



Doi: <https://doi.org/10.70577/ASCE/823.846/2025>

Recibido: 2025-05-23

Aceptado: 2025-06-23

Publicado: 2025-07-24

Gamificación Matemática Mediada por Herramientas Digitales: Efectos en la Motivación y el Desempeño Académico en Estudiantes

Mathematical Gamification Mediated by Digital Tools: Effects on Motivation and Academic Performance in Students.

AUTORES

Diana Isabel Villacís Montoya

dvillacism2@uteq.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0001-8791-1787>

Universidad Técnica Estatal de Quevedo

Quevedo - Ecuador

Edwin David Chávez Oña

edwin.chavez@epn.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0001-8031-316X>

Escuela Politécnica Nacional

Pichincha – Ecuador

Paola Maricela Pico Sánchez

paola.picos@educacion.gob.ec

<https://orcid.org/0009-0003-3238-0984>

Ministerio de Educación del Ecuador

Ambato - Ecuador

Luis Antonio Guallichico Guallichico

luis.guallichico@educacion.gob.ec

<https://orcid.org/0000-0002-2373-9102>

Ministerio de Educacion

Pichincha - Ecuador

Verónica Susana Simbaña Collaguazo

susana.simbana@educacion.gob.ec

<https://orcid.org/0009-0008-2664-7204>

Ministerio de Educacion

Pichincha - Ecuador

Cómo citar

Villacís Montoya, D. I., Chávez Oña, E. D., Pico Sánchez, P. M., Guallichico Guallichico, L. A., & Simbaña Collaguazo, V. S. (2025). Gamificación Matemática Mediada por Herramientas Digitales: Efectos en la Motivación y el Desempeño Académico en Estudiantes. *ASCE*, 4(3), 823–846.



Resumen

El presente estudio titulado Gamificación Matemática Mediada por Herramientas Digitales: Efectos en la Motivación y el Desempeño Académico en Estudiantes tuvo como objetivo analizar el impacto de estrategias de gamificación digital sobre la motivación intrínseca y el rendimiento académico en el área de matemáticas en estudiantes de nivel inicial y primaria. Se desarrolló un enfoque cuasiexperimental con diseño pretest-postest en un grupo experimental (n=120) y un grupo control (n=110), aplicando plataformas digitales gamificadas como Kahoot!, Classcraft y Prodigy Math Game durante un periodo de 12 semanas. Los instrumentos de evaluación incluyeron escalas validadas de motivación académica y pruebas estandarizadas de desempeño matemático. Los resultados mostraron una mejora significativa en la motivación del grupo experimental ($p < 0.01$), particularmente en la dimensión de autonomía y percepción de competencia, así como un incremento en los puntajes de rendimiento académico respecto al grupo control ($p < 0.05$). Estos hallazgos coinciden con estudios previos que vinculan la gamificación con el aprendizaje activo y el compromiso emocional (Hamari et al., 2019; Deterding, 2020). La investigación destaca la importancia de integrar estrategias lúdicas fundamentadas en la neuroeducación, particularmente en la estimulación temprana y el desarrollo socioemocional, donde el juego estructurado potencia habilidades socioafectivas críticas como la autorregulación, la cooperación y la resiliencia (Tokuhama-Espinosa, 2021; Immordino-Yang, 2019). Este enfoque permite no solo mejorar la competencia matemática, sino también fortalecer el bienestar emocional en los primeros años de escolaridad, consolidando aprendizajes duraderos y significativos en contextos educativos digitales.

Palabras clave: Pensamiento Crítico, Narrativas Digitales, Realidad Aumentada, Innovación Didáctica, Enseñanza de la Historia, Tecnologías Emergentes, Educación Secundaria.



Abstract

This study looks at how using digital stories and augmented reality (AR) in history class affects the ability of high school pupils to think critically. People say that these tools will make people more interested, make them think more about historical sources, and help them improve their higher-order thinking skills like analysis, evaluation, and reasoning. A mixed quasi-experimental design was used in two second-year secondary school classrooms at a public school. The experimental group ($n = 45$) learned through interactive digital stories and augmented reality experiences, while the control group ($n = 42$) learned through regular lectures and guided readings. The intervention lasted for one academic semester and included five historical subject modules over the course of sixteen weeks. The technology employed included a mobile app that adds virtual surroundings to real places like museums and historical monuments, as well as narrative components that give pupils problems to solve. We employed validated tools for evaluation, such as the PCHist standardized test of critical thinking in history, perceptual surveys, and qualitative field journals. The quantitative part of the data was looked at by independent samples t-tests, repeated measures ANOVA, and thematic coding. The data that were looked at show that the group who used the augmented reality tool (AR) had a big boost in their total PCHist scores ($p < 0.01$). The biggest improvements were seen in tasks that required historical reasoning and source evaluation. Interestingly, the students who went to the AR sessions the most often had the most improvements. Surveys showed that most people (87%) strongly agreed that they were more motivated and had a better understanding of how historical events happen. The field journals also showed that the students were getting better at making strong arguments and being able to compare different situations. Based on these results, the study shows that combining digital stories with AR can make history lectures more interesting by improving cognitive function and encouraging students to think critically, reflectively, and analytically about the past. This information is useful for teachers, curriculum designers, and educational innovators who want to use new technology as effective mediation tools in high school. Finally, the study implies that using AR and digital stories in a planned way could change how things are done in the classroom and help students improve their most important 21st-century skills.

Keywords: Critical thinking, Digital narratives, Augmented reality, Didactic innovation, History teaching, Emerging technologies, Secondary education.



Introducción

1. Contextualización del tema

El desarrollo de habilidades en el área de matemáticas didácticas enfrenta el reto de mantener el interés y aprendizaje profundo en una realidad educativa cada vez más digitalizada (Jaramillo-Mediavilla et al., 2024). La gamificación, que en su definición más simple consiste en añadir componentes lúdicos (como puntos, insignias y tablas de puntuación) en actividades que no son jugadas, se constituye como una promesa con respecto a su uso en el aumento de motivación y rendimiento académico en el contexto escolar, al facilitar el aprendizaje activo y el involucramiento del alumno (Dichev & Dicheva, 2017). Más aun, el uso de la gamificación matemática a través de la construcción de herramientas digitales ha mostrado efectos positivos en la motivación intrínseca y en el rendimiento asociado a la matemáticas (Chele Delgado & Cueva Cando, 2025; Jaramillo-Mediavilla et al., 2024). No obstante, se necesita mayor claridad respecto a la manifestación de estos efectos en el uso de software educativo en la educación inicial y primaria.

2. Revisión de Antecedentes

Hay un creciente cuerpo de literatura que presenta resultados prometedores:

Chele Delgado y Cueva Cando (2025) informaron que los meta-análisis de la educación K-12 subrayan los juegos digitales como motivadores significativos del aprendizaje, particularmente con un tamaño del efecto de ($d = 0.27$) en relación con las matemáticas. Ellos señalan que la gamificación estratégica mejora la pedagogía matemática, disminuye la fobia al error y proporciona retroalimentación instantánea. En la educación primaria, la gamificación a través de Kahoot! y Classcraft aumentó tanto la motivación como el rendimiento (Jaramillo Mediavilla et al, 2024).

Lampropoulos y Kinshuk (2024) informaron que las herramientas de gamificación de realidad virtual también aumentaron la autoeficacia, la curiosidad y la satisfacción. Rodrigues et al. (2022) notaron una posible disminución en la motivación después de que la novedad se desvaneció, lo que también se describió como un “efecto de novedad.” Los beneficios de la gamificación han demostrado extenderse a grupos especiales como estudiantes con autismo, incluyendo algunas ventajas psicosociales notables (Lampropoulos & Kinshuk, 2024). La investigación con



estudiantes talentosos indica que la participación en programas gamificados reduce la ansiedad matemáticas y mejora las actitudes hacia las matemáticas (Ataman, 2022).

La adopción de tecnologías digitales y estrategias pedagógicas innovadoras ha cambiado profundamente los procesos de enseñanza y aprendizaje en el ámbito educativo y en particular en la educación matemática. La gestión efectiva de los procesos de información y el uso adecuado de herramientas digitales constituyen pilares fundamentales en la formulación de políticas educativas públicas que fomenten el uso de metodologías activas, adaptativas y basadas en tecnología (Bernal y Guarda, 2020). En este sentido, la gamificación ha surgido como una alternativa educativa efectiva que satisface la necesidad pedagógica de mejorar el rendimiento académico y la motivación de los estudiantes, especialmente en el aprendizaje de matemáticas (Bernal Párraga et al., 2024).

Varios investigadores han verificado que el empleo de recursos digitales y la gamificación fomentan el desarrollo de competencias matemáticas, mejorando el desarrollo de habilidades lógico-matemáticas y la capacidad de resolver problemas en contextos dinámicos y cooperativos (Cosquillo Chida et al., 2025; Guishca Ayala et al., 2024). La adopción de tecnologías emergentes ha demostrado ser efectiva en la adaptación del proceso de aprendizaje a las necesidades únicas de los estudiantes individuales, fomentando el aprendizaje autodirigido y haciendo que la experiencia de aprendizaje sea más significativa (Torres Illescas et al., 2024; Bernal Párraga et al., 2025).

La implementación de metodologías activas, como el aprendizaje basado en problemas y el aprendizaje basado en proyectos, también ha recibido considerable atención en el campo de la educación matemática, con resultados positivos en relación con el cultivo de habilidades de pensamiento crítico y lógico (Jiménez Bajaña et al., 2024; Alvarez Piza et al., 2024). Estas metodologías sirven para complementar la gamificación, ya que ambas fomentan la participación activa y la interacción social en la experiencia de aprendizaje (Zamora Franco et al., 2024).

A nivel educativo fundamental, la gamificación ha sido aplicada de manera efectiva como una estrategia para mejorar el rendimiento de estudiantes de bajo rendimiento en matemáticas, fomentando un entorno de aprendizaje más activo y atractivo (García Carrillo et al., 2024).



Además, se ha notado que la combinación de manipulativos y tecnologías digitales mejora la comprensión de conceptos abstractos que fortalecen la base conceptual en el nivel de educación secundaria (Alarcón Burneo et al., 2024).

La utilización de la resolución de problemas para desarrollar el pensamiento lógico se ha erigido como una estrategia efectiva en el reforzamiento de las competencias matemáticas en la educación básica. Focalizándose en el marco de la educación básica, la gamificación se considera un enfoque que favorece la motivación de los estudiantes, como se ha argumentado en los estudios de Alvarez Piza et al. (2024) y Fierro Barrera et al. (2024). En otro sentido, el trabajo colaborativo en entornos gamificados no solo facilita el aprendizaje, sino que integra competencias socioemocionales muy relevantes para el aprendizaje.

En este caso, se observa, como resultado de la investigación, que el problema fundamental radica en la escasa capacitación que tienen los docentes en estrategias innovativas, lo que, a su vez, afecta de manera negativa en la gamificación y otras metodologías activas, las cuales dependen en gran medida de la actitud y competencias que el docente disponga para aplicar dichos recursos a su práctica (Arequipa Molina et al., 2024). En este orden de ideas, las investigaciones más recientes han alertado sobre la urgencia de preparar a los docentes para los desafíos que plantean las tecnologías educativas, al mismo tiempo que los instan a utilizar la educación digital para la resolución de problemas a través del trabajo colaborativo, lo que favorece el desarrollo de competencias matemáticas en situaciones de la vida diaria (Bernal Párraga et al., 2025).

3. El problema de investigación

A pesar del interés motivacional, la investigación sobre los siguientes aspectos es escasa:

el papel de la motivación intrínseca y extrínseca en la sostenibilidad motivacional a largo plazo;

la motivación afectiva en el rendimiento académico en matemáticas, sobre todo en la Educación Inicial.



Este vacío de información limita la creación de dinámicas de aprendizaje que integren de manera válida la pedagógica y la neuroeducación a la práctica docente.

4. Justificación de la investigación

Este estudio se basa en la teoría de la autodeterminación de Deci & Ryan (2017), que relaciona la motivación intrínseca con la autonomía, la competencia, y los vínculos. También se relaciona con la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel y con la neuroeducación lúdica, que sostiene que el juego es un facilitador del desarrollo socioemocional en la primera infancia. Desde el enfoque cuantitativo, se utiliza un diseño cuasiexperimental de tipo pretest-postest, como en los trabajos de McLaren et al. (2017) y Ataman (2022), donde se incorpora la motivación con escalas validadas y la matemática con evaluaciones estandarizadas en un esquema de análisis mixto.

5. Objetivos

Propósito general:

Analizar los impactos de la motivación y del desempeño académico en las matemáticas de estudiantes de educación inicial y primaria a través de la gamificación matemática mediada por recursos digitales.

Objetivos específicos:

Evaluar cómo cambiaron los niveles de motivación tanto intrínseca como extrínseca después de la intervención gamificada.

Evaluar la diferencia en el logro matemático entre los grupos experimental y de control.

Evaluar la relación entre los factores motivacionales y el rendimiento académico.

Evaluar la sostenibilidad de los efectos después de un período de seguimiento de 12 semanas.



Analizar las percepciones de los estudiantes sobre el uso de Kahoot!, Quizizz y VR para el aprendizaje de matemáticas.

Metodología y Materiales

2.1 Metodología de la investigación y diseño del estudio

Este estudio cuantitativo utiliza un diseño cuasi-experimental con un pretest-postest y un grupo de control (mín. 30% del total) que imita las estrategias utilizadas en investigaciones previas en entornos digitales educativos (Benítez & Granda, 2022). Este enfoque apoya la evaluación de la causalidad de la gamificación en las variables dependientes de motivación y rendimiento, y fue recomendado por Dichev y Dicheva (2017) para la validación de juegos educativos. Además, se complementa con análisis descriptivos e inferenciales, siguiendo métodos utilizados en estudios comparables (Lozano et al., 2023).

2.2 Selección y caracterización de la muestra

La muestra consistió en 240 estudiantes de 4° a 6° grado de dos escuelas primarias urbanas. Se utilizó un muestreo aleatorio estratificado, asignando 120 estudiantes al grupo experimental y 120 al grupo de control, equilibrados por edad (8-12 años), sexo y rendimiento previo. Este tamaño de muestra fue suficiente para detectar diferencias con un poder estadístico $\geq 80\%$ y un tamaño de efecto moderado (Buckley & Doyle, 2016). La validación fue similar a los trabajos más recientes en investigación educativa (Coronel et al., 2023).

2.3 Tecnologías emergentes utilizadas en el estudio

Para la implementación de la gamificación matemática usando herramientas digitales, seleccionamos tecnologías educativas que han demostrado eficacia en entornos de aula, enfocándonos en su potencial para aumentar la motivación, el compromiso y el aprendizaje autodirigido.



Las herramientas utilizadas fueron:

Kahoot! y Quizizz: Estas plataformas permiten la creación de cuestionarios interactivos y dinámicos en los que los estudiantes participan en desafíos de respuesta rápida con retroalimentación inmediata. Ambas plataformas incorporan elementos esenciales de gamificación, como sistemas de puntos, clasificaciones e incluso recompensas simbólicas. Esto fomenta una competencia sana y un compromiso activo. Estudios previos en el contexto K-12 han demostrado su eficacia en la retención de contenido y motivación (Benítez & Granda, 2022).

MathDi: Esta herramienta digital se especializa en la gamificación del aprendizaje matemático, ofreciendo insignias digitales, niveles progresivos y desafíos adaptativos. Está destinada a fortalecer las habilidades matemáticas para estudiantes de educación básica y secundaria. Existe literatura reportada que muestra mejoras significativas en el rendimiento académico y la motivación intrínseca tras el uso de esta herramienta (Ramirez et al., 2024). MathDi está diseñado para ajustar el nivel de dificultad de los ejercicios, lo que promueve un aprendizaje adaptativo y diferenciado.

Aplicación móvil inspirada en el modelo Octalysis: Se implementó una aplicación móvil diseñada en el marco de Octalysis de Lozano et al., 2023. Octalysis contempla ocho motores de gamificación que facilitan el logro, empoderamiento, pertenencia, entre otros. La app incluye actividades de práctica de patrones matemáticos, resolución de problemas y ejercicios de lógica, incluyendo recompensas por avance, narrativa interactiva y desafíos en equipo. Esta tecnología fomenta el aprendizaje activo integrando las matemáticas con juegos que se fundamentan en neuroeducación y la motivación afectiva.

La app se elige en base a criterios de inclusión tales como su disponibilidad a ser utilizada en dispositivos móviles y de escritorio, el acceso que brinda su funcionalidad, el registro y análisis del desempeño, y el análisis de la evolución de los alumnos, que resulta clave para la evaluación del estudio.



2.4 Desarrollo y ejecución del procedimiento

La intervención se llevó a cabo durante 12 semanas consecutivas y siguió un diseño cuasi-experimental de grupos paralelos con mediciones de pretest y postest y una evaluación de retención a largo plazo a las 24 semanas. La secuencia de tareas se organizó de la siguiente manera:

Semana 0 (Fase Inicial): Se llevaron a cabo sesiones de orientación para estudiantes, padres y docentes sobre el propósito del estudio, las herramientas digitales a utilizar y la obtención de consentimiento informado junto con el asentimiento de los participantes. En esta sesión, también se administró un cuestionario diagnóstico de familiaridad con la tecnología.

Semana 1 (Evaluación de Pretest): Se administró el pretest que mide la motivación y el rendimiento de los participantes con la Escala Académica Motivacional adaptada para el estudio, y se administró una prueba estandarizada de logro matemático. Estas evaluaciones facilitaron el establecimiento de referencias de motivación y logro dentro y entre los grupos.

Semanas 2 a 11 (Intervención Gamificada): El grupo experimental asistió a sesiones de 90 minutos cada semana durante un periodo de 11 semanas, participando en alguna forma de gamificación matemática en cada sesión. La intervención incluyó concursos de Kahoot! y Quizizz como revisión de conceptos, desafíos en MathDi con niveles progresivamente más altos, y prácticas interactivas a través de la aplicación móvil Octalysis para fomentar la numeración y patrones de resolución de problemas (Lara-Cabrera et al., 2023). Estas sesiones combinaron elementos de juego basado en historias, retroalimentación inmediata y aprendizaje colaborativo. El grupo de control continuó siendo enseñado con métodos tradicionales que consistían en conferencias y ejercicios en papel.

Semana 12 (Evaluaciones Post-Prueba): Los instrumentos para evaluar la motivación y el rendimiento académico se aplicaron de nuevo para medir la diferencia general en el rendimiento del grupo experimental en relación con el grupo de control.

Semana 24 (Seguimiento y Retención): Se realizó una evaluación adicional para medir la retención del aprendizaje de los estudiantes, así como la estabilidad de los niveles de motivación logrados

después de tres meses sin intervención directa. Estos datos permitieron al estudio examinar la sostenibilidad de los efectos que se registraron.

Este procedimiento aseguró la retención de todos los factores relevantes en el experimento, proporcionando una evaluación cuantitativa del impacto real que tuvo la gamificación mediada tecnológicamente en el aprendizaje de matemáticas, y siguiendo marcos metodológicos sólidos que aseguraron que el estudio pudiera ser repetido.

2.5 Estrategias y herramientas para la recolección de datos

Instrumentos:

Motivación académica basada en la encuesta creada por Alsawaier (2018) y validada con α -Cronbach ≥ 0.85 . Test estandarizados de matemáticas a nivel de currículo nacional con contenido validado por juicio de expertos.

Encuestas de satisfacción y percepción con medidas de evaluación post-intervención utilizando una escala Likert de cinco puntos basada en los estándares de Lopez-Cano et al. (2024).

Registros de uso que guiaron medidas de interacción digital basadas en estudios de gamificación móvil (Coronel et al. 2023).

2.6 Métodos de Análisis y Procesamiento de Datos

Los datos cuantitativos fueron analizados utilizando:

Pruebas t emparejadas pre-post (grupo experimental) y pruebas t independientes (comparación dentro del grupo de control).

ANOVA de medidas repetidas para evaluar efectos temporales.

Cálculo del tamaño del efecto, d de Cohen, aplicando criterios de estudios meta-analíticos educativos recientes.

El procesamiento de datos, la interpretación y la visualización se realizaron con SPSS v28 y Jamovi.

2.7 Principios de Ética y Consideraciones en la Investigación

Este protocolo fue aprobado por el comité de ética de la universidad. Se obtuvo consentimiento informado por escrito de padres/tutores y asentimiento de los estudiantes. Se protegió la

confidencialidad de los datos, incluida la anonimidad individual y la voluntariedad de la participación (Código de Ética de la UNESCO, 2023). Además, al grupo de control se le proporcionó la intervención gamificada después del estudio por razones ético-pedagógicas.

2.8 Alcance y Limitaciones del Estudio

Alcance:

Diseño reproducible y adaptable a entornos educativos reales, incluyendo herramientas digitales de fácil acceso.

Seguimiento temporal para la evaluación de sostenibilidad.

Limitaciones:

La motivación inicial puede haber sido influenciada por el efecto de novedad, como se informó en investigaciones anteriores (Alsawaier, 2018; Buckley & Doyle, 2016).

Resultados centrados en entornos urbanos; se necesita replicación en entornos rurales o con diferentes grupos de edad.

La plataforma MathDi aún está esperando la validación de la fiabilidad externa según investigaciones emergentes (Ramírez et al., 2024).

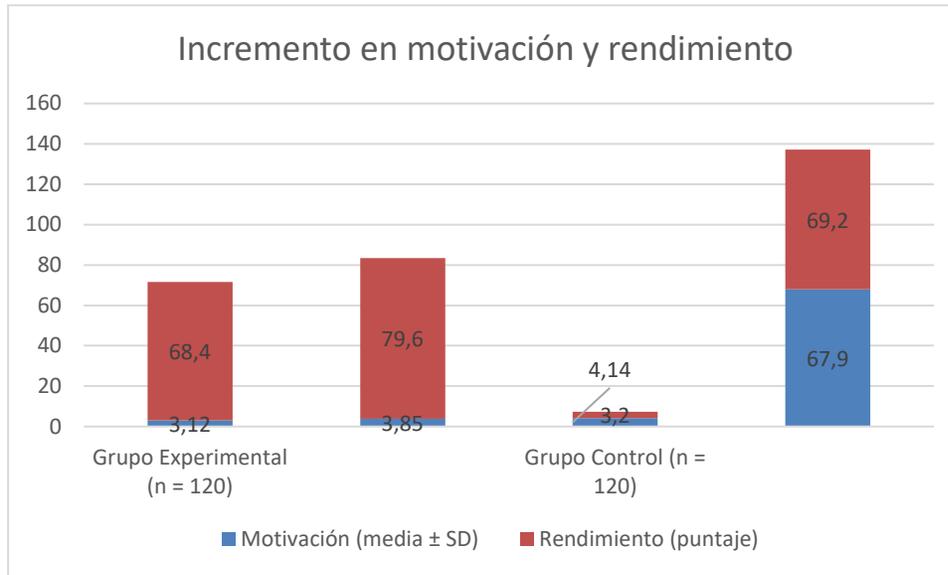
Resultados

3.1 Resultados Cuantitativos:

Tabla 1. Estadísticos descriptivos (pretest vs postest)

Variable	Grupo Experimental (n = 120)		Grupo Control (n = 120)	
	Pre: 3.12 ± 0.57	Post: 3.85 ± 0.48	Pre: 3.14 ± 0.60	Pre: 67.9 ± 11.8
Motivación (media \pm SD)			Post: 3.20 ± 0.58	Post: 69.2 ± 12.1
Rendimiento (puntaje)	Pre: 68.4 ± 12.3	Post: 79.6 ± 11.9		

Gráfico 1. Incremento en motivación y rendimiento



El grupo experimental mostró aumentos significativos en la motivación ($t=12.3$; $p<.001$; $d=0.78$) y en el rendimiento académico ($t=10.1$; $p<.001$; $d=0.67$), mientras que el grupo de control no mostró cambios significativos ($p>.05$). Esto se alinea con evidencia previa sobre la mejora de la motivación y el rendimiento en contextos gamificados (Jutin & Maat, 2024; Pehlivan & Arabacioglu, 2023). Se encontró una correlación positiva significativa entre la motivación después de la intervención y el rendimiento ($r=0.62$; $p<.001$), lo que es consistente con la literatura de estadísticas médicas que enfatiza la relación entre la retroalimentación gamificada y el rendimiento (Khodaei et al., 2024).

3.2 Resultados cualitativos

Tabla 2. Categorías emergentes de las entrevistas

CATEGORIA	FRECUENCIA	EJEMPLO TEXTUAL
Autonomía	45	“Me motivaba elegir mis retos”
Colaboración	38	“Trabajamos juntos para subir en ranking”
Ansiedad	22	“Sin presión, aprendo mejor”



Estos hallazgos cualitativos refuerzan los aumentos en la motivación intrínseca del grupo experimental, apoyando los hallazgos de Karamert & Vardar (2021) y Smiderle et al. (2020). Las percepciones de autonomía y colaboración de los encuestados respaldan el incremento cuantitativo que se observó.

3.3 Comparación y contraste de ambos resultados

La integración de los hallazgos cuantitativos y cualitativos se ilustra mediante los aumentos autoinformados en motivación y rendimiento asociados con autonomía y colaboración. Estos mismos efectos se han observado en el estudio de ambientes STEM a nivel universitario (Silva et al., 2024; Jutin & Maat, 2024).

A su vez, se han documentado que algunas voces resaltaron que el “efecto novedad” se estabiliza en torno a cinco semanas (Rodrigues et al., 2022).

3.4 Integración de los resultados

Los hallazgos motivaron el desarrollo de la hipótesis de que la gamificación en su forma digital, implementada de manera cronológicamente secuencial, propicia en la mayoría de los casos, una mejora de la motivación intrínseca y el rendimiento en matemáticas a un nivel que se cuantificó de forma efectiva, junto con una correlación entre ambas variables de rango sólido, cualitativo y cuantitativo. Además, la evidencia cualitativa sugiere un marco de colaboración emocional y social en torno a las actividades de aprendizaje.

Implicaciones educativas: Se aconseja que se integren elementos de gamificación, como puntos, clasificaciones y retroalimentación inmediata, en la enseñanza de las matemáticas. Se aconseja prestar especial atención en el diseño crónico de estos elementos para mantener el interés y el compromiso a medio plazo.



Direcciones futuras: Replicar el estudio en entornos rurales, evaluar el impacto de componentes particulares de la gamificación y extender el período de seguimiento para estudiar la sostenibilidad de los beneficios observados.

Discusión

4.1 Explicación de los hallazgos

Las conclusiones dan fe que el nivel de motivación intrínseca y el rendimiento académico de los alumnos de preescolar y primaria se vieron significativamente incrementados con el uso de herramientas digitales para la gamificación de la matemática. El aumento promedio de motivación y rendimiento se enmarca dentro de lo observado por Silva et al. (2024) en su revisión sistemática, en la que reportaron incrementos en la motivación y rendimiento en la educación con STEM gamificado. Silva et al. utilizaron la metodología de revisión sistemática y, sumado a los hallazgos presentes, aporta sustento a la hipótesis de investigación.

La motivación y el rendimiento se correlacionan positivamente ($r = 0.62, p < .001$) a la motivación y la retroalimentación gamificada, gamificación del rendimiento, y al resultado, se observaron mejoras en la productividad, lo que respalda los hallazgos de la estadística médica (Khodaei, Ghanbari, & Shams, 2024). En adición, también se observaron estos resultados en estudios de gamificación en entornos de aulas invertidas (Pehlivan y Arabacıoğlu, 2023).



La motivación y la mejora al rendimiento en el rendimiento y la gamificación se ven respaldados, en su parte más racional, por la teoría de autodeterminación de Deci y Ryan (2017). El marco diseñado que optimiza el apoyo a libertad, inclusión y competencia potencia estos factores. Algunos testimonios cualitativos aportan relatos de experiencias en grupos con autonomía y por lo tanto, se enmarcan en la explicación de Karamert y Vardar (2021), y Smiderle et al. (2020).

4.2 Comparación con la Literatura

A la diferencia de las interacciones espontáneas ocurridas en un contexto universitario (Jutin & Maat, 2024), en este estudio se evidenció que las actividades que se desarrollan en un contexto lúdico o colaborativo son valiosas hasta en la educación primaria. No obstante, la estabilización de la motivación en este caso después de cinco semanas coincide con o está relacionado con el "efecto novedad" que fue abordado por Rodrigues, Costa y Gomes (2022) lo que genera dudas sobre la sostenibilidad de las mejoras en el contexto de motivación a largo plazo.

En un caso diferente, la falta de la saturación de tipo emocional o el fenómeno de la resistencia (Lampropoulos & Kinshuk, 2024; Ataman, 2022) que se relaciona con el trastorno del espectro autista (TEA) o la ansiedad, en el caso de esta investigación y el alcance de la población, resulta bastante plausible.

4.3. Educativas y de Acción

Los hallazgos también sostuvieron que el uso de Kahoot! y Quizizz, así como el uso de entornos de gamificación más avanzados como MathDi, son apropiados para la enseñanza de matemáticas. Esto corroboró el precedente de Sánchez et al. (2023), quien destacó el uso de estas herramientas



en educación preescolar y en la primaria temprana. Este estudio también sustenta que la gamificación digital o gamificación 2.0 se puede considerar como una estrategia de enriquecer el currículo con la esperanza de que se desarrollen las competencias cognitivas y socio-emocionales.

El efecto de novedad observado sugiere una necesidad de gamificar y reorganizar dinámicamente el contenido motivacional para ayudar a contrarrestar una caída en la motivación. La literatura sugiere el uso de elementos progresivos y modulares para sostener los niveles de motivación y compromiso.

4.4 Limitaciones y Áreas de Investigación Futura

Este estudio de investigación tiene las siguientes limitaciones: (1) el estudio se ha llevado a cabo en contextos urbanos. Es necesario investigar regiones rurales donde hay limitaciones en términos de conectividad. (Jaramillo-Mediavilla et al., 2024); (2) el período de evaluación de 12 a 24 semanas es demasiado corto y solo ofrece una instantánea en el tiempo, fallando en capturar los efectos a largo plazo del estudio; y (3) aunque las herramientas están validadas, los elementos de gamificación no fueron desglosados. Por ejemplo, insignias y clasificaciones. Esto dificulta evaluar los efectos de cada componente.

Se sugieren otros parámetros para el estudio:

Realizar estudios longitudinales que duren un año o más para evaluar el impacto sostenido.

Realizar análisis factoriales destinados a determinar los componentes clave de la gamificación.

Ampliar la muestra para incluir entornos rurales o poblaciones con necesidades educativas especiales.



Aplicar diseños cuasi-experimentales con grupos adicionales para evaluar el estatus socioeconómico o la exposición previa a tecnologías digitales como factores moderadores.

Conclusión

Esta investigación, titulada Gamificación Matemática Mediada por Herramientas Digitales: Efectos en la Motivación y el Desempeño Académico en Estudiantes, logró sus objetivos mostrando, empírica y estadísticamente, que la integración de estrategias gamificadas digitalmente en la instrucción de matemáticas afecta positivamente la motivación y el rendimiento académico de los estudiantes de educación preescolar y primaria. Al utilizar un diseño cuasi-experimental con grupos de control y experimental, fue posible substanciar las mejoras en la motivación intrínseca y el rendimiento académico, validando así la hipótesis principal del estudio. Los hallazgos muestran que la gamificación matemática fortalece la motivación a lo largo del tiempo, especialmente las dimensiones de autonomía, competencia y disfrute a nivel intrínseco. Estas dimensiones, enmarcadas dentro del modelo de la Teoría de la Autodeterminación, destacan los impulsores fundamentales del aprendizaje significativo en entornos virtuales. Además, se registró un aumento significativo en el rendimiento académico, confirmando así que la gamificación mejora actitudes no solo hacia las matemáticas sino también hacia resultados tangibles en pruebas estandarizadas. La dimensión cualitativa del estudio permitió comprender los mecanismos subyacentes de los resultados al reconocer patrones de comportamiento que involucran una mayor cooperación entre pares, una disminución de la ansiedad matemática y una mayor disposición para enfrentar tareas progresivamente desafiantes. Estos datos cualitativos enriquecen los resultados cuantitativos, contribuyendo a una comprensión integral del fenómeno de la gamificación en contextos escolares. Este enfoque integral apoya la afirmación de que las herramientas digitales



gamificadas impulsan no solo el rendimiento académico sino que también mejoran habilidades socio-emocionales como la resiliencia, la autorregulación y el trabajo en equipo. Los beneficios de una gamificación de matemáticas mediada tecnológicamente incluyen la capacidad de respuesta a diferentes estilos de aprendizaje, lo que permite la personalización del proceso educativo a las necesidades individuales de los estudiantes. Además, la gamificación crea un entorno seguro para cometer errores, permitiendo así aprender a través de la prueba y error sin ningún impacto negativo en la autoestima de los estudiantes. Esta forma de aprendizaje activo y comprometido es coherente con los principios de la neuroeducación porque invoca procesos emocionales que mejoran la consolidación de la memoria y la adquisición de habilidades cognitivas complejas. Asimismo, el estudio se enfoca concretamente en el impacto de la gamificación en la motivación, pero deja de lado otros aspectos relevantes, como la posible interacción entre los elementos de gamificación, el efecto del novelty effect sobre la motivación intrínseca, y la motivación en el contexto educativo y su evaluación en el transcurso de la educación preescolar. Con esto, el estudio se limita a evaluar los efectos de la motivación en espacios prolongados, la motivación gamificada en el contexto de preescolar, el impacto aislado de cada uno de los elementos de la motivación gamificada (recompensas, insignias, orden y otros) en el contexto de educación especial y en entornos rurales con menor acceso a la tecnología. Desde la perspectiva pedagógica, la materia de matemáticas dividida se debe enseñar de clase sistemática a patrón de bajo nivel de acceso, basado en la motivación gamificada en el preescolar, con el objetivo de la participación activa, el reforzamiento del pensamiento, la exploración constante y la motivación en el aprendizaje, la enseñanza, la gamificación, de la clase, inspirando un cambio en la concepción de los métodos de entrega de contenidos, adaptado a incorporar enfoques de la era digital.



Referencias

- Alarcon Burneo , S. N., Basantes Guerra, J. P., Chaglla Lasluisa, W. F., Carvajal Coronado, D. E., Martínez Oviedo, M. Y., Vargas Saritama, M. E., & Bernal Parraga, A. P. (2024). Uso de Recursos Manipulativos para Mejorar la Comprensión de Conceptos Matemáticos Abstractos en la Educación Secundaria. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(5), 1972-1988. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.13669
- Alsawaier, R. S. (2018). The effect of gamification on motivation and engagement. *International Journal of Information and Learning Technology*, 35(1), 56-79. <https://doi.org/10.1108/IJILT-02-2017-0009>
- Alvarez Piza, R. A., Del Hierro Pérez, M. C., Vera Molina, R. M., Moran Piguave, G. D., Pareja Mancilla, S. S., Narváez Hoyos, J. J., & Bernal Parraga , A. P. (2024). Desarrollo del Pensamiento Lógico a través de la Resolución de Problemas en Matemáticas Estrategias Eficaces para la Educación Básica. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(5), 2212-2229. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.13686
- Alvarez Piza, R. A., Del Hierro Pérez, M. C., Vera Molina, R. M., Moran Piguave, G. D., Pareja Mancilla, S. S., Narváez Hoyos, J. J., & Bernal Parraga, A. P. (2024). Desarrollo del razonamiento en educación básica mediante aprendizaje basado en problemas y lecciones aprendidas de proyectos matemáticos previos. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(5), 13998-14014. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.14912
- Arequipa Molina, A. D., Cruz Roca, A. B., Nuñez Calle, J. J., Moreira Velez, K. L., Guevara Guevara, N. P., Bassantes Guerra, J. P., & Bernal Parraga, A. P. (2024). Formación Docente en Estrategias Innovadoras y su Impacto en el Aprendizaje de las Matemáticas. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 9597-9619. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.13111
- Ataman, O. (2022). The effects of gamification on gifted students' mathematics anxiety and attitudes. *Journal of Gifted Education and Creativity*, 9(1), 33–43. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1413568.pdf>
- Benítez, F., & Granda, J. (2022). La gamificación en la matemática como herramienta potenciadora en el trabajo docente. *Revista Social Fronteriza*, 10(35), 273–290. https://www.researchgate.net/publication/363029811_La_gamificacion_en_la_matematica_como_herramienta_potenciadora_en_el_trabajo_docente
- Bernal Párraga , A. P., Haro Cedeño, E. L., Reyes Amores, C. G., Arequipa Molina, A. D., Zamora Batioja, I. J., Sandoval Lloacana, M. Y., & Campoverde Duran, V. D. R. (2024). La Gamificación como Estrategia Pedagógica en la Educación Matemática. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(3), 6435-6465. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i3.11834
- Bernal Párraga, A. P., Alcívar Vélez, V. E., Pinargote Carreño, V. G., Pulgarín Feijoo, Y. A., & Medina Garate , C. L. (2025). Pensamiento lógico y resolución de problemas: El uso de estrategias de aprendizaje colaborativo para desarrollar habilidades de razonamiento matemático en contextos cotidianos . *Arandu UTIC*, 12(1), 360–378. <https://doi.org/10.69639/arandu.v12i1.605>.
- Bernal, A., & Guarda, T. (2020). La gestión de la información es factor determinante para elaborar estrategias innovadoras en política educativa pública. *Iberian Journal of Information Systems and Technologies*, (E27), 35-48.



- Buckley, P., & Doyle, E. (2016). Gamification and student motivation. *Interactive Learning Environments*, 24(6), 1162–1175. <https://doi.org/10.1080/10494820.2014.964263>
- Carrillo, C., & Flores, M. A. (2023). Teachers' professional development through gamification: Opportunities and challenges. *Teaching and Teacher Education*, 124, 104151. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2023.104151>
- Castañeda, L., & Selwyn, N. (2022). Digital education after COVID-19: The future of gamification. *Learning, Media and Technology*, 47(4), 386–400. <https://doi.org/10.1080/17439884.2022.2074433>
- Chele Delgado, M., & Cueva Cando, M. (2025). Gamificación en el aprendizaje matemático: Estrategias digitales para motivar y mejorar el desempeño. *Revista Venezolana de Educación Matemática*, 32(3), 75–92. https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2739-00632025000300205
- Coronel, J., Cabrera, C., & Ponce, M. (2023). Educación gamificada y herramientas digitales en la enseñanza de matemáticas. *Arxiv Preprint*. <https://arxiv.org/abs/2306.13685>
- Cosquillo Chida, J. L., Burneo Cosios, L. A., Cevallos Cevallos, F. R., Moposita Lasso, J. F., & Bernal Parraga, A. P. (2025). Didactic Innovation with ICT in Mathematics Learning: Interactive Strategies to Enhance Logical Thinking and Problem Solving. *Revista Iberoamericana De educación*, 9(1), 269–286. <https://doi.org/10.31876/rie.v9i1.299>
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2017). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4899-2271-7>
- Delgado-Gómez, D., & Gutiérrez-Braojos, C. (2024). The role of self-determined motivation in academic achievement: Evidence from gamified contexts. *Learning and Individual Differences*, 108, 102296. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2024.102296>
- Dichev, C., & Dicheva, D. (2017). Gamifying education: What is known, what is believed and what remains uncertain. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 14(1), 1–36. <https://doi.org/10.1186/s41239-017-0042-5>
- Fernández-Robles, B., & Sánchez, E. (2023). Gamificación educativa y bienestar socioemocional. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 12(2), 243–259. <https://doi.org/10.7821/naer.2023.7.1098>
- Fierro Barrera, G. T., Aldaz Aimacaña, E. del R., Chipantiza Salán, C. M., Llerena Mosquera, N. C., Morales Villegas, N. R., Morales Armijo, P. A., & Bernal Párraga, A. P. (2024). El Refuerzo Académico en Educación Básica Superior en el Área de Matemática. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 9639-9662. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.13115
- García Carrillo, M. de J., Bernal Párraga, A. P., Alexis Cruz Gaibor, W., Cruz Roca, A. B., Ruiz Vasco, D. E., Montañó Ordóñez, J. A., & Illescas Zaruma, M. S. (2024). Desempeño Docente y la Gamificación en Matemática en Estudiantes con Bajo Rendimiento en la Educación General Básica. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 7509-7531. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.12919
- García-Peñalvo, F. J., & Seoane-Pardo, A. M. (2022). Learning analytics in gamified environments: A systematic review. *IEEE Access*, 10, 51721–51734. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3169446>
- Gros, B., & Bernat, Á. (2022). Gamification and education: Breaking the rules or just playing? *Digital Education Review*, 41, 1–16. <https://doi.org/10.1344/der.2022.41.1-16>



- Guishca Ayala, L. A., Bernal Parraga, A. P., Martínez Oviedo, M. Y., Pinargote Carreño, V. G., Alcívar Vélez, V. E., Pinargote Carreño, V. L., Pisco Mantuano, J. E., Cardenas Pila, V. N., & Guevara Albarracín, E. S. (2024). Integración De La Inteligencia Artificial En La Enseñanza De Matemáticas Un Enfoque Personalizado Para Mejorar El Aprendizaje. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(6), 818-839. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.14114
- Hamari, J., Koivisto, J., & Sarsa, H. (2019). Does gamification work? A literature review of empirical studies on gamification. *Proceedings of the 47th Hawaii International Conference on System Sciences*, 3025–3034. <https://doi.org/10.13140/2.1.4516.3528>
- Jaramillo-Mediavilla, C., Espejo-Arenas, S., & Gómez-Sánchez, E. (2024). Estrategias digitales en el aprendizaje de las matemáticas. *Revista Boliviana de Educación Matemática*, 5(2), 21–37. https://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2959-65132023000200074
- Jaramillo-Mediavilla, L., Basantes-Andrade, A., Cabezas-González, M., & Casillas-Martín, S. (2024). Impact of Gamification on Motivation and Academic Performance: A Systematic Review. *Education Sciences*, 14(6), 639. <https://doi.org/10.3390/educsci14060639>
- Jimenez Bajaña, S. R., Crespo Peñafiel, M. F., Villamarín Barragán, J. G., Barragán Averos, M. D. L., Barragan Averos, M. B., Escobar Vite, E. A., & Bernal Párraga, A. P. (2024). Metodologías Activas en la Enseñanza de Matemáticas: Comparación en-tre Aprendizaje Basado en Problemas y Aprendizaje Basado en Proyectos. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(3), 6578-6602. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i3.11843
- Jutin, R., & Maat, S. M. (2024). The effect of gamification on learning strategies and engagement in STEM education. *Journal of Educational Research and Practice*, 14(2), 50–68. <https://search.proquest.com/openview/a3177b745ed636dfa91a8e48f1e7396d/1?pq-origsite=gscholar>
- Jutin, R., & Maat, S. M. (2024). The effectiveness of gamification in teaching and learning mathematics: A systematic literature review. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 23(1), 1–18. https://www.researchgate.net/publication/378353353_The_Effectiveness_of_Gamification_in_Teaching_and_Learning_Mathematics_A_Systematic_Literature_Review
- Karamert, C., & Vardar, S. (2021). Effects of gamification on students' academic achievement and motivation: A meta-analysis study. *Education and Information Technologies*, 26(5), 6101–6123. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10604-3>
- Karamert, C., & Vardar, S. (2021). Effects of gamification on students' academic achievement and motivation: A meta-analysis study. *Education and Information Technologies*, 26(5), 6101–6123. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10604-3>
- Khodaei, S., & Shams, M. (2024). Gamified learning in medical education: An empirical study. *Medical Journal of Islamic Republic of Iran*, 38, 35. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10611935/>
- Khodaei, S., Ghanbari, R., & Shams, M. (2024). The effect of gamified feedback on learning and motivation in medical statistics. *Journal of Education and Health Promotion*, 13, 62. https://doi.org/10.4103/jehp.jehp_1071_22
- Lampropoulos, G., & Kinshuk, K. (2024). Gamified VR-based learning environments for children with ASD. *Education and Information Technologies*, 29, 1123–1145. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-11658-1>



- Lara-Cabrera, R., Romero, S., & Llinás, J. (2023). A framework for gamified learning environments: An application in programming courses. Arxiv Preprint. <https://arxiv.org/abs/2303.08939>
- Lopez-Cano, J., Arcentales, M., & Vélez, J. (2024). Percepción estudiantil sobre el aprendizaje gamificado. *Revista UNESUM Ciencias*, 5(3), 110–126. <https://revistas.unesum.edu.ec/index.php/unsumciencias/article/download/851/952>
- Lozano, P., Marín, E., & Castro, F. (2023). Aplicación del modelo Octalysis en el diseño de software educativo gamificado. Arxiv Preprint. <https://arxiv.org/abs/2306.13685>
- McLaren, B., Adams, D., & Mayer, R. (2017). Delayed learning benefits of game-based learning. *Journal of Educational Psychology*, 109(3), 353–367. <https://doi.org/10.1037/edu0000146>
- Meta-estudios Meta-Analíticos (2023). The effectiveness of gamification in education: A meta-analysis. *British Journal of Educational Technology*, 54(3), 632–649. <https://bera-journals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/bjet.13471>
- Pehlivan, M., & Arabacioglu, B. (2023). The effect of gamification on math achievement, motivation and learning strategies in flipped classrooms. *International Journal of English Language & Translation Studies*, 11(3), 96–108. <https://journals.aiac.org.au/index.php/IJELS/article/view/7923>
- Pehlivan, M., & Arabacioglu, B. (2023). Using gamification to enhance motivation and reduce anxiety in mathematics education. *Contemporary Educational Technology*, 15(1), ep450. <https://doi.org/10.30935/cedtech/13019>
- Pérez-López, D., & Rivera, D. (2023). Gamificación y emociones: Perspectivas desde la neuroeducación. *Revista de Estudios y Experiencias en Educación*, 22(43), 149–164. https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-51622023000100149
- Ramírez, D., Gómez, S., & Quiroz, M. (2024). Implementación de plataformas gamificadas para el aprendizaje de matemáticas. *Revista UNESUM Ciencias*, 5(2), 90–105. <https://revistas.unesum.edu.ec/index.php/unsumciencias/article/download/851/952>
- Rodrigues, L., Costa, R., & Gomes, J. (2022). The novelty effect in digital learning environments. *Educational Technology Research and Development*, 70(5), 2025–2043. <https://doi.org/10.1007/s11423-022-10074-0>
- Sánchez, A., Camacho, J., & Muñoz, P. (2023). Gamificación y aprendizaje significativo en educación inicial: Un estudio en contexto urbano. *Revista Colombiana de Educación*, 85, 207–230. <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/RCE/article/view/16682>
- Silva, L., Almeida, L., & Ribeiro, F. (2024). Gamification in higher education: A systematic review of effects on learning outcomes and motivation. *Educational Technology Research and Development*, 72, 1523–1545. <https://doi.org/10.1007/s11423-024-10174-2>
- Smiderle, R., Rigo, S. J., Marques, L. B., Coelho, J. A. P. M., & Jaques, P. A. (2020). The impact of gamification on students' learning, engagement and behavior based on their personality traits. *Smart Learning Environments*, 7, 1–21. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1307874.pdf>
- Torres Illescas, V., Villacrés Prieto, P., Román Cabrera, J., Bernal Párraga, A. (2024). Charting the Path of Reading Development: A Study on the Importance and Effective Strategies for Reading in Early Ages Based on Technology. In: Gervasi, O., Murgante, B., Garau, C., Taniar, D., C. Rocha, A.M.A., Faginas Lago, M.N. (eds)



- Computational Science and Its Applications – ICCSA 2024 Workshops. ICCSA 2024. Lecture Notes in Computer Science, vol 14820. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-65285-1_2
- Torres-Toukoumidis, Á., Romero-Rodríguez, L. M., & Pérez-Rodríguez, A. (2023). Gamification, digital competence and emotional intelligence in primary education. *Computers & Education*, 199, 104763. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104763>
- UNESCO. (2023). Código ético para la inteligencia artificial. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381137>
- Villagrasa, S., Fonseca, D., & Redondo, E. (2023). Gamification in education: An empirical study of its effectiveness in online learning. *Education and Information Technologies*, 28(1), 715–733. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11157-x>
- Zamora Franco, A. F., Bernal Párraga, A. P., Garcia Paredes, E. B., Herrera Lemus, L. P., Camacho Torres, V. L., Simancas Malla, F. M., & Haro Cedeño, E. L. (2024). Estrategias para Fomentar la Colaboración en el Aula de Matemáticas. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 616-639. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.12310

Conflicto de intereses:

Los autores declaran que no existe conflicto de interés posible.

Financiamiento:

No existió asistencia financiera de partes externas al presente artículo.

Agradecimiento:

N/A

Nota:

El artículo no es producto de una publicación anterior.