Gamificación que incorpora inteligencia artificial como estrategia didáctica para fortalecer el pensamiento lógico-matemático: estudio de caso de la plataforma MATUTC en niños de 8 a 10 años.

Gamification incorporating artificial intelligence as a didactic strategy for strengthening logical-mathematical thinking: case study of the MATUTC platform in children aged 8 to 10 years

Daniel Esteban Jarrin Campaña[1]

[1] Universidad Técnica de Cotopaxi, estebanjarrin03@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.61236/3bejp593

Recibido: *1 de Julio de 2026* **-** ***Revisión aceptada:*** *01 de Agosto de 2026*

Resumen

En los últimos años, la tecnología ha transformado la educación mediante herramientas como la inteligencia artificial y las TIC, favoreciendo entornos de aprendizaje más interactivos y personalizados. Las matemáticas son fundamentales para desarrollar el pensamiento lógico, crítico y las competencias necesarias para las áreas STEM; sin embargo, muchos estudiantes presentan dificultades debido al uso de metodologías tradicionales que generan desmotivación y ansiedad. Como alternativa, la gamificación y la inteligencia artificial permiten aumentar la motivación y adaptar el aprendizaje a las necesidades de cada estudiante, siendo especialmente efectivas en niños de 8 a 10 años. En Ecuador existe poca evidencia sobre plataformas que integren ambas tecnologías para fortalecer el pensamiento lógico-matemático. Por ello, esta investigación analiza el desempeño y la participación de estudiantes en la plataforma MATUTC, evaluando indicadores de progreso, persistencia y rendimiento asociados al desarrollo de estas habilidades.

Palabras claves: Gamificación, Inteligencia Artificial, Pensamiento Lógico-Matemático, Aprendizaje Adaptativo, Educación Básica.

Abstract

In recent years, technology has transformed education through ICT and artificial intelligence, enabling more interactive, personalized, and student-centered learning environments. Mathematics is essential for developing logical thinking, problem-solving, and STEM-related skills; however, many students struggle due to traditional teaching methods that often lead to low motivation and math anxiety. Gamification and AI offer an effective alternative by increasing engagement and adapting learning to each student's needs, particularly for children aged 8–10. In Ecuador, there is limited research on platforms that combine these technologies to strengthen logical-mathematical thinking. Therefore, this study analyzes the performance and participation of students using the MATUTC platform, examining indicators of achievement, persistence, and progression associated with the development of logical-mathematical skills.

Keywords*: Gamification, Artificial Intelligence, Logical-Mathematical Thinking, Adaptive Learning, Basic Education.*

CC BY NC

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, hemos observado un profundo cambio en la forma de aprender y enseñar a nivel mundial, impulsado por la tecnología, desde el uso de aplicaciones como "Photomath" para guiarnos en la resolución de ejercicios matemáticos hasta la generación de contenido con inteligencia artificial. Estas nuevas tecnologías se han convertido en nuestras aliadas en muchos aspectos de la vida cotidiana, incluida la educación, potenciando la creación de entornos más dinámicos, interactivos y centrados en el estudiante. Gracias a los avances en las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), ahora es posible mejorar las habilidades cognitivas y las competencias clave para responder a los desafíos del siglo XXI [1].

En este contexto, las matemáticas desempeñan un papel fundamental, ya sea que las integremos en nuestra vida diaria, las apliquemos en el análisis de datos, la gestión de recursos, la toma de decisiones y, en general, en el desarrollo intelectual. Estudiar matemáticas es mucho más que conocer números y operaciones: implica usar el pensamiento crítico, la creatividad y la capacidad de resolver problemas [2]. El pensamiento lógico-matemático es la base para continuar en las áreas STEM, y estas nos ayudan a desarrollarnos como personas a lo largo de la vida [3].

Aunque relevante, para muchos estudiantes de educación básica, aprender matemáticas representa dificultades, como el conocido miedo a las matemáticas. Esto afecta su rendimiento escolar y el desarrollo de habilidades cognitivas básicas [4]. Uno de los problemas más importantes es el uso generalizado de metodologías tradicionales, basadas en la memorización y la repetición, que generalmente causan desmotivación, ansiedad matemática y mínima participación, y terminan con el conocido "miedo a las matemáticas" [5].

Ante este desafío, la gamificación se ha posicionado como una estrategia novedosa. Al introducir elementos típicos de los videojuegos, como recompensas, niveles, desafíos o retroalimentación instantánea, logra captar la atención de los estudiantes y aumentar su participación [6], [7]. Por otro lado, la IA aplicada a la educación permite, entre otras cosas, sistemas que pueden adaptar el contenido al ritmo y las necesidades de cada estudiante mediante algoritmos de aprendizaje adaptativo [8], [9].

La gamificación y la IA, en conjunto, son poderosas, especialmente para niños de 8 a 10 años, ya que es una etapa clave para consolidar el pensamiento lógico concreto y comenzar a pensar de forma abstracta [10]. A esta edad, los estudiantes aprenden mejor en entornos visuales, interactivos y lúdicos. En Ecuador, y aún más en ciudades como Latacunga, la evidencia científica sobre plataformas que combinan ambas tecnologías para trabajar el pensamiento lógico-

CC BY NC
DOI: https://doi.org/10.61236/3bejp593

matemático en la educación básica es todavía muy escasa.

Con este propósito, la presente investigación analiza el desempeño y la participación de estudiantes de 8 a 10 años en la plataforma MATUTC. Mediante un estudio descriptivo-exploratorio, se examinan las métricas registradas durante la intervención pedagógica. Se propone que los indicadores de desempeño, persistencia y progresión reflejados en la plataforma son consistentes con el desarrollo de habilidades lógico-matemáticas en el subnivel elemental.

2. METODOLOGÍA

2.1 Desarrollo del pensamiento lógico-matemático en la etapa escolar

El pensamiento lógico-matemático es una de las herramientas cognitivas más poderosas que los niños pueden desarrollar en la escuela. Estas herramientas les permiten detectar patrones, establecer relaciones, abstraer información y resolver problemas [12]. Entre los 8 y los 10 años, los estudiantes atraviesan un período de transición en torno a las operaciones concretas para dar sus primeros pasos en el pensamiento formal. Durante este proceso, los apoyos visuales e interactivos son clave para la asimilación de conceptos abstractos [14], [15]. Cuando la enseñanza se limita a la repetición y la memorización, la capacidad de la memoria de trabajo se sobrecarga y el aprendizaje se vuelve vacío [5]. Por el contrario, el fortalecimiento adecuado de estas capacidades a una edad temprana se asocia con un mejor desempeño futuro en las disciplinas STEM [3], [13].

2.2. Gamification as a Cognitive and Motivational Stimulus

El uso de las TIC en la enseñanza ha evolucionado hacia modalidades cada vez más interactivas [16], [17]. En este sentido, la gamificación se define como la introducción de mecánicas de videojuegos, como puntos, niveles, avatares y retroalimentación inmediata, entre otras, en contextos educativos [18]. Desde la neuroeducación: se ha demostrado que los microincentivos y las insignias aumentan la liberación de dopamina, lo que incrementa la atención y la perseverancia [19]. En la enseñanza de las matemáticas, esta técnica convierte el error en una oportunidad de aprendizaje y deja de ser un castigo; es un paso que deben dar para avanzar de nivel. De esta forma, se minimiza la resistencia que suele generar la enseñanza tradicional [6], [7].

2.3. Inteligencia artificial y aprendizaje adaptativo

La gamificación tradicional presenta una desventaja: la linealidad, que impone el mismo nivel de dificultad a todos los jugadores. La inteligencia artificial (IA) supera esta barrera

CC BY NC
DOI: https://doi.org/10.61236/3bejp593

mediante el aprendizaje adaptativo [8]. A través de algoritmos, procesa instantáneamente las respuestas, los tiempos de solución y los patrones de error de cada estudiante, modificando la dificultad y el tipo de apoyo pedagógico [9], [20]. De esta manera, cada estudiante se mantiene en su propia zona de desarrollo próximo (ZDP) [21]. Si la actividad se considera demasiado fácil, la IA aumenta el desafío; si es demasiado difícil, lo disminuye. Así, garantiza un aprendizaje armonioso y personalizado.

2.4. La plataforma MATUTC

Investigaciones recientes indican que las plataformas digitales para el aprendizaje de las matemáticas pueden contribuir a que los estudiantes mejoren sus resultados cuando se diseñan teniendo en cuenta la facilitación del aprendizaje. En ese sentido, MATUTC es una plataforma que integra actividades dinámicas y entretenidas con inteligencia artificial que se adapta a las necesidades de cada estudiante. Fue desarrollada para que los niños de primaria en Ecuador cuenten con un entorno interactivo donde aprendan matemáticas de forma divertida y refuercen su razonamiento lógico y sus habilidades en esta materia.

2.5. Metodología

La investigación se realizó mediante un diseño descriptivo-exploratorio con un enfoque cuantitativo, con el objetivo de describir el desempeño y el comportamiento de interacción de los estudiantes al usar la plataforma MATUTC.

La población estuvo conformada por niños y niñas de educación básica, de entre 8 y 10 años, de escuelas de la ciudad de Latacunga, Ecuador. La muestra se seleccionó mediante muestreo no probabilístico por conveniencia, debido al acceso a las instituciones y la disponibilidad de estudiantes para el estudio.

La variable de estudio se definió como el nivel de desempeño y participación lógico-matemática, operacionalizado a través de las medidas que la plataforma MATUTC registra automáticamente durante la intervención pedagógica. Los indicadores analizados incluyeron:

- Puntuación promedio por módulo.
- Distribución de puntuaciones.
- Calificación por estrellas.
- Número de intentos por nivel.
- Tiempo de resolución.
- Interacción frecuente por estudiante.

Para recopilar datos, utilizamos el panel de control de la plataforma, que muestra el progreso de cada estudiante a lo largo del tiempo y proporciona información sobre su desempeño en los cursos de Matemáticas, Matemáticas 2 y Matemáticas 3. Los datos se recopilaron

CC BY NC
DOI: https://doi.org/10.61236/3bejp593

automáticamente y posteriormente se analizaron para identificar patrones y tendencias. Esta información nos permitió evaluar el desempeño de los estudiantes en los cursos de matemáticas y comprender mejor el proceso de aprendizaje que tuvo lugar durante la intervención.

3. ANÁLISIS DE RESULTADOS

3.1 Rendimiento por módulo



Fig. 1: Rendimiento por disciplina: puntuación media, estrellas y estudiantes activos por módulo.

Los tres módulos muestran una tendencia descendente en la puntuación promedio a medida que aumenta la dificultad: Matemáticas registra un 103%, Matemáticas 2 un 74% y Matemáticas 3 un 58%. El número total de intentos crece en sentido contrario (22, 33 y 42 respectivamente), lo que refleja un mayor esfuerzo invertido en el contenido más complejo.

Módulo	Estudiantes	Total Intentos	Estrellas promedio	Puntos Promedio
Matemáticas	16	22	2.9	103%
Matemáticas 2	13	33	2.0	74%
Matemáticas 3	15	42	2.8	58%
Total / Average	44*	97	2.6	78.3%

Tabla 1. Comparación de indicadores de rendimiento por módulo (total de estudiantes únicos).

3.2 Distribución de puntuaciones y tendencia de estrellas

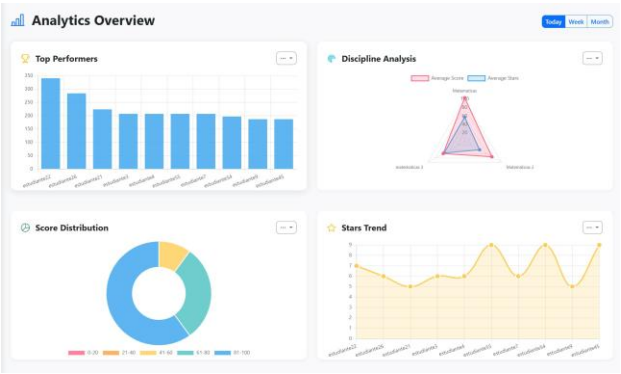


Fig. 2: Panel de análisis general: Mejores resultados (arriba a la izquierda), Análisis de disciplina (arriba a la derecha), Distribución de puntuaciones (abajo a la izquierda) y Tendencia de estrellas (abajo a la derecha).

Entre 81 y 100 se observa una alta concentración de puntuaciones, mientras que el resto de la distribución se sitúa entre 61 y 21. Los rangos entre 0 y 40 representan solo una pequeña parte del total. Las estrellas entre los diez mejores participantes van desde el estudiante 55 hasta el

CC BY NC
DOI: https://doi.org/10.61236/3bejp593

estudiante 54, y posteriormente entre el estudiante 45 y el estudiante 10. Estas modificaciones indican un ajuste dinámico de la dificultad del motor adaptativo, y no una inestabilidad en el rendimiento.

3.3 Intentos y tiempos por nivel

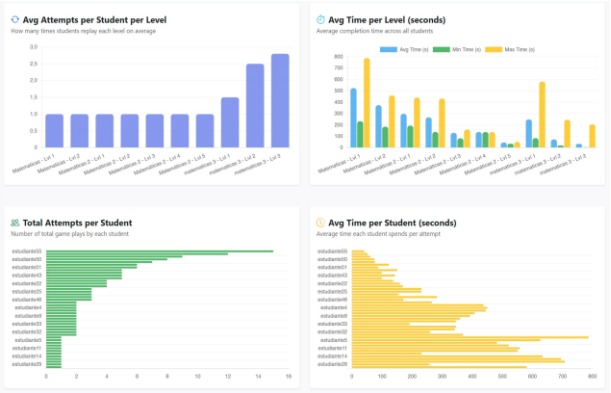


Fig. 3: Intentos promedio por nivel (arriba a la izquierda), tiempos de resolución por nivel (arriba a la derecha), intentos totales por estudiante (abajo a la izquierda) y tiempo promedio por estudiante (abajo a la derecha).

En los niveles 1, 2 y 3 del sistema de Matemáticas, la resolución promedio es de 1,0 intentos. En Matemáticas 3, en el nivel 2, el promedio es de 2,5 y en el nivel 3, de 2,8. Se observan tiempos de resolución más altos en las etapas iniciales (500 s), que corresponden a la fase de adaptación a las condiciones del entorno. A partir de Matemáticas 2, los tiempos se estabilizaron entre 50 y 250 segundos, lo que demuestra la automatización del procedimiento.

Nivel	Promedio de intentos	Tiempo promedio (s)	Tiempo máximo (s)
Matemáticas - Lvl 1	1.0	~500	>750
Matemáticas - Lvl 2	1.0	~350	~450
Matemáticas 2 - Lvl 1	1.0	~280	~430
Matemáticas 2 - Lvl 2	1.0	~250	~420
Matemáticas 2 - Lvl 3	1.0	~110	~150
Matemáticas 2 - Lvl 4	1.0	~130	~160
Matemáticas 2 - Lvl 5	1.0	~120	~155
Matemáticas 3 - Lvl 1	1.5	~240	~550
Matemáticas 3 - Lvl 2	2.5	~50	~230
Matemáticas 3 - Lvl 3	2.8	~30	~190

Tabla 2. Promedio de intentos y tiempos de resolución por nivel.

3.4 Perfil de interacción individual

Estudiante	Total de intentos	Promedio tiempo/intento (s)	Perfil
estudiante55	~16	~55	Alta interacción — Alto puntaje
estudiante50	~13	~95	Alta interacción — Tiempo moderado
estudiante51	~12	~105	Medo-alta interacción
estudiante43	~10	~120	Medio interacción
estudiante5	~3	>650	Baja interacción

CC BY NC
DOI: https://doi.org/10.61236/3bejp593

			— Mucho tiempo
estudiante29	~1	>700	Mínima interacción — Mucho tiempo

Tabla 3. Perfil de interacción de los estudiantes seleccionados.

El estudiante 55 lidera en intentos totales (~16) y figura entre los mejores en el panel de Alto Rendimiento, lo que evidencia una correlación entre alta interacción y mejor desempeño. Los estudiantes 5 y 29 presentan tiempos promedio superiores a 600 s por intento con baja frecuencia de acceso, un perfil que podría estar asociado con una mayor dificultad de resolución o menor familiaridad con la plataforma.

4. CONCLUSIONES

Los hallazgos reflejan que gracias a la plataforma hubo una motivación y un nivel de participación alto por parte de los estudiantes, que queda registrada en puntuaciones entre 61 y 100 y en un aumento del número de intentos en los módulos más complejos. Por otra parte, la reducción progresiva de los tiempos de resolución es el reflejo de un incremento en la fluidez procedimental y en las habilidades lógico-matemáticas, resultado del ajuste adaptativo de las dificultades en los ejercicios mediante IA. También se demuestra que una mayor interacción por parte de los estudiantes dio lugar a un rendimiento más estable, lo que reafirma la relevancia de un aprendizaje personalizado y de un uso recurrente de la plataforma. Por último y aunque los resultados son muy indicativos gracias a la gamificación y la provisión de feedback inmediato, es propuesto hacer futuras investigaciones con un formato de pretest-posstest y con pruebas estandarizadas para medir el impacto educativo de la plataforma con mayor certeza.

5. BIBLIOGRAFÍA

[1] Palacios-Rodríguez, A., Llorente-Cejudo, C., Cabero-Almenara, J.: Editorial: Educational digital transformation: new technological challenges for competence development. Frontiers in Education 8 (Sep 2023). https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1267939

[2] Nordby, S.K., Bjerke, A.H., Mifsud, L.: Computational Thinking in the Primary Mathematics Classroom: a Systematic Review. Digital Experiences in Mathematics Education 8(1), 27–49 (Feb 2022). https://doi.org/10.1007/s40751-022-00102-5

[3] Thom, J.S., McGarvey, L.M., Markle, J.: Projective geometry and spatial reasoning for STEM learning. Frontiers in Education 9 (Mar 2024). https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1312845

[4] Dai, C.-P., Ke, F., Pan, Y., Liu, Y.: Exploring students' learning support use in digital game-based math learning: A mixed-methods approach using machine learning and multi-cases study. Computers & Education 194, 104698 (Dec 2022). https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104698

[5] Chen, J., Liang, M.: Play hard, study hard? The influence of gamification on students' study engagement. Frontiers in Psychology 13, 994700 (Oct 2022). https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.994700

[6] Li, M., Ma, S., Shi, Y.: Examining the effectiveness of gamification as a tool promoting teaching and learning in educational settings: a meta-analysis. Frontiers in Psychology 14, 1253549 (Oct 2023). https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1253549

[7] Ruiz, J.J.R., Sanchez, A.D.V., Figueredo, O.R.B.: Impact of gamification on school engagement: a systematic review. Frontiers in Education 9, 1466926 (Nov 2024). https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1466926

[8] Rizvi, S., Waite, J., Sentance, S.: Artificial Intelligence teaching and learning in K-12 from 2019 to 2022: A systematic literature review. Computers and Education Artificial Intelligence 4, 100145 (Jan 2023). https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100145

[9] Ismail, H., Hussein, N., Harous, S., Khalil, A.: Survey of Personalized Learning Software Systems: A Taxonomy of environments, learning content, and user models. Education Sciences 13(7), 741 (Jul 2023). https://doi.org/10.3390/educsci13070741

[10] Laak, K.-J., Aru, J.: AI and personalized learning: bridging the gap with modern educational goals. arXiv.org (Apr 03, 2024). https://arxiv.org/abs/2404.02798

[11] Hui, H.B., Mahmud, M.S.: Influence of game-based learning in mathematics education on the students' cognitive and affective domain: A systematic review. Frontiers in Psychology 14, 1105806 (Mar 2023). https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1105806

[12] Yan, Y.: Gamification in Primary School Mathematics Education. Journal of Education, Humanities and Social Sciences 22, 370–376 (Nov 2023). https://doi.org/10.54097/ehss.v22i.12468

[13] Fokides, E., Atsikpasi, P.: Game-Based Learning experiences in primary mathematics education. Frontiers in Education 9, 1331312 (Feb 2024). https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1331312

[14] Lee, J.Y., Pyon, C.U., Woo, J.: Digital Twin for Math Education: A study on the utilization of games and gamification for university mathematics education. Electronics 12(15), 3207 (Jul 2023). https://doi.org/10.3390/electronics12153207

[15] Contrino, M.F., Ballesteros-Peña, S., Barand, F., Uriarte, A.: Improving the learning-teaching process through adaptive learning strategy. Smart

CC BY NC
DOI: https://doi.org/10.61236/3bejp593

Learning Environments 11, 6 (Jan 2024). https://doi.org/10.1186/s40561-024-00314-9

[16] Yannier, N., Hudson, S.E., Chang, H., Koedinger, K.R.: AI adaptivity in a Mixed-Reality system improves learning. International Journal of Artificial Intelligence in Education 34(4), 1541–1558 (Jan 2024). https://doi.org/10.1007/s40593-023-00388-5

[17] Panqueban, D., Huincahue, J.: Artificial Intelligence in Mathematics Education: A Systematic Review. Uniciencia 38(1), 1–17 (Aug 2024). https://doi.org/10.15359/ru.38-1.20

[18] Mustafa, M.Y., et al.: A systematic review of literature reviews on artificial intelligence in education (AIED): a roadmap to a future research agenda. Smart Learning Environments 11(1) (Dec 2024). https://doi.org/10.1186/s40561-024-00350-5

[19] Hou, H.-T., Chang, C.-H.S., Sung, Y.-T.: Learning Science through Cloud Gamification: A Framework for Remote Gamified Science Learning Activities Integrating Cloud Tool Sets and Three-Dimensional Scaffolding. Information 14(3), 165 (Mar 2023). https://doi.org/10.3390/info14030165

[20] Grabner-Hagen, M.M., Kingsley, T.: From badges to boss challenges: Gamification through need-supporting scaffolded design to instruct and motivate elementary learners. Computers and Education Open 4, 100131 (2023). https://doi.org/10.1016/j.caeo.2023.100131

[21] Feng, S., Law, N.: Mapping Artificial Intelligence in Education Research: a Network-based Keyword Analysis. International Journal of Artificial Intelligence in Education 31(2), 277–303 (Mar 2021). https://doi.org/10.1007/s40593-021-00244-4

[22] Wang, Y.: Application of Augmented Reality Technology in Children's Picture Books Based on Educational Psychology. Frontiers in Psychology 13, 782958 (Feb 2022). https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.782958