir de las respuestas y dificultades observadas durante las actividades. Cuando un estudiante presentaba errores reiterados, se proporcionaban ejercicios de menor complejidad, ejemplos guiados o pistas adicionales. Cuando mostraba dominio suficiente, se incrementaba gradualmente la dificultad o se proponían problemas que requerían una mayor integración de procedimientos. El docente revisó previamente los contenidos generados por ChatGPT y corrigió cualquier respuesta imprecisa antes de utilizarla en el aula.

El grupo de control trabajó los mismos contenidos curriculares durante el mismo periodo, pero mediante las estrategias habituales de enseñanza. No participó en las actividades gamificadas ni recibió adaptaciones generadas con ChatGPT.

Tabla 4: Componentes de la intervención

Componente	Aplicación pedagógica
Desafíos	Resolución progresiva de ejercicios y problemas matemáticos
Niveles	Organización de las actividades según su complejidad
Puntos	Reconocimiento del cumplimiento y avance
Retroalimentación	Información inmediata sobre respuestas y procedimientos
Pistas adaptativas	Orientaciones graduadas ante dificultades
Progresión	Incremento o reducción de la dificultad según el desempeño
Inteligencia artificial	Generación y adaptación de actividades mediante ChatGPT
Supervisión docente	Revisión de ejercicios, soluciones, pistas y retroalimentaciones

Nota. ChatGPT se empleó como herramienta de apoyo. La selección de los contenidos, la validación de las respuestas y las decisiones pedagógicas permanecieron bajo responsabilidad del docente.

Procedimiento

El procedimiento se desarrolló en cuatro fases. En la primera se gestionaron las autorizaciones institucionales, el consentimiento informado de los representantes y el asentimiento de los estudiantes. También se asignaron códigos anónimos para organizar la información sin emplear nombres.

En la segunda fase, el 2 de octubre de 2025, se aplicó la Forma A de la prueba institucional a los dos grupos. Esta medición permitió establecer el rendimiento matemático inicial y examinar la comparabilidad de los grupos antes de la intervención.

En la tercera fase, comprendida entre el 6 de octubre y el 28 de noviembre de 2025, se desarrollaron las 16 sesiones. El grupo experimental participó en la estrategia de gamificación adaptativa con ChatGPT, mientras que el grupo de control continuó con la enseñanza habitual. Durante este periodo se registraron la asistencia y el cumplimiento de las actividades.

En la cuarta fase, el 2 de diciembre de 2025, se administró la Forma B de la prueba institucional a ambos grupos. Posteriormente, el grupo experimental respondió la encuesta de motivación. Las respuestas fueron codificadas y organizadas en una base de datos anónima para su análisis.

Tabla 5: Cronograma de aplicación

Fase	Actividad	Fecha o periodo
Inicial	Autorizaciones, consentimiento, asentimiento y codificación	Antes del pretest
Pretest	Aplicación de la Forma A a ambos grupos	2 de octubre de 2025
Intervención	16 sesiones de 45 minutos	6 de octubre–28 de noviembre de 2025
Postest	Aplicación de la Forma B a ambos grupos	2 de diciembre de 2025
Motivación	Encuesta aplicada al grupo experimental	Después del postest
Análisis	Depuración y procesamiento de la información	Después de la recolección

Nota. La intervención tuvo una duración de ocho semanas, con dos sesiones semanales.

Método de análisis

El análisis del rendimiento matemático comenzó con la depuración de la base y la verificación de datos faltantes. Se calcularon la media, desviación estándar, mediana, rango intercuartílico, valores mínimo y máximo para las mediciones pretest, postest y ganancia individual. La ganancia se obtuvo mediante la diferencia:

donde representa la ganancia del participante, corresponde a su puntuación final y a su puntuación inicial.

La comparabilidad inicial de los grupos se examinó mediante una prueba t de Student para muestras independientes. Los cambios internos se analizaron con la prueba t para muestras relacionadas, mientras que la diferencia entre las ganancias del grupo experimental y del grupo de control se contrastó mediante una prueba t para muestras independientes.

Los supuestos estadísticos se examinaron con la prueba de Shapiro-Wilk para la normalidad y la prueba de Levene para la homogeneidad de varianzas. Cuando los datos no cumplieron el supuesto de normalidad, se incorporaron las pruebas de rangos con signo de Wilcoxon y U de Mann-Whitney como análisis complementarios de robustez.

Además del valor de p , se calcularon intervalos de confianza del 95 % y tamaños del efecto. Para los cambios intragrupal se utilizó el coeficiente de Cohen, mientras que para la comparación entre grupos se emplearon d de Cohen y g de Hedges. La interpretación de los tamaños del efecto se realizó considerando

conjuntamente su magnitud, precisión y relevancia educativa, debido a que la significación estadística no informa por sí sola sobre la importancia práctica de los resultados (Rendón-Macías et al., 2021).

La encuesta de motivación se analizó únicamente mediante estadística descriptiva. Se calcularon frecuencias, porcentajes, medias y desviaciones estándar para cada ítem. No se aplicaron pruebas de hipótesis para atribuir cambios motivacionales a la intervención, dado que no existieron mediciones iniciales ni datos del grupo de control.

Se estableció un nivel de significación de los resultados se reportaron con tres decimales para los estadísticos y los valores de p . Los valores inferiores a ,001 se expresaron como $p < ,001$.

Aspectos éticos

La investigación respetó los principios de participación voluntaria, confidencialidad, anonimato y uso académico de la información. Los representantes legales otorgaron su consentimiento informado y los estudiantes expresaron su asentimiento antes de participar. No se registraron nombres, números de identificación ni información que permitiera reconocer a los participantes.

La institución educativa, el docente y los estudiantes permanecieron anónimos. ChatGPT se empleó sin introducir datos personales o información sensible. Todas las actividades generadas fueron revisadas por el docente antes de su aplicación, con el propósito de prevenir errores, contenidos inapropiados o recomendaciones incompatibles con el currículo. Los resultados se presentaron de manera agregada.

Consideración metodológica sobre el título y el objetivo

La expresión “influencia en la motivación” debe interpretarse con cautela porque la encuesta se aplicó solamente al grupo experimental después de la intervención. Con este procedimiento es posible describir la motivación percibida, pero no demostrar un cambio ni atribuirlo estadísticamente a la estrategia.

RESULTADOS

Características de los participantes

La base analizada estuvo conformada por 60 estudiantes de décimo año de Educación General Básica. El grupo experimental y el grupo de control estuvieron integrados por 30 participantes cada uno. En ambos grupos se registraron 15 estudiantes de sexo femenino y 15 de sexo masculino. Las edades se encontraron entre 14 y 15 años.

No se registraron exclusiones, retiros, datos faltantes ni ausencias durante las aplicaciones del pretest y el posttest. La asistencia promedio fue del 93,1 % en el grupo experimental y del 91,5 % en el grupo de control.

Tabla 6: Características de los participantes según el grupo de estudio

Característica	Experimental ($n = 30$)	Control ($n = 30$)	Total ($N = 60$)
Sexo femenino, n (%)	15 (50,0 %)	15 (50,0 %)	30 (50,0 %)
Sexo masculino, n (%)	15 (50,0 %)	15 (50,0 %)	30 (50,0 %)
Edad de 14 años, n (%)	15 (50,0 %)	17 (56,7 %)	32 (53,3 %)
Edad de 15 años, n (%)	15 (50,0 %)	13 (43,3 %)	28 (46,7 %)
Asistencia, M (DE)	93,1 % (3,2 %)	91,5 % (3,6 %)	92,3 % (3,5 %)
Completaron el pretest, n	30	30	60
Completaron el posttest, n	30	30	60

Nota. M = media; DE = desviación estándar. Los porcentajes de sexo y edad fueron calculados dentro de cada grupo. No se presentaron pérdidas de participantes durante la intervención.

Rendimiento matemático general

Antes de la intervención, el grupo experimental obtuvo una media de 10,17 puntos y el grupo de control una media de 9,93. En el posttest, la puntuación media del grupo experimental ascendió a 17,70, mientras que el grupo de control alcanzó 12,73 puntos.

La ganancia promedio fue de 7,53 puntos en el grupo experimental y de 2,80 puntos en el grupo de control. La dispersión de las puntuaciones disminuyó en el posttest del grupo experimental, cuya desviación estándar pasó de 1,68 a 0,99 puntos.

Tabla 7: Estadísticos descriptivos del rendimiento matemático

Grupo y medición	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>DE</i>	Mediana	RIC	Mínimo	Máximo
Experimental: pretest	30	10,17	1,68	10,00	2,75	8	14
Experimental: posttest	30	17,70	0,99	18,00	1,00	16	19
Experimental: ganancia	30	7,53	1,72	8,00	2,00	2	10
Control: pretest	30	9,93	1,95	10,00	3,00	7	14
Control: posttest	30	12,73	1,76	13,00	2,75	10	16
Control: ganancia	30	2,80	1,06	3,00	1,00	0	5

Nota. La prueba estuvo puntuada de 0 a 20. La ganancia se calculó restando la puntuación del pretest a la puntuación del posttest. *M* = media; *DE* = desviación estándar; RIC = rango intercuartílico.

Resultados por dimensiones matemáticas

El análisis de las respuestas por ítem permitió examinar cinco dimensiones. En el grupo experimental, la mayor ganancia promedio se registró en resolución de problemas, con un incremento de 1,93 puntos, seguida de números y operaciones, con 1,80 puntos. En el grupo de control, las ganancias medias fluctuaron entre 0,47 y 0,70 puntos.

Tabla 8: Resultados descriptivos por dimensión matemática

Dimensión	Puntaje máximo	Grupo	Pretest (<i>DE</i>)	<i>M</i>	Posttest (<i>DE</i>)	<i>M</i>	Ganancia (<i>DE</i>)	<i>M</i>
Números y operaciones	5	Experimental	2,60 (1,65)		4,40 (0,89)		1,80 (1,47)	
		Control	2,27 (1,91)		2,97 (1,56)		0,70 (0,79)	
Resolución de problemas	5	Experimental	2,43 (1,63)		4,37 (0,67)		1,93 (1,44)	
		Control	2,73 (1,96)		3,33 (1,49)		0,60 (0,67)	
Geometría y medida	4	Experimental	2,20 (1,56)		3,57 (0,68)		1,37 (1,25)	
		Control	2,07 (1,60)		2,60 (1,25)		0,53 (0,73)	
Patrones y álgebra	3	Experimental	1,60 (1,25)		2,70 (0,47)		1,10 (1,09)	
		Control	1,53 (1,31)		2,00 (1,05)		0,47 (0,63)	
Estadística y probabilidad	3	Experimental	1,33 (1,18)		2,67 (0,55)		1,33 (1,09)	
		Control	1,33 (1,30)		1,83 (1,02)		0,50 (0,63)	

Nota. Las puntuaciones de cada dimensión se obtuvieron mediante la suma de las respuestas correctas de los ítems correspondientes. Los resultados se presentan con fines descriptivos.

Verificación de supuestos

La prueba de Shapiro-Wilk mostró desviaciones de la normalidad en las puntuaciones pretest, posttest y de ganancia del grupo experimental. En el grupo de control, el pretest y el posttest no presentaron desviaciones estadísticamente significativas, pero la distribución de las ganancias no cumplió el supuesto de normalidad. La prueba de Levene no identificó diferencias significativas entre las varianzas del pretest, $F(1, 58) = 1,195$, $p = ,279$. En las ganancias, el resultado se situó en el límite de significación, $F(1, 58) = 4,009$, $p = ,050$. Debido a ello, la comparación principal de las ganancias se efectuó mediante la prueba *t* de Welch y se complementó con la prueba *U* de Mann-Whitney.

Tabla 9: Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk

Grupo	Medición	<i>W</i>	<i>p</i>
Experimental	Pretest	,915	,020
Experimental	Posttest	,877	,002
Experimental	Ganancia	,899	,008
Control	Pretest	,938	,079
Control	Posttest	,941	,099
Control	Ganancia	,914	,019

Nota. Valores de *p* inferiores a ,05 indican desviación estadísticamente significativa de la distribución normal.

Comparabilidad inicial

La comparación de las puntuaciones del pretest no mostró diferencias estadísticamente significativas entre el grupo experimental ($M = 10,17$; $DE = 1,68$) y el grupo de control ($M = 9,93$; $DE = 1,95$), $t(58) = 0,497$, $p = ,621$. La diferencia inicial fue de 0,23 puntos.

Cambios intragrupal

En el grupo experimental se encontró un incremento estadísticamente significativo entre el pretest y el posttest, $t(29) = 24,035$, $p < ,001$. La ganancia media fue de 7,53 puntos, IC del 95 % [6,89; 8,17], con un tamaño del efecto intragrupal.

El grupo de control también presentó un incremento estadísticamente significativo, $t(29) = 14,421$, $p < ,001$. La ganancia media fue de 2,80 puntos, IC del 95 % [2,40; 3,20], con los análisis no paramétricos produjeron resultados coincidentes. La prueba de rangos con signo de Wilcoxon identificó diferencias entre el pretest y el posttest tanto en el grupo experimental, $W = 0$, $p < ,001$, como en el grupo de control, $W = 0$, $p < ,001$.

Tabla 10: Comparaciones intragrupal del rendimiento matemático

Grupo	Diferencia media	IC del 95 %	t	gl	p
Experimental	7,53	[6,89; 8,17]	24,035	29	< ,001
Control	2,80	[2,40; 3,20]	14,421	29	< ,001

Nota. La diferencia fue calculada como posttest menos pretest. IC = intervalo de confianza; gl = grados de libertad; = tamaño del efecto de Cohen para muestras relacionadas.

Comparación de las ganancias entre los grupos

La ganancia del grupo experimental superó en 4,73 puntos a la del grupo de control. La prueba t de Welch mostró que esta diferencia fue estadísticamente significativa, $t(48,40) = 12,838$, $p < ,001$, IC del 95 % [3,99; 5,47].

El tamaño del efecto estandarizado fue elevado, con d de Cohen = 3,31 y g de Hedges = 3,27. La prueba U de Mann-Whitney confirmó la diferencia entre las distribuciones de las ganancias, $U = 875,50$, $p < ,001$.

Tabla 11: Comparación intergrupala de las ganancias en rendimiento matemático

Comparación	Diferencia media	IC del 95 %	t de Welch	gl	p	d de Cohen	g de Hedges
Experimental-control	4,73	[3,99; 5,47]	12,838	48,40	< ,001	3,31	3,27

Nota. Los valores positivos favorecen al grupo experimental. La prueba de Levene para las ganancias presentó $p = ,050$; por ello, se utilizaron grados de libertad ajustados mediante el procedimiento de Welch.

Motivación académica percibida

La encuesta fue respondida por los 30 integrantes del grupo experimental después de la intervención. El promedio global fue de 3,82 puntos sobre 5, con una desviación estándar entre los promedios individuales de 0,76. La consistencia interna de las respuestas fue elevada, con un alfa de Cronbach de ,925.

El ítem con la media más alta fue el relacionado con el interés despertado por las actividades de Matemática ($M = 3,90$; $DE = 0,96$). El segundo promedio correspondió a la motivación para completar los retos matemáticos ($M = 3,87$; $DE = 0,94$). Los ocho ítems restantes alcanzaron una media de 3,80.

Tabla 12: Resultados descriptivos de la encuesta de motivación del grupo experimental

Ítem evaluado	M	DE	De acuerdo o totalmente de acuerdo, n (%)
Interés por aprender Matemática	3,90	0,96	19 (63,3 %)
Motivación para completar los retos	3,87	0,94	19 (63,3 %)
Adecuación de la dificultad	3,80	1,00	18 (60,0 %)
Utilidad de la retroalimentación de IA	3,80	1,00	18 (60,0 %)
Motivación mediante puntos, niveles e insignias	3,80	1,00	18 (60,0 %)
Autoeficacia para resolver problemas complejos	3,80	1,00	18 (60,0 %)
Aprendizaje al propio ritmo	3,80	1,00	18 (60,0 %)
Participación durante las sesiones	3,80	1,00	18 (60,0 %)

Intención de continuar utilizando actividades con IA	3,80	1,00	18 (60,0 %)
Incremento percibido de la motivación	3,80	1,00	18 (60,0 %)
Puntuación global	3,82	0,76	—

Nota. Escala de respuesta: 1 = totalmente en desacuerdo; 2 = en desacuerdo; 3 = ni de acuerdo ni en desacuerdo; 4 = de acuerdo; 5 = totalmente de acuerdo. La encuesta fue administrada únicamente al grupo experimental después de la intervención; por ello, estos resultados describen la motivación percibida y no representan una comparación pretest-postest.

DISCUSIÓN

El estudio tuvo como objetivo evaluar la influencia de una estrategia de gamificación adaptativa con inteligencia artificial sobre la motivación y el rendimiento matemático de estudiantes de décimo año de Educación General Básica. Los resultados mostraron que ambos grupos mejoraron entre el pretest y el postest; sin embargo, el incremento registrado en el grupo experimental fue significativamente mayor. Mientras este grupo alcanzó una ganancia promedio de 7,53 puntos, el grupo de control obtuvo 2,80 puntos, con una diferencia intergrupal de 4,73 puntos. Estos hallazgos respaldan la existencia de una asociación entre la participación en la estrategia y el incremento del rendimiento matemático durante el periodo evaluado.

La ausencia de diferencias significativas en el pretest permitió establecer que los grupos partieron de niveles semejantes de rendimiento. Esta comparabilidad inicial fortalece la interpretación de las diferencias posteriores, aunque no elimina las amenazas propias de un diseño cuasiexperimental con grupos intactos. Debido a que los participantes no fueron asignados aleatoriamente, no es posible descartar completamente la influencia de variables como las dinámicas previas de cada grupo, las expectativas del alumnado o las diferencias no observadas en el acompañamiento pedagógico.

La mejora obtenida por el grupo experimental coincide con la evidencia que atribuye a la gamificación efectos positivos sobre los resultados cognitivos, motivacionales y conductuales. Sailer y Homner (2020) encontraron que su efectividad depende de la articulación entre los elementos del juego y los objetivos educativos. En la intervención analizada, los puntos, niveles e insignias no se incorporaron como recompensas aisladas, sino como componentes de una secuencia de desafíos matemáticos progresivos. Esta estructura pudo favorecer la continuidad en las actividades y hacer visible el avance alcanzado por los estudiantes.

Los resultados también guardan relación con la revisión de Prieto-Andreu et al. (2022), quienes identificaron una tendencia favorable de la gamificación sobre la motivación y el rendimiento, aunque advirtieron una considerable heterogeneidad entre las intervenciones. En consecuencia, el efecto observado no debe atribuirse exclusivamente a la presencia de componentes lúdicos. La duración, la supervisión docente, la frecuencia de las sesiones y la adaptación de la dificultad constituyeron elementos concurrentes que probablemente participaron en la evolución del grupo experimental.

En el campo específico de la enseñanza matemática, los hallazgos concuerdan con Holguín García et al. (2020), quienes señalaron que las actividades gamificadas pueden favorecer el rendimiento cuando se vinculan con competencias matemáticas claramente delimitadas. Asimismo, Hernández-Peñaranda et al. (2020) sostienen que la gamificación puede contribuir al desarrollo del pensamiento matemático si se incorpora mediante una planificación pedagógica consistente. En este estudio, la estrategia se organizó alrededor de contenidos curriculares y modificó progresivamente la complejidad de las actividades, en lugar de aplicar una secuencia idéntica para todos los participantes.

El análisis por dimensiones mostró avances del grupo experimental en números y operaciones, resolución de problemas, geometría y medida, patrones y álgebra, y estadística y probabilidad. La mayor ganancia se produjo en resolución de problemas. Este resultado resulta relevante porque dicha dimensión requiere interpretar información, seleccionar procedimientos y comprobar soluciones, procesos que pueden beneficiarse de la retroalimentación inmediata y de la presentación gradual de ayudas. La adaptación de las pistas permitió que los estudiantes continuaran trabajando después de una respuesta incorrecta, mientras que el incremento de la dificultad ofreció nuevos desafíos a quienes demostraban mayor dominio.

La mejora en números y operaciones también fue superior en el grupo experimental. La práctica frecuente y la retroalimentación inmediata pudieron contribuir a consolidar procedimientos y reducir la repetición de errores. Por otra parte, los avances registrados en patrones y álgebra, geometría, estadística y probabilidad indican que la intervención no se limitó a ejercitar operaciones elementales. No obstante, estos resultados dimensionales deben interpretarse con precaución, debido al reducido número de ítems asignado a algunas áreas y a las dificultades de consistencia interna identificadas al recalcular la confiabilidad de las respuestas por ítem.

La incorporación de ChatGPT permitió generar explicaciones, pistas y problemas con distintos niveles de complejidad. Este uso coincide con Rodríguez Almazán et al. (2023), quienes reconocen el potencial de la inteligencia artificial generativa para apoyar el desarrollo de competencias STEM. Asimismo, las revisiones de Lin et al. (2023), Romero-Alonso et al. (2025) y Hariyanto et al. (2025) destacan que los sistemas inteligentes pueden favorecer la personalización mediante la adaptación de contenidos, la recomendación de recursos y la retroalimentación diferenciada.

La contribución de la inteligencia artificial no puede separarse de la supervisión docente. Las actividades generadas fueron revisadas antes de aplicarse, y las decisiones sobre dificultad, progresión y apoyos permanecieron bajo responsabilidad del profesor. Esta condición es coherente con los planteamientos de Pinto-Llorente et al. (2026) y Salas-Canul y Quiñonez-Pech (2026), quienes sostienen que la utilidad educativa de la inteligencia artificial generativa depende de la competencia de sus usuarios y de su integración en una planificación pedagógica. Por tanto, los hallazgos no respaldan una sustitución del docente, sino un modelo de mediación en el que la inteligencia artificial amplía las posibilidades de diferenciación didáctica.

El grupo de control también presentó una mejora estadísticamente significativa. Este resultado puede relacionarse con la continuidad de la enseñanza, la práctica desarrollada durante las ocho semanas y la exposición a los contenidos curriculares. También podría existir un efecto asociado con la aplicación de una segunda prueba conceptualmente equivalente. La mejora del grupo de control demuestra que la enseñanza habitual produjo avances; sin embargo, la magnitud de su ganancia fue inferior a la observada en el grupo experimental.

Los tamaños del efecto fueron excepcionalmente elevados: en el grupo experimental y d de Cohen = 3,31 en la comparación de las ganancias. Aunque estos valores expresan una separación amplia entre las puntuaciones dentro de la muestra, deben interpretarse con prudencia. Los tamaños del efecto pueden aumentar cuando existe una reducida variabilidad interna, una intervención estrechamente vinculada con los contenidos evaluados o instrumentos sensibles a las actividades practicadas. Además, la concentración de las puntuaciones experimentales entre 16 y 19 puntos sugiere un posible efecto de techo en el posttest. En consecuencia, la magnitud obtenida no debe generalizarse automáticamente a otras instituciones o pruebas estandarizadas.

La encuesta mostró una media global de motivación de 3,82 sobre 5 y una consistencia interna elevada. Los indicadores con las medias más altas fueron el interés despertado por las actividades y la motivación para completar los retos. Estos resultados son congruentes con la función atribuida a la gamificación como mecanismo para aumentar la participación y orientar el esfuerzo hacia metas visibles (Prieto-Andreu et al., 2022; Sailer & Homner, 2020). También sugieren una valoración mayoritariamente favorable de la experiencia por parte del grupo experimental.

Sin embargo, los datos motivacionales no permiten demostrar que la intervención incrementó esta variable. La encuesta fue administrada únicamente después de las sesiones y solo al grupo experimental, por lo que no existe una medición inicial ni un punto de comparación con el grupo de control. En consecuencia, los resultados representan la percepción motivacional posterior y no un efecto causal. Esta limitación afecta la formulación original del título y del objetivo: la influencia puede sostenerse estadísticamente respecto del rendimiento matemático, pero no respecto de la motivación. Para mantener coherencia metodológica, esta última debe presentarse como motivación percibida durante la experiencia.

El estudio aporta evidencia contextual sobre la integración de gamificación adaptativa y ChatGPT en la enseñanza matemática de estudiantes de Educación General Básica. Su principal contribución reside en combinar desafíos progresivos, retroalimentación inmediata y adaptación de actividades en una intervención supervisada por el docente. La estrategia no se restringió al uso instrumental de la inteligencia artificial, sino que la incorporó dentro de una secuencia didáctica organizada y vinculada con el currículo. La investigación presenta varias limitaciones. En primer lugar, la muestra procedió de una sola institución educativa de Machala y estuvo conformada por 60 estudiantes, lo cual restringe la generalización. En segundo lugar, el empleo de grupos intactos impidió controlar mediante aleatorización las diferencias no observadas. En tercer lugar, las ocho semanas de intervención no permiten determinar la permanencia de los aprendizajes. En cuarto lugar, la motivación fue evaluada una sola vez y únicamente en el grupo experimental. En quinto lugar, la discrepancia entre los coeficientes de confiabilidad consignados en la documentación y los recalculados a partir de la matriz de respuestas limita el análisis por dimensiones y exige una revisión del proceso de puntuación del instrumento. Finalmente, no se incorporó una evaluación externa o ciega que permitiera reducir el posible efecto de las expectativas del docente.

Futuras investigaciones deberían incluir muestras más amplias y procedentes de varias instituciones, mediciones motivacionales pretest-posttest en ambos grupos y evaluaciones diferidas. También sería pertinente comparar tres condiciones: enseñanza habitual, gamificación sin inteligencia artificial y gamificación adaptativa con inteligencia artificial. Este diseño permitiría distinguir el efecto específico de la adaptación inteligente del efecto producido por los componentes gamificados. Asimismo, convendría

emplear instrumentos estandarizados, registrar las interacciones con la herramienta y analizar si la adaptación beneficia de manera diferente a estudiantes con distintos niveles iniciales.

En conjunto, los resultados muestran que el grupo participante en la estrategia de gamificación adaptativa con ChatGPT obtuvo una mejora matemática superior a la del grupo que continuó con la enseñanza habitual. La experiencia también recibió valoraciones motivacionales predominantemente favorables. No obstante, la interpretación debe mantenerse circunscrita al contexto, la duración, los instrumentos y el diseño utilizados.

CONCLUSIÓN

La estrategia de gamificación adaptativa con inteligencia artificial se asoció con un fortalecimiento significativo del rendimiento matemático de los estudiantes de décimo año de Educación General Básica participantes en el estudio. El grupo experimental obtuvo una ganancia promedio de 7,53 puntos, superior a los 2,80 puntos registrados en el grupo de control. La diferencia intergrupala fue estadísticamente significativa y presentó un tamaño del efecto elevado, aunque su magnitud debe interpretarse considerando las características de la muestra y del instrumento aplicado.

Los avances del grupo experimental se observaron en las cinco dimensiones evaluadas. Las mayores ganancias correspondieron a resolución de problemas y números y operaciones, seguidas de geometría y medida, estadística y probabilidad, y patrones y álgebra. Estos resultados muestran que la intervención se vinculó con mejoras en diferentes componentes del aprendizaje matemático y no únicamente con el dominio de procedimientos operativos.

La encuesta posterior registró una valoración favorable de la experiencia, con una puntuación global de motivación de 3,82 sobre 5. El interés por aprender Matemática y la disposición para completar los retos obtuvieron las medias más altas. Sin embargo, debido a que la motivación se evaluó solamente después de la intervención y únicamente en el grupo experimental, estos resultados describen la percepción de los participantes, pero no permiten demostrar un incremento motivacional atribuible a la estrategia.

El aporte del estudio reside en integrar la gamificación, la adaptación de las actividades y ChatGPT dentro de una secuencia didáctica supervisada por el docente. La inteligencia artificial facilitó la generación de problemas, explicaciones, pistas y retroalimentaciones ajustadas al desempeño, mientras que el profesorado mantuvo la responsabilidad sobre la revisión de los contenidos y las decisiones pedagógicas. En este sentido, la tecnología funcionó como un recurso complementario para diversificar la enseñanza y no como sustituto de la mediación docente.

Los hallazgos deben circunscribirse a la institución, la muestra y el periodo analizados. El diseño cuasiexperimental, la ausencia de asignación aleatoria, la evaluación motivacional posterior, la duración de ocho semanas y las limitaciones de consistencia interna de la prueba restringen la generalización y la atribución causal. Futuras investigaciones deberán incorporar muestras interinstitucionales, instrumentos estandarizados, mediciones motivacionales pretest-postest en ambos grupos y evaluaciones diferidas para determinar la permanencia de los aprendizajes.

En síntesis, la gamificación adaptativa apoyada por ChatGPT constituye una alternativa pedagógica con potencial para fortalecer el rendimiento matemático en Educación General Básica. Su implementación requiere planificación curricular, supervisión docente, verificación de los contenidos generados y evaluación sistemática de sus efectos académicos y motivacionales.

REFERENCIAS

- Bolaño-García, M., & Duarte-Acosta, N. (2024). Una revisión sistemática del uso de la inteligencia artificial en la educación. *Revista Colombiana de Cirugía*, 39(1), 51–63. <https://doi.org/10.30944/20117582.2365>
- Formento-Torres, A. C., Quílez-Robres, A., & Cortés-Pascual, A. (2023). Motivación y rendimiento académico en la adolescencia: Una revisión sistemática meta-analítica. *RELIEVE. Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 29(1), Artículo 2. <https://doi.org/10.30827/relieve.v29i1.25110>
- Hariyanto, Kristianingsih, F. X. D., & Maharani, R. (2025). Artificial intelligence in adaptive education: A systematic review of techniques for personalized learning. *Discover Education*, 4, Artículo 458. <https://doi.org/10.1007/s44217-025-00908-6>
- Hernández-Peñaranda, J. O., Jaramillo-Benítez, J., & Rincón-Leal, J. F. (2020). Uso y beneficios de la gamificación en la enseñanza de las matemáticas. *Eco Matemático*, 11(2), 30–38. <https://doi.org/10.22463/17948231.3200>

- Holguín García, F. Y., Holguín Rangel, E. G., & García Mera, N. A. (2020). Gamificación en la enseñanza de las matemáticas: Una revisión sistemática. *Telos. Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales*, 22(1), 62–75. <https://doi.org/10.36390/telos221.05>
- Létourneau, A., Deslandes Martineau, M., Charland, P., Karran, J. A., Boasen, J., & Léger, P. M. (2025). A systematic review of AI-driven intelligent tutoring systems (ITS) in K–12 education. *npj Science of Learning*, 10, Artículo 29. <https://doi.org/10.1038/s41539-025-00320-7>
- Lin, C.-C., Huang, A. Y. Q., & Lu, O. H. T. (2023). Artificial intelligence in intelligent tutoring systems toward sustainable education: A systematic review. *Smart Learning Environments*, 10, Artículo 41. <https://doi.org/10.1186/s40561-023-00260-y>
- Martínez-De la Muela, A., Ruiz-Fuentes, J. P., & González-Geraldo, J. L. (2026). Inteligencia artificial e inteligencia colectiva en la educación superior digital: Estudio cuasiexperimental con la plataforma Kampal. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 29(1), 29–51. <https://doi.org/10.5944/ried.45560>
- Pinto-Llorente, A. M., Izquierdo-Álvarez, V., & Dolcet-Negre, M. M. (2026). Autopercepción y utilidad de la inteligencia artificial generativa en docentes en formación. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 29(1), 111–132. <https://doi.org/10.5944/ried.45480>
- Prieto-Andreu, J. M., Gómez-Escalonilla-Torrijos, J. D., & Said-Hung, E. (2022). Gamificación, motivación y rendimiento en educación: Una revisión sistemática. *Revista Electrónica Educare*, 26(1), 251–273. <https://doi.org/10.15359/ree.26-1.14>
- Rendón-Macías, M. E., Zarco-Villavicencio, I. S., & Villasís-Keever, M. Á. (2021). Métodos estadísticos para el análisis del tamaño del efecto. *Revista Alergia México*, 68(2), 128–136. <https://doi.org/10.29262/ram.v65i2.949>
- Rodríguez Almazán, Y., Parra-González, E. F., Zurita-Aguilar, K. A., Mejía Miranda, J., & Bonilla Carranza, D. (2023). ChatGPT: La inteligencia artificial como herramienta de apoyo al desarrollo de las competencias STEM en los procesos de aprendizaje de los estudiantes. *ReCIBE. Revista Electrónica de Computación, Informática, Biomédica y Electrónica*, 12(1), C5-1–C5-12. <https://doi.org/10.32870/recibe.v12i1.291>
- Romero-Alonso, R., Araya-Carvajal, K., & Reyes-Acevedo, N. (2025). El rol de la inteligencia artificial en la personalización de la educación a distancia: Una revisión sistemática. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 28(1), 9–36. <https://doi.org/10.5944/ried.28.1.41538>
- Sailer, M., & Homner, L. (2020). The gamification of learning: A meta-analysis. *Educational Psychology Review*, 32(1), 77–112. <https://doi.org/10.1007/s10648-019-09498-w>
- Salas-Canul, A. A., & Quiñonez-Pech, S. H. (2026). Uso de la inteligencia artificial generativa en el nivel de bachillerato: Una revisión sistemática (2020–2025). *Praxis Educativa*, 30(1), 1–16. <https://doi.org/10.19137/praxiseducativa-2026-300111>
- Torres Lozano, D. (2020). Erosión ética en el trato con la inteligencia artificial. *Logos. Revista de Filosofía*, (134), 43–58. <https://doi.org/10.26457/lrf.v0i134.2527>
- UNESCO. (2022). *Estudio Regional Comparativo y Explicativo (ERCE 2019): Resumen nacional de resultados. Ecuador*. Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000382861>