



EFFECTIVIDAD DE LA GAMIFICACIÓN DIGITAL EN EL RENDIMIENTO DE OPERACIONES MATEMÁTICAS BÁSICAS EN EDUCACIÓN RURAL

EFFECTIVENESS OF DIGITAL GAMIFICATION ON PERFORMANCE IN BASIC MATHEMATICAL OPERATIONS IN RURAL EDUCATION

Luis Freire-Sánchez¹, David Pérez-Miranda², Ángel Huilca-Loyola³, Martín Ibarra-Cárdenas⁴, Bryan Quillay-Maza⁵, Mateo Anangono-Chingo⁶, Erick Jarrin-Chingo⁷

{luis_freire@sangabrielriobamba.edu.ec¹, dperez@sangabrielriobamba.edu.ec², ahuilca@sangabrielriobamba.edu.ec³, martinibarracardenas@protonmail.com⁴, bryanquillaymaza@protonmail.com⁵, mateoanangonochingo@protonmail.com⁶, erickjarrin@atomicmail.io⁷}

Fecha de recepción: 12/07/2026 / Fecha de aceptación: 10/09/2026 / Fecha de publicación: 16/09/2026

RESUMEN: El estudio buscó medir la efectividad de la gamificación digital en el rendimiento de operaciones matemáticas básicas de estudiantes de educación rural. La investigación fue cuantitativa, con un diseño cuasiexperimental de grupos intactos y no equivalentes a quienes se aplicaron evaluaciones pre-test y post-test a los distintos grupos. La muestra estuvo conformada por 70 estudiantes de 3.º y 4.º de Educación General Básica (EGB) de dos instituciones educativas fiscales rurales de la parroquia Licán, cantón Riobamba, Ecuador. En 3.º EGB participaron 38 estudiantes, evaluados en operaciones de suma y resta. En 4.º EGB participaron 32 estudiantes, evaluados en multiplicación y división, los dos divididos en dos subgrupos de 19 y 16 alumnos denominados grupo experimental y de control. El grupo experimental recibió la enseñanza habitual del docente, complementada con actividades de gamificación digital mediante herramientas educativas. El grupo control continuó con la metodología convencional. El análisis incluyó estadística descriptiva, también se usó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, se realizó la prueba de Levene, se aplicó la prueba t para muestras relacionadas, se compararon las ganancias entre los grupos, se estimó

¹Carrera de Tecnología Superior Universitaria de Desarrollo de Software, Instituto Superior Tecnológico "San Gabriel" condición Universitario – Ecuador, <https://orcid.org/0000-0003-3849-7326>

²Carrera de Tecnología Superior Universitaria de Desarrollo de Software, Instituto Superior Tecnológico "San Gabriel" condición Universitario – Ecuador, <https://orcid.org/0009-0002-2467-7430>

³Carrera de Tecnología Superior Universitaria de Desarrollo de Software, Instituto Superior Tecnológico "San Gabriel" condición Universitario – Ecuador, <https://orcid.org/0000-0001-7613-6236>

⁴Carrera de Tecnología Superior Universitaria de Desarrollo de Software, Instituto Superior Tecnológico "San Gabriel" condición Universitario – Ecuador, <https://orcid.org/0009-0005-1769-9019>

⁵Carrera de Tecnología Superior Universitaria de Desarrollo de Software, Instituto Superior Tecnológico "San Gabriel" condición Universitario – Ecuador, <https://orcid.org/0009-0003-7778-1116>

⁶Carrera de Tecnología Superior Universitaria de Desarrollo de Software, Instituto Superior Tecnológico "San Gabriel" condición Universitario – Ecuador, <https://orcid.org/0009-0002-1869-4576>

⁷Carrera de Tecnología Superior Universitaria de Desarrollo de Software, Instituto Superior Tecnológico "San Gabriel" condición Universitario – Ecuador, <https://orcid.org/0009-0003-1472-4050>



el tamaño del efecto con Cohen, para 4.º EGB se usó además la prueba no paramétrica de Mann-Whitney debido a que no se cumplió el supuesto de normalidad. Los resultados evidenciaron una mejora significativa del grupo experimental de 3.º EGB y una diferencia significativa frente al grupo control ($p = 0,004$; $d = 1,013$). En 4.º EGB se observó una mayor ganancia del grupo experimental, con un efecto medio ($d = 0,674$); aunque la prueba t no alcanzó significación ($p = 0,066$). Mann-Whitney mostró una diferencia significativa ($p = 0,043$). Se concluye que la gamificación digital constituye un recurso complementario con potencial para fortalecer el aprendizaje matemático en contextos rurales, aunque su efecto puede variar según el nivel educativo y el contenido abordado.

Palabras clave: *Gamificación digital; rendimiento matemático; educación rural; operaciones matemáticas; educación básica; aprendizaje digital*

ABSTRACT: The study aimed to assess the effectiveness of digital gamification in improving students' performance in basic mathematical operations in rural education. A quantitative approach was adopted, using a quasi-experimental design with intact, nonequivalent groups, which were assessed through pre-test and post-test evaluations. The sample consisted of 70 students in the third and fourth grades of General Basic Education (EGB) from two public rural schools in Licán parish, Riobamba canton, Ecuador. The third-grade group included 38 students who were assessed on addition and subtraction operations. The fourth-grade group included 32 students who were assessed on multiplication and division. At each educational level, students were divided into experimental and control groups, comprising 19 and 16 students per group, respectively. The experimental groups received regular teacher-led instruction supplemented with digital gamification activities using educational tools, whereas the control groups continued with the conventional teaching methodology. The analysis included descriptive statistics, the Shapiro–Wilk test for normality, Levene's test for homogeneity of variances, paired-samples t-tests, comparisons of gain scores between groups, and Cohen's d effect-size estimation. For fourth grade, the nonparametric Mann–Whitney U test was additionally performed because the normality assumption was not met. The results showed a significant improvement in the third-grade experimental group and a significant difference compared with the control group ($p = 0.004$; $d = 1.013$). In fourth grade, the experimental group showed a greater gain, with a medium effect size ($d = 0.674$), although the t-test did not reach statistical significance ($p = 0.066$). The Mann–Whitney U test indicated a significant difference ($p = 0.043$). It is concluded that digital gamification represents a complementary educational resource with the potential to strengthen mathematics learning in rural contexts, although its effects may vary according to educational level and the content addressed.

Keywords: *Digital gamification; mathematics achievement; rural education; mathematical operations; basic education; digital learning*

INTRODUCCIÓN

El panorama contemporáneo de la educación básica enfrenta el desafío persistente de transformar los métodos tradicionales de enseñanza en experiencias de aprendizaje significativas, dinámicas y participativas (1). En el aprendizaje de matemáticas, en particular, la naturaleza de la abstracción de esos conceptos lógicos, los fundamentos de la suma, la resta, la multiplicación y la división lleva a los estudiantes, durante sus años escolares, a desarrollar indiferencia, frustración y aversión cognitiva (2). El problema se agrava en contextos rurales, donde históricamente ha habido una cobertura limitada de infraestructura tecnológica, junto con la falta de enseñanza interactiva y un aumento de la dependencia de pedagogías basadas en la memorización repetitiva, lo que da lugar a un bajo rendimiento académico y a una baja motivación intrínseca por parte de los estudiantes. (3). Así, la búsqueda de nuevas alternativas metodológicas que logren revitalizar la enseñanza de las matemáticas ha sido una expectativa de la investigación educativa contemporánea orientada a innovar (4).

Dentro de este marco de transformación pedagógica, la gamificación digital ha emergido como un enfoque disruptivo de gran potencial (5). A diferencia de los métodos tradicionales, la gamificación es el proceso de añadir elementos, mecánicas y dinámicas de juego como sistemas de puntos, progresiones de niveles, insignias, desafíos con temporizador y retroalimentación inmediata a un entorno de aprendizaje no lúdico. (6). Varios autores afirman que esta aproximación metodológica recoge los postulados de la teoría de la autodeterminación y el constructivismo activo, promoviendo así por un lado la motivación extrínseca y por el otro la intrínseca al situar al alumnado como el principal constructor de su propio conocimiento (7). Al convertir tareas rutinarias y abstractas en misiones interactivas y orientadas a metas, la ansiedad matemática se reduce, esto promueve un estado de flujo cognitivo que favorece la asimilación conceptual. (8).

La literatura científica reciente ha mostrado con claridad los beneficios que aporta el uso de recursos lúdicos y digitales en la educación primaria (9). Por ejemplo, varios estudios indican que los videojuegos educativos y las aplicaciones interactivas mejoran considerablemente el desempeño de los estudiantes en comparación con métodos tradicionales de enseñanza. (10, 11). En consonancia con estos hallazgos, las investigaciones centradas en analizar el impacto de herramientas tecnológicas basadas en gamificación reportan mejoras significativas en la habilidad matemática de niños en edad escolar, ayudando a comprender fracciones, a memorizar tablas de multiplicar y a resolver problemas lógicos complejos (12, 13). Estos resultados reafirman que la interacción digital guiada estimula la atención sostenida y favorece la retención a largo plazo de los saberes matemáticos (14).

Aunque hay mucha evidencia que muestra que la gamificación funciona bien en entornos urbanos o muy tecnificados, hay una gran falta de estudios rigurosos sobre cómo funciona en escuelas rurales, especialmente en contextos multigrado o con pocos recursos (15). En las zonas rurales de América Latina, las condiciones sociales y económicas, junto con la falta de acceso a



dispositivos digitales, crean retos especiales que necesitan investigaciones basadas en la realidad local (16). Estudios recientes en el campo rural latinoamericano han demostrado que cuando se usan tecnologías adaptadas a las circunstancias reales, los estudiantes no solo mejoran sus calificaciones, sino que también desarrollan habilidades sociales, liderazgo y una mayor confianza en su capacidad para aprender con tecnología (17, 18). Además, se ha visto que estas estrategias ayudan a reconectar a los estudiantes con el aprendizaje, especialmente después de largos periodos sin educación formal (19).

Para medir la efectividad de estas intervenciones pedagógicas, la investigación educativa suele usar diseños cuasi-experimentales. En estos diseños se comparan grupos de control y experimentales, y se evalúa el desempeño antes y después, con pre-test y post-test (20). Este método ayuda a separar los efectos de la variable independiente (la estrategia gamificada) frente a otras variables externas, obteniendo datos empíricos firmes sobre el progreso académico. En las matemáticas elementales, las bases de tercero y cuarto de Educación General Básica (EGB) son clave para el éxito en ciclos posteriores. Por eso, comprobar estadísticamente el impacto de las metodologías lúdicas es esencial para respaldar políticas educativas con evidencia. En este sentido el presente estudio parte de la idea de que integrar herramientas digitales de gamificación en las aulas rurales de la región andina puede ayudar a superar los problemas del rendimiento tradicional en matemáticas. Al comparar los resultados entre grupos que usaron estas herramientas y otros que no lo hicieron, se pretende medir el avance real en el aprendizaje de operaciones aritméticas básicas. Además, se busca crear un modelo que pueda repetirse para reducir las desigualdades educativas en zonas vulnerables. La importancia de esta investigación se basa en su capacidad para conectar la teoría pedagógica actual con la realidad del aula, mostrando que la tecnología, cuando se aplica con claridad y propósito, puede impulsar una educación más inclusiva y de mayor calidad.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio adopta un enfoque cuantitativo, de carácter aplicado y alcance explicativo-correlacional, orientado a medir el impacto directo de las intervenciones tecnológicas en entornos educativos formales. Desde la perspectiva metodológica, el estudio implementó un diseño cuasi-experimental con grupos intactos y grupos no equivalentes, estructurado bajo un esquema de medición de pre-prueba (pre-test) y post-prueba (post-test) (10). Este diseño es adecuado para investigaciones educativas en contextos reales, como las instituciones de educación básica rural, donde la asignación aleatoria de los estudiantes en la muestra no resulta factible debido a la preexistencia de los paralelos escolares. Para evitar problemas que afecten la validez interna del estudio, se evaluó de forma simultánea y comparativa el rendimiento académico antes y después de la intervención pedagógica. Se compararon los resultados de los estudiantes que recibieron instrucción con metodologías tradicionales, llamados grupo de control, con aquellos que usaron estrategias de gamificación digital a los cuales se los llamo grupo experimental. Así, la investigación busca separar el efecto de la variable independiente, que es la gamificación digital, sobre la variable dependiente, que es el rendimiento académico



en operaciones aritméticas básicas. El objetivo es dar evidencia empírica sólida y que se pueda repetir sobre la eficacia de la tecnología en la mejora de los aprendizajes matemáticos elementales.

La población de este estudio estuvo formada por estudiantes de tercero y cuarto año de Educación General Básica (EGB) de dos escuelas públicas ubicadas en zonas rurales de la parroquia Lican, en el cantón Riobamba, provincia de Chimborazo, Ecuador. Como la intervención se centró en un contexto educativo rural, se usó un muestreo no probabilístico por conveniencia, seleccionando a los estudiantes que estaban disponibles en los grupos escolares y que cumplían con los criterios de inclusión para el periodo escolar analizado. La muestra final incluyó a 70 niños, con edades entre 7 y 8 años, distribuidos de forma equitativa entre los dos niveles educativos. Los estudiantes se dividieron en grupos de control y experimentales para asegurar una comparación válida de los resultados.

El primer nivel (3.º EGB) estuvo compuesto por 38 alumnos de 7 años de edad. Se evaluó la consolidación de suma y resta. Esta cohorte se dividió en dos subgrupos. El primero (subgrupo control) tenía 19 alumnos que recibieron enseñanza tradicional y expositiva y el segundo (subgrupo experimental), también tenía 19 alumnos que recibieron enseñanza tradicional y además participaron en actividades basadas en herramientas de gamificación digital. Debido a normas de la institución, no fue posible implementar la intervención experimental como un proceso de enseñanza exclusivamente basado en juegos digitales ni reemplazar las clases del profesor titular por sesiones a cargo de un docente externo. Esta regla buscaba asegurar que los estudiantes siguieran el plan de estudios y los contenidos que el Ministerio de Educación fija para el año escolar. Así, la intervención con juegos digitales se usó como una estrategia complementaria, sin cortar ni reemplazar las clases normales del profesor responsable del grupo. El segundo nivel (4.º EGB) estuvo compuesto por 32 alumnos de 8 años, los cuales fueron evaluados en la consolidación de multiplicación y división. Al igual que en el nivel anterior los alumnos se dividieron en dos subgrupos. Cada subgrupo contenía 16 estudiantes. El subgrupo control recibió enseñanza tradicional y expositiva. El subgrupo experimental recibió enseñanza habitual del docente titular, complementada con actividades de gamificación digital dictadas por un docente externo. Esta intervención se desarrolló bajo las mismas condiciones institucionales descritas para el nivel anterior. Se mantuvo el cumplimiento de la planificación curricular y de los contenidos establecidos por el Ministerio de Educación. Esta estructuración muestral permitió contrastar los efectos de la variable experimental en dos momentos evolutivos distintos de la educación elemental. Se compararon operaciones básicas aditivas y multiplicativas. Se mantuvo un control riguroso sobre las condiciones contextuales y socioeducativas de la zona rural analizada.

Para cumplir con los objetivos de la investigación y medir el impacto de la intervención pedagógica, el estudio se estructuró a partir de dos variables principales, Variable Independiente: Estrategias y herramientas de gamificación digital, que muestra cómo se integran sistemáticamente elementos de juego en la enseñanza de las matemáticas. Se usan



puntos, niveles, retos interactivos y retroalimentación inmediata. Estas estrategias se aplicaron solo a los grupos experimentales de tercero y cuarto de EGB, mientras que los grupos de control recibieron clases tradicionales y expositivas. Y, Variable Dependiente: Rendimiento académico en operaciones aritméticas básicas, que refleja el nivel de dominio, comprensión y exactitud que tienen los estudiantes al resolver problemas y realizar cálculos matemáticos. Se mide con calificaciones en una escala de 1,00 a 10,00 puntos. En tercero de EGB, esta variable evaluó las habilidades en suma y resta. En cuarto de EGB, midió el desempeño en multiplicación y división. Se registraron los resultados tanto antes como después de la intervención.

La intervención experimental se dividió en tres etapas conectadas. Estas etapas se crearon para comprobar que el estudio fuera fiable tanto dentro del entorno rural. En la primera fase, que es la fase de diagnóstico, se hicieron pruebas iniciales a los alumnos de tercero y cuarto grado de EGB, tanto en el grupo de control como en el grupo experimental. Para saber cuánto sabían antes de la intervención sobre las cuatro operaciones básicas: suma, resta, multiplicación y división; se usaron instrumentos desarrollados especialmente para este propósito y fueron revisados por los docentes de las escuelas. La evaluación inicial permitió verificar la homogeneidad estadística de las muestras antes de la aplicación de cualquier estímulo pedagógico diferenciado. Así se aseguró que las condiciones cognitivas de partida de los alumnos de siete años fueran equiparables y que no existieran sesgos previos significativos entre los paralelos. Durante esta fase inicial se levantó un diagnóstico sobre la familiaridad de los estudiantes con los recursos informáticos disponibles en la institución, estableciendo los parámetros de referencia indispensables para la posterior medición de la ganancia académica. En la segunda etapa del estudio, llamada fase de intervención pedagógica, se llevó a cabo el núcleo central del trabajo. Se usó una implementación sistemática de herramientas de gamificación digital en los grupos experimentales. Los grupos de control siguieron recibiendo la enseñanza según el modelo tradicional, con clases expositivas, uso de la pizarra y ejercicios escritos en papel. La intervención gamificada consistió en integrar dinámicas lúdicas y actividades interactivas mediadas por tecnología. El objetivo era fortalecer el aprendizaje de las operaciones matemáticas básicas. Para ello se usaron los softwares educativos GCompris y TuxMath elegidos por su carácter didáctico, su interactividad y por ser compatibles con la infraestructura tecnológica limitada de las unidades educativas rurales en Ecuador. Estas herramientas se usaron como apoyo en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Se realizaron actividades divertidas que incluyeron elementos de gamificación. Entre esos elementos estaban desafíos que aumentaban en dificultad, sistemas de puntos, seguimiento del progreso y comentarios inmediatos. Todo esto buscaba combinar entretenimiento con aprendizaje. La intervención duró tres meses. Se hicieron tres sesiones por semana. Las sesiones estaban planeadas y tenían conexión con el plan de estudios. Se adaptaron al nivel de los estudiantes y a los temas matemáticos que se estaban enseñando. El objetivo fue ayudar a los estudiantes a entender y usar estos procedimientos matemáticos. También se buscó reducir la dificultad que sienten al aprender operaciones más abstractas. Para lograr esto, se usaron experiencias de aprendizaje divertidas y progresivas. Estas actividades se adaptaron a las necesidades de cada grupo de edad.



Durante este tiempo, los docentes investigadores y los docentes de las escuelas supervisaron en todo momento el desarrollo de las actividades en sus laboratorios de cómputo. Se aseguraron de que la interacción digital estuviera guiada, fuera justa y se ajustara a las necesidades pedagógicas de los estudiantes en situación de vulnerabilidad rural. Al final, la tercera etapa incluyó la evaluación de impacto y la fase post-intervención. Esta se realizó en seguida después de terminar el cronograma de actividades lúdicas que se había planeado. En esta etapa se aplicaron las pruebas posteriores o post-tests bajo los mismos criterios estrictos, anonimato y estandarización que el diagnóstico inicial, registrando con detalle las calificaciones obtenidas por cada estudiante en las diferentes operaciones aritméticas evaluadas. Este procedimiento ordenado facilitó la recolección de datos numéricos necesarios para el posterior análisis estadístico comparativo entre las mediciones de entrada y salida, y también permitió aislar la variable independiente frente a factores externos, garantizando que las variaciones observadas en el rendimiento académico respondieran de manera directa a la eficacia de la estrategia de gamificación digital implementada.

El análisis de los datos se hizo con métodos de estadística descriptiva e inferencial. Primero, se calculó la media aritmética y la desviación estándar de las puntuaciones de los grupos de control y experimental. Estas mediciones se hicieron en cada nivel educativo. Se realizaron antes y después de la intervención. Para cada estudiante, se calcula la ganancia individual como la diferencia entre la puntuación del post-test y la puntuación del pre-test ($G = \text{Post-test} - \text{Pre-test}$). Luego se obtiene la media de ganancia de cada grupo con el fin de cuantificar el cambio observado durante el periodo de intervención (21).

Para el análisis estadístico se usó un nivel de significancia de $\alpha = 0,05$. Esto equivale a un nivel de confianza del 95%. En primer lugar, se comprobó si las puntuaciones seguían una distribución normal. Para esto se usó la prueba de Shapiro-Wilk. Esta prueba se aplicó a las puntuaciones de ganancia de cada grupo. Estas puntuaciones fueron la variable que se usó para comparar los grupos de control y experimental. Luego se evaluó si las varianzas de las ganancias eran similares. Para esto se usó la prueba de Levene. Esta prueba se hizo por separado para los grupos de tercero y cuarto de EGB (22). Se utilizó la prueba t de Student para muestras relacionadas para analizar los cambios dentro de cada grupo. Se compararon las puntuaciones de los mismos estudiantes en el pre-test y en el post-test. Esta prueba ayudó a evaluar cómo cambió el rendimiento académico en los grupos de control y experimental de tercero y cuarto de EGB (23).

Para comparar los cambios entre los grupos de control y experimental, se usaron las ganancias individuales, que se calculan como el resultado de la post-prueba menos la pre-prueba. La elección de la prueba para muestras independientes se hizo según los supuestos que se habían evaluado previamente. Cuando se cumplió el supuesto de que las varianzas eran iguales, se usó la prueba t de Student para muestras independientes. Cuando las varianzas no eran iguales, se usó la prueba t de Welch. Esta última no requiere que las varianzas sean iguales (24). Adicionalmente, cuando se detectó que alguno de los grupos no cumplía con el supuesto de



normalidad en sus ganancias, se usó la prueba U de Mann-Whitney como un método no paramétrico adicional. Este método se utilizó para comparar las ganancias de manera independiente. Esta estrategia permitió validar los resultados obtenidos con métodos paramétricos mediante una alternativa que se basa en rangos. Esta alternativa es útil cuando las muestras son pequeñas y hay posibles desviaciones de la distribución normal (25).

Al final del proceso, se calculó el tamaño del efecto para complementar la interpretación de la significancia estadística y estimar la magnitud de las diferencias observadas entre los grupos. En las comparaciones paramétricas, se utilizó el estadístico d de Cohen. Se tomaron como referencia aproximada 0,20 para un efecto pequeño, 0,50 para un efecto mediano y 0,80 para un efecto grande (26). En la prueba U de Mann-Whitney, se añadió una medida del tamaño del efecto basada en la correlación de rangos.

RESULTADOS

Con el fin de describir cómo se comportaron las puntuaciones de los participantes, se calcularon la media aritmética y la desviación estándar para las puntuaciones del pre-test, el post-test, y para la ganancia individual de cada grupo. La ganancia se obtuvo restando la puntuación del pre-test a la puntuación del post-test de cada estudiante (Ver tabla 1.).

En 3.º EGB, el grupo control presentó una media de 7,671 en el pre-test y de 7,092 en el post-test, con una ganancia media de -0,579. Por su parte, el grupo experimental registró una media de 7,434 en el pre-test y de 8,566 en el post-test, alcanzando una ganancia media de 1,132. En 4.º EGB, el grupo control obtuvo medias de 6,688 y 7,138 en el pre-test y post-test, respectivamente, con una ganancia media de 0,450. El grupo experimental presentó medias de 6,922 en el pre-test y 8,453 en el post-test, con una ganancia media de 1,531. En cuanto a la dispersión de las puntuaciones, las desviaciones estándar del pre-test fueron de 1,211 y 1,304 para los grupos control y experimental de 3.º EGB, respectivamente, mientras que en 4.º EGB fueron de 1,296 y 1,529. En el post-test, las desviaciones estándar fueron de 1,360 en el grupo control y 0,726 en el experimental de 3.º EGB, y de 1,315 y 0,647 en los grupos control y experimental de 4.º EGB, respectivamente.

Tabla 1. Análisis descriptivo.

Nivel	Grupo	n	Pre-Test		Post-Test		Ganancia	
			Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar
3.º EGB	Control	19	7,671	1,211	7,092	1,360	-0,579	1,986
3.º EGB	Experimental	19	7,434	1,304	8,566	0,726	1,132	1,326
4.º EGB	Control	16	6,688	1,296	7,138	1,315	0,450	1,553
4.º EGB	Experimental	16	6,922	1,529	8,453	0,647	1,531	1,655



EGB

Antes de hacer comparaciones inferenciales, se revisaron los supuestos estadísticos de los análisis usados. Se comprobó la normalidad de las ganancias individuales con la prueba Shapiro-Wilk (W) (Ver tabla 2.). Se trató la diferencia entre la puntuación del post-test y la del pre-test como variable de análisis. Se revisó la homogeneidad de las varianzas entre los grupos con la prueba Levene, también sobre las ganancias individuales. Para ambas pruebas, el nivel de significancia fue $\alpha = 0,05$.

Tabla 2. Prueba de Shapiro-Wilk para las ganancias individuales.

Nivel	Grupo	W	p	Criterio ($\alpha=0,05$)
3.º EGB	Control	0,944	0,317	No se rechaza normalidad
3.º EGB	Experimental	0,936	0,221	No se rechaza normalidad
4.º EGB	Control	0,877	0,034	Se rechaza normalidad
4.º EGB	Experimental	0,946	0,432	No se rechaza normalidad

Los resultados de la prueba de Shapiro-Wilk se presentan en la Tabla 2. En 3.º EGB, las ganancias del grupo control presentaron un estadístico $W = 0,944$ y un valor de $p = 0,317$, mientras que el grupo experimental obtuvo $W = 0,936$ y $p = 0,221$. En ambos casos, los valores de p fueron superiores a 0,05. En 4.º EGB, el grupo control presentó $W = 0,877$ y $p = 0,034$, mientras que el grupo experimental obtuvo $W = 0,946$ y $p = 0,432$. Por tanto, el valor de p del grupo control de 4.º EGB fue inferior a 0,05.

De acuerdo con los resultados, las ganancias de los grupos de 3.º EGB y del grupo experimental de 4.º EGB no presentaron evidencia estadísticamente significativa de desviación respecto de la normalidad. En contraste, las ganancias del grupo control de 4.º EGB presentaron un valor de p inferior a 0,05.

La homogeneidad de las varianzas se evaluó mediante la prueba de Levene sobre las ganancias individuales de los grupos control y experimental de cada nivel educativo (Ver tabla 3.). En 3.º EGB se obtuvo un estadístico $F = 5,590$ y un valor de $p = 0,024$. En 4.º EGB, el estadístico obtenido fue $F = 0,329$, con $p = 0,571$.

Tabla 3. Prueba de Levene para las ganancias individuales.

Nivel	F	p	Criterio ($\alpha=0,05$)
3.º EGB	5,590	0,024	Varianzas diferentes



 4.º EGB 0,329 0,571 No se evidencia diferencia de varianzas

Los resultados evidenciaron diferencias estadísticamente significativas entre las varianzas de los grupos de 3.º EGB ($p < 0,05$), mientras que en 4.º EGB no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las varianzas ($p > 0,05$).

Para ver los cambios que ocurrieron entre el pre-test y el post-test en cada grupo, se usó la prueba t de Student para muestras relacionadas (Ver tabla 4.). Esta prueba ayudó a comparar las notas de los mismos estudiantes antes y después del periodo de intervención. También se tomó en cuenta un nivel de significancia de $\alpha = 0,05$.

Tabla 4. Comparación de las puntuaciones pre-test y post-test mediante t de Student para muestras relacionadas.

Nivel	Grupo	Media			t	p
		Pre-test	Post-test	Diferencia		
3.º EGB	Control	7,671	7,092	-0,579	$\approx -1,27$	0,220
3.º EGB	Experimental	7,434	8,566	1,132	$\approx 3,72$	0,002
4.º EGB	Control	6,688	7,138	0,450	$\approx 1,16$	0,265
4.º EGB	Experimental	6,922	8,453	1,531	$\approx 3,70$	0,002

En 3.º EGB, el grupo control presentó una media de 7,671 en el pre-test y de 7,092 en el post-test, con una diferencia media de -0,579. La prueba t para muestras relacionadas no mostró una diferencia estadísticamente significativa entre ambas mediciones ($p = 0,220$). En el grupo experimental, la media aumentó de 7,434 en el pre-test a 8,566 en el post-test, con una diferencia media de 1,132. En este caso, se observó una diferencia estadísticamente significativa entre las mediciones ($p = 0,002$). En 4.º EGB, el grupo control presentó una media de 6,688 en el pre-test y de 7,138 en el post-test, con una diferencia media de 0,450. La comparación no mostró una diferencia estadísticamente significativa ($p = 0,265$). En el grupo experimental, la media pasó de 6,922 en el pre-test a 8,453 en el post-test, con una diferencia media de 1,531, observándose una diferencia estadísticamente significativa entre ambas mediciones ($p = 0,002$).

Para determinar si las ganancias obtenidas entre el pre-test y el post-test diferían entre los grupos control y los grupos experimental, se compararon las ganancias individuales (post-test menos pre-test) de los grupos control y los grupos experimental en cada nivel educativo (Ver tabla 5.). La selección de la prueba estadística se hizo considerando los resultados de las pruebas de normalidad y los resultados de la homogeneidad de varianzas que se describieron antes.



En 3.º EGB, debido a que la prueba de Levene evidenció diferencias estadísticamente significativas entre las varianzas de los grupos ($p = 0,024$), se utilizó la prueba t de Student para muestras independientes con corrección de Welch. En 4.º EGB, al no evidenciarse diferencias estadísticamente significativas entre las varianzas ($p = 0,571$), se utilizó la prueba t de Student para muestras independientes con varianzas iguales.

Tabla 5. Comparación de las ganancias entre los grupos control y experimental.

Nivel	Grupo de control		Grupo experimental		Diferencia de medias	Prueba	p
	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar			
3.º EGB	-0,579	1,986	1,132	1,326	1,711	t de Welch	0,004
4.º EGB	0,450	1,553	1,531	1,655	1,081	t de Student para muestras independientes	0,066

En 3.º EGB, la ganancia media fue de -0,579 en el grupo control y de 1,132 en el grupo experimental, lo que representa una diferencia de medias de 1,711 puntos. La prueba t de Welch mostró una diferencia estadísticamente significativa entre ambos grupos ($\alpha = 0,05$; $p = 0,004$). En 4.º EGB, el grupo control presentó una ganancia media de 0,450, mientras que el grupo experimental obtuvo una ganancia media de 1,531, con una diferencia de medias de 1,081 puntos. La prueba t para muestras independientes no mostró una diferencia estadísticamente significativa ($\alpha = 0,05$; $p = 0,066$).

Dado que los resultados de las ganancias en el grupo control de 4.º EGB no siguieron una distribución normal, según la prueba de Shapiro-Wilk ($p = 0,034$), se optó por realizar un análisis adicional mediante la prueba U de Mann-Whitney (Ver tabla 6.). Esta prueba permitió comparar las distribuciones de las ganancias entre los grupos control y experimental sin necesidad de suponer que los datos eran normales.

Tabla 6. Prueba U de Mann-Whitney para las ganancias de 4.º EGB.

Estadístico	Grupo de control	Grupo experimental
n	16	16
Mediana	0,800	2,125
Suma de rangos	210,5	317,5
U	181,5	74,5
Z	-1,999*	1,999*



P exacta (bilateral)

0,043

Nota. *El signo de Z depende de la dirección en que se definió la comparación de los grupos. Para la interpretación de la prueba se utilizó la significancia bilateral. U = estadístico de Mann-Whitney.

En 4.º EGB, el grupo control presentó una mediana de ganancia de 0,800, mientras que el grupo experimental presentó una mediana de 2,125. La suma de rangos fue de 210,5 para el grupo control y de 317,5 para el grupo experimental. El estadístico U correspondiente a la comparación fue de 74,5 y el valor de p exacto bilateral fue de 0,043, inferior al nivel de significancia establecido ($\alpha = 0,05$).

El tamaño del efecto se estimó con el estadístico Cohen's d (Ver tabla 7.). Se usaron las ganancias individuales como la diferencia entre las puntuaciones del post-test y del pre-test. Este estadístico ayudó a medir la magnitud de la diferencia entre el grupo control y el grupo experimental, y complementó los resultados de las pruebas de significancia estadística.

Tabla 7. Tamaño del efecto Cohen de las diferencias en las ganancias.

Nivel	Ganancia media		Cohen's d	Magnitud
	Grupos de control	Grupo experimental		
3.º EGB	-0,579	1,132	1,013	Grande
4.º EGB	0,450	1,531	0,674	Mediana

Nota. La magnitud se interpretó de acuerdo con los criterios convencionales de Cohen: 0,20 = pequeño; 0,50 = mediano; 0,80 = grande.

En 3.º EGB, la diferencia entre las ganancias de los grupos control y experimental presentó un tamaño del efecto de Cohen's d = 1,013, correspondiente a una magnitud grande según los criterios convencionales. En 4.º EGB, el tamaño del efecto obtenido fue de Cohen's d = 0,674, correspondiente a una magnitud mediana.

En su conjunto, los análisis mostraron cambios estadísticamente significativos entre el pre-test y el post-test en los grupos experimentales de 3.º y 4.º EGB, mientras que los grupos control no mostraron cambios estadísticamente significativos. Al comparar las ganancias entre los grupos, se vio una diferencia estadísticamente significativa en 3.º EGB. En 4.º EGB, la prueba t para muestras independientes no mostró significancia estadística; sin embargo, el análisis complementario con la U de Mann-Whitney mostró una diferencia estadísticamente significativa. Los tamaños del efecto obtenidos fueron de magnitud grandes en 3.º EGB y medianos en 4.º EGB.

DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio revelan diferencias en la forma en que actuó la intervención según el nivel educativo. En 3.º de Educación General Básica, se encontró la evidencia estadística más sólida del estudio. El grupo experimental incrementó su puntuación media de 7,434 en el pre-test a 8,566 en el post-test, mientras que el grupo control pasó de 7,671 a 7,092. La ganancia media fue de 1,132 puntos en el grupo experimental frente a -0,579 en el grupo control. La comparación de las ganancias mediante la prueba t de Welch mostró una diferencia estadísticamente significativa ($p = 0,004$), con un tamaño del efecto grande (Cohen's $d = 1,013$). Este resultado se parece a investigaciones que han encontrado beneficios del aprendizaje basado en juegos en el rendimiento matemático. Tokac et al., mediante un metaanálisis de 24 estudios, encontraron que los videojuegos educativos mejoran el rendimiento matemático en comparación con métodos tradicionales (10). Sin embargo, el efecto promedio que encontraron estos autores fue pequeño. También hubo diferencias entre los estudios. Esto significa que los resultados pueden cambiar dependiendo de cómo se hagan las intervenciones y del entorno en el que se apliquen. En la misma dirección, Bozkus et al., realizaron un metaanálisis de segundo orden sobre el aprendizaje basado en juegos en matemáticas, ellos encontraron un efecto general moderado pero también hubo mucha variabilidad entre los estudios que analizaron (27). Estos resultados apoyan la idea de que los beneficios de las estrategias basadas en juegos no son iguales, sino que varían según las condiciones metodológicas y pedagógicas. Por lo tanto, el tamaño del efecto observado en 3.º EGB ($d = 1,013$) debe interpretarse como un resultado que corresponde a las condiciones particulares de esta investigación y no como una magnitud que necesariamente se pueda generalizar a cualquier contexto educativo. Además, la diferencia entre grupos se determinó tanto por el incremento registrado en el grupo experimental como por la disminución observada en el grupo control, y por lo tanto, el tamaño del efecto no debe interpretarse de manera aislada como una estimación del efecto causal exclusivo de la gamificación.

Los resultados de 4.º EGB presentan un patrón más complejo. El grupo experimental incrementó su media de 6,922 a 8,453 puntos, mientras que el grupo control pasó de 6,688 a 7,138. En términos descriptivos, la ganancia fue mayor en el grupo experimental (1,531 frente a 0,450 puntos). Además, el grupo experimental presentó un cambio estadísticamente significativo entre el pre-test y el post-test ($p = 0,002$), mientras que el grupo control no mostró un cambio significativo ($p = 0,265$). Sin embargo, la comparación directa de las ganancias mediante la prueba t para muestras independientes produjo un valor de $p = 0,066$. Por tanto, bajo este procedimiento no se alcanzó el nivel convencional de significancia de 0,05. Este resultado muestra que una diferencia entre las medias de ganancia no siempre significa que sea significativa desde el punto de vista estadístico. Esto ocurre porque hay variabilidad en las observaciones y el tamaño de la muestra influye en los resultados. Es importante analizar este resultado junto con el tamaño del efecto que se obtuvo. El valor de Cohen's d es 0,674. Esto representa una magnitud mediana. La diferencia entre las ganancias de los grupos no fue pequeña. Pero la prueba t no mostró evidencia suficiente para considerarla estadísticamente



significativa. Este resultado es importante especialmente cuando se trabaja con muestras pequeñas. La significancia estadística depende de la magnitud de la diferencia, de la variabilidad de los datos y del tamaño muestral, entre otros factores. La ausencia de significancia estadística en la prueba t no debe interpretarse automáticamente como ausencia de cualquier diferencia. De la misma forma, un tamaño del efecto moderado no permite por sí solo establecer causalidad.

La interpretación de 4.º EGB requiere considerar además que las ganancias del grupo control no cumplieron el supuesto de normalidad según Shapiro-Wilk ($p = 0,034$). Debido a esta característica, se realizó un análisis complementario mediante la prueba U de Mann-Whitney. Este procedimiento produjo un valor de p exacto bilateral = 0,043, inferior a 0,05, y un tamaño del efecto $r = 0,353$. La diferencia entre el resultado de la prueba t ($p = 0,066$) y el obtenido mediante Mann-Whitney ($p = 0,043$) no constituye necesariamente una contradicción, puesto que ambas pruebas se basan en principios estadísticos diferentes. La prueba t se usa para comparar medias, mientras que la prueba de Mann-Whitney se basa en el orden de los valores y compara sus rangos. Por eso, esta segunda prueba ofrece una visión adicional. Es especialmente útil cuando los datos no siguen una distribución normal. En este estudio, el resultado de la prueba no paramétrica muestra que hay una diferencia significativa entre las ganancias de los grupos de 4.º EGB. Sin embargo, este resultado debe presentarse junto con el resultado paramétrico y no debe usarse para descartar selectivamente este último. La evidencia estadística de este nivel es, por tanto, menos uniforme que la obtenida en 3.º EGB. Esta situación también muestra la importancia de complementar la interpretación de los valores de p con medidas de magnitud del efecto. En 4.º EGB, Cohen's $d = 0,674$ y $r = 0,353$ proporcionan información adicional sobre la magnitud de la diferencia observada, aunque ambos estadísticos no son directamente equivalentes y responden a procedimientos estadísticos diferentes.

Una posible explicación de la diferencia observada entre 3.º EGB y 4.º EGB se relaciona con la naturaleza de los contenidos trabajados. En 3.º EGB se evaluaron operaciones de suma y resta. En 4.º EGB se evaluaron operaciones de multiplicación y división. Aunque todas son operaciones matemáticas básicas, las demandas cognitivas y los procesos necesarios para su dominio pueden diferir. La literatura sobre juegos educativos matemáticos indica que los resultados dependen de cómo se relacionan las características del juego con el conocimiento que se quiere desarrollar. Kaczmarz y Dubé, en una revisión y metaanálisis sobre juegos educativos matemáticos, encontraron que los enfoques pedagógicos y los tipos de conocimiento matemático que se trabajan influyen en los resultados del aprendizaje (28). De forma similar, Pan et al., en una revisión sistemática sobre juegos de aprendizaje en matemáticas para educación básica, resaltaron la importancia de analizar cómo se relacionan el contenido matemático, las mecánicas del juego y los objetivos educativos (29). Desde este punto de vista, no sería correcto suponer que una misma herramienta digital tenga siempre el mismo impacto en distintos contenidos o niveles educativos. Las operaciones de suma y resta pueden tener características distintas de las operaciones de multiplicación y división en cuanto a automatización, maneras de resolver y conocimientos previos que se necesitan. Esta explicación



debe verse como una posible interpretación y no como un mecanismo probado por los datos. El estudio no incluyó variables especiales para medir la dificultad percibida, el dominio conceptual, la motivación, la interacción con las herramientas o la carga cognitiva. Por ello, no es posible establecer cuál de estos factores podría explicar las diferencias entre ambos niveles.

Un aspecto importante de la intervención fue que las herramientas digitales gamificadas no reemplazaron la enseñanza tradicional. Los estudiantes del grupo experimental siguieron recibiendo las explicaciones de sus profesores y usaron los recursos digitales como apoyo para practicar y consolidar los contenidos matemáticos. Esta forma de integración coincide con lo que señalan Hillmayr et al., quienes, en un metaanálisis sobre herramientas digitales para el aprendizaje de matemáticas y ciencias, encontraron efectos positivos de la tecnología educativa y observaron resultados favorables cuando las herramientas digitales se integraban con otros métodos de enseñanza (30). Los autores también destacaron la importancia de la formación docente para usar bien las tecnologías educativas. Esta idea es clave para entender los resultados del estudio. La intervención no buscaba reemplazar la enseñanza tradicional con tecnología, sino complementarla con actividades digitales que usan elementos de gamificación. En este sentido, los resultados coinciden con una visión de la gamificación como un recurso pedagógico que se integra al proceso de enseñanza, sin sustituirlo. Esta distinción resulta especialmente importante porque evita atribuir a la herramienta digital un efecto independiente de la mediación docente y del contexto en el que fue utilizada.

La literatura educativa sugiere que ciertos elementos de los entornos gamificados pueden ayudar a los estudiantes a participar más y sentirse más motivados. Algunos de estos elementos incluyen la retroalimentación rápida, los desafíos, la sensación de avance y la oportunidad de recibir información sobre cómo se está desempeñando durante la actividad. Bai et al., mediante un metaanálisis sobre gamificación en contextos educativos, encontraron efectos positivos sobre los resultados de aprendizaje, aunque también observaron que las características de las intervenciones influyen en sus resultados (31). Asimismo, Fadda et al., encontraron evidencia que apoya la relación entre los juegos digitales y la motivación en matemáticas en estudiantes de educación K-12 (32). Según la teoría de la autodeterminación, Ryan y Deci afirman que la calidad de la motivación está ligada a la satisfacción de necesidades psicológicas como la autonomía y la competencia (33). Desde esta perspectiva, los elementos digitales que permiten al estudiante recibir retroalimentación sobre su desempeño y sentir que avanza pueden ayudar a fortalecer la experiencia de competencia.

Los resultados también pueden entenderse a partir de la relación entre las herramientas digitales y los objetivos de aprendizaje específicos. La evidencia disponible indica que la utilización de tecnología, por sí misma, no garantiza mejoras en el rendimiento. La contribución de la tecnología depende de cómo se integra en las actividades de aprendizaje y de la correspondencia entre las características de la tecnología y los objetivos educativos. Pan et al., destacan que los juegos matemáticos pueden tener funciones distintas según los conocimientos y habilidades que se quieran desarrollar (29). Por eso, el valor pedagógico de una herramienta



no depende solo de lo divertida que sea, sino también de qué tan bien se une el contenido, la actividad y el objetivo de aprendizaje. Cai et al. , Un metaanálisis de tres niveles sobre aprendizaje digital basado en juegos mostró un efecto positivo sobre la resolución de problemas, sin embargo, también mostró una heterogeneidad importante, el metaanálisis indica que las condiciones de implementación y las estrategias docentes son muy relevantes en las experiencias de aprendizaje basado en juegos (34). Los resultados del metaanálisis son coherentes con la intervención desarrollada en este estudio. Las herramientas digitales se usaron para reforzar temas matemáticos concretos. Este trabajo se hizo dentro de un proceso de enseñanza que siguió contando con la ayuda del docente. Por eso, los resultados hay que verlos en función de cómo se integró la tecnología en la pedagogía. No se trata solo de que hubiera elementos gamificados.

El contexto rural es una condición importante para interpretar los resultados. La integración de tecnologías educativas en instituciones rurales puede depender de infraestructura, disponibilidad de dispositivos, conectividad, formación docente y apoyo institucional. Mustafa et al., en una revisión sistemática sobre la integración tecnológica en escuelas rurales, se identificaron varios desafíos vinculados a factores institucionales, docentes y de infraestructura (35). Esta evidencia muestra que introducir recursos digitales en contextos rurales no es simple. Es necesario tener en cuenta las condiciones reales donde se lleva a cabo la educación. Cada escuela rural tiene su propia realidad, sus propios límites y sus propios recursos. Por eso, es fundamental adaptar las estrategias tecnológicas a lo que realmente existe en el aula, en la comunidad y en el entorno. No basta con tener tecnología. Hay que pensar cómo funciona en un lugar con poca conectividad, con maestros que no tienen formación en herramientas digitales, y con escuelas que no cuentan con servicios básicos como electricidad o internet. Solo así se puede lograr una integración real y sostenible. Esta consideración es especialmente importante para el presente estudio porque la intervención se implementó manteniendo la enseñanza regular y usando los recursos digitales como apoyo. El resultado observado, por tanto, no puede separarse completamente de las condiciones institucionales y pedagógicas que hicieron posible la intervención. Además, la literatura reciente sobre tecnología educativa en zonas rurales del Ecuador ha destacado la necesidad de crear estrategias adaptadas a cada situación. Estas estrategias deben tener en cuenta las dificultades con la infraestructura y la conectividad. En estos lugares, usar tecnología no basta con tener los recursos. También es importante contar con apoyo de los docentes y con un plan de enseñanza bien hecho. Por eso, los resultados obtenidos muestran una evidencia específica para un contexto rural. Pero estos resultados no se pueden aplicar directamente en otras escuelas que tengan condiciones diferentes en tecnología, en la forma de enseñar o en la educación.

La interpretación de los resultados debe considerar finalmente las características del diseño usado. La investigación usó grupos sin mezclar y grupos no iguales, condición que permitió llevar a cabo la intervención dentro del orden natural de las aulas, pero que reduce el control sobre las diferencias que ya existían entre los grupos. La literatura metodológica reconoce que los diseños cuasiexperimentales son una alternativa útil cuando la asignación aleatoria no es



viable. La literatura metodológica también advierte que las diferencias entre grupos pueden estar relacionadas con factores previos o variables de confusión (36, 37).

Esta consideración es importante, sobre todo cuando se interpreta la 3.ª EGB, porque el grupo control tuvo una caída de su ganancia media. Como la diferencia final entre los grupos depende del aumento del grupo experimental y de la caída del grupo control, no se puede decir que la diferencia total sea solo por las actividades digitales gamificadas. Asimismo, aunque las mediciones pre-test y post-test permiten ver el cambio hecho durante el periodo de estudio, no eliminan por completo las amenazas asociadas a la ausencia de aleatorización. Como señalan Theobald y Freeman, las características iniciales de los estudiantes pueden influir en los cambios observados y deben considerarse al interpretar resultados de diseños educativos no aleatorizados (38). Por eso, los resultados de este estudio deben verse como evidencia real que se obtuvo en condiciones particulares de una intervención en educación rural. El tamaño de los efectos encontrados es importante, pero no se debe tomar como una medida clara de causa y efecto sin tener en cuenta otras cosas.

Al juntar los resultados, la tendencia muestra una preferencia positiva por usar actividades digitales gamificadas. Pero la consistencia varía según el nivel educativo. La variación coincide con la literatura científica, que suele encontrar efectos positivos del aprendizaje basado en juegos y de la gamificación, aunque también existen diferencias importantes entre estudios. Zainuddin et al. Zainuddin et al., en una revisión sistemática de evidencia empírica sobre gamificación, se señaló que los efectos dependen de varias características de la intervención y del contexto educativo (39). De forma similar, revisiones y metaanálisis enfocados específicamente en matemáticas han encontrado resultados positivos, aunque heterogéneos (31, 28, 10). La presente investigación se inscribe dentro de esta línea de evidencia, pero aporta una distinción importante: analiza una intervención diseñada en contextos de educación rural y aplicada como apoyo a la enseñanza regular, con el objetivo de reforzar operaciones matemáticas básicas. Los resultados del tercer curso de EGB muestran una diferencia clara entre los grupos, lo que indica un beneficio más evidente. En cambio, en el cuarto curso de EGB, los resultados son más complejos, ya que varían según el tipo de prueba utilizada, ya sea paramétrica o no paramétrica. Esto quiere decir que los resultados sugieren que la gamificación digital puede ser una herramienta útil en la educación. Sin embargo, su efecto no es automático. No siempre funciona igual en todos los casos. Tampoco es lo mismo en cualquier situación. Su impacto depende de las condiciones que se tengan en el aula y del contexto en el que se aplique. La evidencia obtenida sugiere que su utilidad debe valorarse en relación con el nivel educativo, el contenido matemático, la integración con la enseñanza docente y las características del entorno en el que se implementa.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos permiten concluir que la incorporación de herramientas de gamificación digital como estrategia complementaria a la enseñanza habitual generó efectos



diferenciados en el rendimiento de las operaciones matemáticas básicas de los estudiantes de Educación General Básica estudiados. En 3.º EGB, donde se aprenden suma y resta, se observó una mejora significativa en el grupo experimental entre el pre-test y el post-test. Esa mejora coincidió con una diferencia estadísticamente significativa en las ganancias, comparada con el grupo control. El tamaño del efecto obtenido mediante Cohen mostró una magnitud grande ($d = 1,013$), lo que indica que la diferencia entre ambos grupos no solo fue estadísticamente significativa, sino también relevante desde el punto de vista práctico. En contraste, el grupo control mostró una caída media en las puntuaciones del grupo control. Estos resultados confirman que la gamificación digital puede ser un recurso útil para reforzar el aprendizaje de operaciones matemáticas básicas en este nivel. En 4.º EGB, donde se estudian multiplicación y división, el grupo experimental también mostró una mejora grande entre las mediciones pre-test y post-test y obtuvo una ganancia media mayor que la del grupo control. La comparación paramétrica entre las ganancias no alcanzó significación estadística al nivel de 0,05 ($p = 0,066$), aunque el tamaño del efecto fue de magnitud media ($d = 0,674$). Debido a la falta de normalidad identificada en las ganancias del grupo control, se incorporó adicionalmente la prueba de Mann-Whitney, cuyos resultados mostraron una diferencia significativa entre los grupos ($p = 0,043$; $r = 0,353$).

Los hallazgos muestran que la gamificación digital puede ser un recurso pedagógico útil para apoyar el desarrollo de habilidades matemáticas, especialmente cuando se combina con la enseñanza regular y se enfoca en contenidos específicos. Sin embargo, las diferencias observadas entre los dos niveles revelan que el efecto de la gamificación digital no es siempre igual, y puede depender de factores como el contenido matemático, las características de los estudiantes, la dinámica de implementación y la forma en que las herramientas digitales se conectan con las actividades pedagógicas. El estudio utilizó un diseño cuasiexperimental con grupos intactos y sin asignación aleatoria. Por eso, los resultados no permiten atribuir de manera absoluta los cambios observados exclusivamente a la gamificación digital. Las diferencias iniciales entre los grupos y otros factores del contexto educativo podrían haber influido en los resultados. Por ello, las conclusiones deben entenderse dentro de las condiciones específicas de la intervención realizada y no como una generalización causal a toda la población escolar rural.

El estudio muestra evidencia sobre el uso de gamificación digital aplicada en un contexto educativo rural. En ese contexto, las intervenciones pueden complementar la enseñanza presencial. También ofrecen oportunidades adicionales de práctica de las operaciones matemáticas. Los resultados apoyan la idea de seguir investigando estas estrategias. Se debe usar muestras más amplias. Se debe usar asignación aleatoria cuando sea posible. Se deben extender los periodos de seguimiento. También se deben incluir variables extra. Entre esas variables se encuentran motivación, participación, competencia digital y condiciones de acceso tecnológico.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. UNESCO. La educación en tiempos de la pandemia de COVID-19. UNESDOC Digital Library; 2020. Disponible en: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000374075>
2. Torres Zambrano JF, Ruiz Peralta KA. Procesos didácticos en matemáticas en educación general básica: un análisis observacional de la secuencia de aula. Revista Uniandes Episteme. 2026;13(3). Disponible en: <https://n9.cl/vgjmp>
3. Simbaña Cabrera HA, Haro Jácome OF, García-Romero CA, Analuisa García PS. La titulación rural, una propuesta colectiva que evidencia la realidad educativa de las escuelas multigrado. Emergentes. 2025;5(2):1-14. doi:10.60112/erc.v5.i2.385
4. Ruiz Peralta KA, Armijos Caamaño SA, Torres Zambrano JF. Uso de las TIC en la gamificación del proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura de Matemáticas. Revista InveCom. 2023;3(2):1-23. doi:10.5281/zenodo.8056728
5. Flores Quinde RE. Gamificación en Educación Primaria: Revisión Sistemática. Revista Scientific. 2025;10(38):76-93. doi:10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2025.10.38.3.76-93
6. Zumba Game PI, Castillo Zúñiga VJ, Game Murrieta NP, Ramírez Gómez LX. La gamificación para el mejoramiento del proceso de enseñanza-aprendizaje en educación básica. Revista Uniandes Episteme. 2024;11(1):32-44. doi:10.61154/rue.v11i1.3350
7. Gil-Quintana J, Prieto Jurado E. La realidad de la gamificación en educación primaria. Estudio de caso de centros educativos españoles. Perfiles Educativos. 2020;42(168):107-122. doi:10.22201/iisue.24486167e.2020.168.59173
8. Soza Herrera JJ. Estrategias de gamificación en la educación primaria: Impacto en el desarrollo de competencias matemáticas y de comunicación. EDUCAR. 2025;61(1):245-261. doi:10.5565/rev/educar.2255
9. Kolovou S, Lavidas K, Misirli A, Kidd W, Komis V, Gridos P. Digital Game-Based Learning in Early Childhood and Primary Mathematics Education: A Systematic Review. Advances in Mobile Learning Educational Research. 2026;6(2):1875-1903. doi:10.25082/AMLER.2026.02.004
10. Tokac U, Novak E, Thompson CG. Effects of game-based learning on students' mathematics achievement: A meta-analysis. J Comput Assist Learn. 2019;35(3):407-420. doi:10.1111/jcal.12347
11. Lampropoulos G, Sidiropoulos A. Impact of Gamification on Students' Learning Outcomes and Academic Performance: A Longitudinal Study Comparing Online, Traditional, and Gamified Learning. Educ Sci. 2024;14(4):367. doi:10.3390/educsci14040367
12. Jarrah AM, Almassri H, Johnson JD, Wardat Y. Assessing the impact of digital games-based learning on students' performance in learning fractions using (ABACUS) software application. Eurasia J Math Sci Technol Educ. 2022;18(10). doi:10.29333/ejmste/12421
13. Juniarmi I. The Effectiveness of Digital Educational Games in Increasing Elementary School Students' Interest in Learning Mathematics. Aksioma Education Journal. 2025;2(2):45-53. doi:10.62872/aej.v2i2.27



14. Velasco Chuqui NS, Ayala Chusin NR, Ayala Chusin MY, Pacheco Mena ME. Impacto de la gamificación como estrategia didáctica en matemática en educación primaria. *Explorador Digital*. 2025;9(3):26-42. doi:10.33262/exploradordigital.v9i3.3446
15. Arellano Romero MF, Arellano Romero JI, Navarro Chavez ML, Chávez Carchi MD. Impacto de las Tecnologías Emergentes en la Inclusión Educativa: Un Estudio Longitudinal. *Sinergia Académica*. 2026;9(2):323-333. doi:10.51736/sa949
16. Agila Agila JL, Ruiz Peralta KA. La gamificación y el rendimiento académico en operaciones aritméticas con números racionales. Un estudio de caso. *Revista Uniandes Episteme*. 2026;13(1):3-16. doi:10.61154/rue.v13i1.4228
17. Rodriguez Andino EL, Parra Garnica BS, Orellana Campoverde JM, Castillo Ortega DE, Carrion Intriago LE. Estrategias Innovadoras Postpandemia: Gamificación en el Aprendizaje Rural en Ecuador. *Ciencia y Reflexión*. 2025;4(3):1393-1418. doi:10.70747/cr.v4i3.508
18. Sáenz Espín RE, Medina León A, Veloz Borja CR, Lucas Mera LL. Influencia del aprendizaje autónomo en la autoestima de los estudiantes de quinto año de básica. *Revista Uniandes Episteme*. 2024;11(1):17-31. doi:10.61154/rue.v11i1.3302
19. Maqoqa T. Using gamification to re-engage students in Mathematics after online learning disruptions in the South African education system. *J Educ Learn Technol*. 2026;7(3):235-255. doi:10.38159/jelt.2026733
20. Capili B, Anastasi JK. Introduction to the quasi-experimental design (Nonrandomized Design). *Am J Nurs*. 2024;124(11):50-52. doi:10.1097/01.NAJ.0001081740.74815.20
21. Field A. *Discovering statistics using IBM SPSS Statistics*. 5th ed. London: SAGE Publications; 2018.
22. Hair JF, Babin BJ, Anderson RE, Black WC. *Multivariate data analysis*. 8th ed. Andover: Cengage Learning EMEA; 2018.
23. Pallant J. *SPSS survival manual: A step by step guide to data analysis using IBM SPSS*. 7th ed. London: Routledge; 2020.
24. Kirkwood BR, Sterne JAC. *Essential medical statistics*. 2nd ed. Oxford: Blackwell Science; 2003.
25. Siegel S, Castellan NJ Jr. *Nonparametric statistics for the behavioral sciences*. 2nd ed. New York: McGraw-Hill; 1988.
26. Cohen J. *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. 2nd ed. Hillsdale (NJ): Lawrence Erlbaum Associates; 1988.
27. Bozkuş F, Kaya M, Arslan Z. Effects of game-based learning on student outcomes in mathematics education: A second-order meta-analysis. *Educ Res Rev*. 2026;52:100816. doi:10.1016/j.edurev.2026.100816
28. Kacmaz G, Dubé AK. Examining pedagogical approaches and types of mathematics knowledge in educational games: A meta-analysis and critical review. *Educ Res Rev*. 2022;35:100428. doi:10.1016/j.edurev.2021.100428
29. Pan Y, Ke F, Xu X. A systematic review of the role of learning games in fostering mathematics education in K-12 settings. *Educ Res Rev*. 2022;35:100448. doi:10.1016/j.edurev.2022.100448



30. Hillmayr D, Ziernwald L, Reinhold F, Hofer SI, Reiss KM. The potential of digital tools to enhance mathematics and science learning in secondary schools: A context-specific meta-analysis. *Comput Educ.* 2020;153:103897. doi:10.1016/j.compedu.2020.103897
31. Bai S, Hew KF, Huang B. Does gamification improve student learning outcome? Evidence from a meta-analysis and synthesis of qualitative data in educational contexts. *Educ Res Rev.* 2020;30:100322. doi:10.1016/j.edurev.2020.100322
32. Fadda D, Pellegrini M, Vivanet G, Zandonella Callegher C. Effects of digital games on student motivation in mathematics: A meta-analysis in K-12. *J Comput Assist Learn.* 2022;38:304-325. doi:10.1111/jcal.12618
33. Ryan RM, Deci EL. Intrinsic and extrinsic motivation from a self-determination theory perspective: Definitions, theory, practices, and future directions. *Contemp Educ Psychol.* 2020;61:101860. doi:10.1016/j.cedpsych.2020.101860
34. Cai Z, Zhang X, Liu C, Zhan J. Effects of digital game-based learning on student's problem-solving ability: A three-level meta-analysis. *J Comput Assist Learn.* 2025;41(2):e70002. doi:10.1111/jcal.70002
35. Mustafa F, Nguyen HTM, Gao X. The challenges and solutions of technology integration in rural schools: A systematic literature review. *Int J Educ Res.* 2024;126:102380. doi:10.1016/j.ijer.2024.102380
36. Cham H, Lee H, Migunov I. Quasi-experimental designs for causal inference: An overview. *Asia Pac Educ Rev.* 2024;25:611-627. doi:10.1007/s12564-024-09981-2
37. Kim Y, Steiner P. Quasi-experimental designs for causal inference. *Educ Psychol.* 2016;51(3-4):395-405. doi:10.1080/00461520.2016.1207177
38. Theobald R, Freeman S. Is it the intervention or the students? Using linear regression to control for student characteristics in undergraduate STEM education research. *CBE Life Sci Educ.* 2014;13(1):41-48. doi:10.1187/cbe-13-07-0136
39. Zainuddin Z, Chu SKW, Shujahat M, Perera CJ. The impact of gamification on learning and instruction: A systematic review of empirical evidence. *Educ Res Rev.* 2020;30:100326. doi:10.1016/j.edurev.2020.100326