

Gamificación y tecnología: Impacto diferenciado en el aprendizaje matemático de quinto y sexto de primaria en contexto rural.

Gamification and technology: Differentiated impact on mathematics learning of fifth and sixth graders in rural contexts.

Arias-Portalanza, Diana Carolina¹; Márquez-Zurita, María Fernanda²; Zhinín-Orozco, Lucía Patricia³; Zavala-Angamarca, Mariano Martín⁴.

Cita: Arias-Portalanza, D. C., Márquez-Zurita, M. F., Zhinín-Orozco, L. P., & Zavala-Angamarca, M. M. (2026). Gamificación y tecnología: Impacto diferenciado en el aprendizaje matemático de quinto y sexto de primaria en contexto rural. *Innova Science Journal*, 4(2), 456-469. <https://doi.org/10.63618/omd/isi/v4/n2/285>

Recibido: 20/11/2025
Aceptado: 16/04/2026
Publicado: 30/04/2026



Copyright: © 2026 por los autores. Este artículo es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos y condiciones de la [Licencia Creative Commons, Atribución- NoComercial 4.0 Internacional. \(CC BY-NC\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

(<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)

¹ Instituto Superior Universitario Carlos Cisneros; Ecuador, Riobamba; <https://orcid.org/0000-0001-5110-967X>; diana.arias@istcarloscisneros.edu.ec

² Instituto Superior Universitario Carlos Cisneros; Ecuador, Riobamba; <https://orcid.org/0009-0005-2340-2189>; maria.marquez@istcarloscisneros.edu.ec

³ Instituto Superior Universitario Carlos Cisneros; Ecuador, Riobamba; <https://orcid.org/0000-0002-9198-007X>; lucia.zhinin@istcarloscisneros.edu.ec

⁴ Instituto Superior Universitario Carlos Cisneros; Ecuador, Riobamba; <https://orcid.org/0000-0003-3327-5150>; martin.zavala@istcarloscisneros.edu.ec

¹ Autor Correspondencia

 <https://doi.org/10.63618/omd/isi/v4/n2/285>

Resumen: La educación rural ecuatoriana afronta retos en el aprendizaje de matemáticas, agravados por la brecha digital y metodologías tradicionales, existiendo un vacío en la literatura sobre cómo la efectividad de la gamificación varía según el grado escolar. El presente estudio tuvo como objetivo comparar el impacto de una intervención con gamificación y maquetas electrónicas en el rendimiento matemático entre estudiantes de quinto y sexto grado en un contexto rural. Se realizó un estudio cuantitativo con diseño cuasiexperimental en la Unidad Educativa San Andrés (Chimborazo, Ecuador), con 69 estudiantes distribuidos en cuatro grupos: quinto control (n=17), quinto experimental (n=15), sexto control (n=21) y sexto experimental (n=16). La intervención de seis meses incluyó Kahoot, Quizizz y maquetas electrónicas, aplicándose la prueba de Kruskal-Wallis para comparar las calificaciones finales. Los resultados mostraron que los grupos experimentales superaron a sus controles en ambos grados: quinto (8,44 vs. 7,85, diferencia 0,59 puntos) y sexto (8,42 vs. 8,05, diferencia 0,37 puntos). La prueba global evidenció diferencias significativas entre los cuatro grupos (H=8,569; gl=3; p=0,036), aunque las comparaciones por pares con ajuste Bonferroni no alcanzaron significancia. Se concluye que la gamificación y las maquetas electrónicas generan una tendencia favorable en el aprendizaje matemático, con mayor impacto en quinto grado, evidenciando que la efectividad está modulada por el desarrollo cognitivo, lo que sugiere la necesidad de intervenciones diferenciadas según el grado escolar en contextos rurales.

Palabras clave: gamificación; tecnología educativa; educación rural; enseñanza de matemáticas; aprendizaje diferenciado.

Abstract: Rural education in Ecuador faces challenges in mathematics learning, exacerbated by the digital divide and traditional methodologies, with a gap in the literature on how the effectiveness of gamification varies by grade level. This study aimed to compare the impact of an intervention using gamification and electronic models on mathematics achievement between fifth and sixth grade students in a rural context. A quantitative study with a quasi-experimental design was conducted at Unidad Educativa San Andrés (Chimborazo, Ecuador), involving 69 students distributed into four groups: fifth control (n=17), fifth experimental (n=15), sixth control (n=21), and sixth experimental (n=16). The six-month intervention included Kahoot, Quizizz, and electronic models, applying the Kruskal-Wallis test to compare final grades. Results showed that experimental groups outperformed their controls in both grades: fifth (8.44 vs. 7.85, difference 0.59 points) and sixth (8.42 vs. 8.05, difference 0.37 points). The global test revealed significant differences among the four groups (H=8.569; df=3; p=0.036), although pairwise comparisons with Bonferroni adjustment did not reach significance. It is concluded that gamification and electronic models generate a favorable trend in mathematics learning, with greater impact in fifth grade, demonstrating that effectiveness is modulated by cognitive development, suggesting the need for grade-differentiated interventions in rural contexts.

Keywords: gamification; educational technology; rural education; mathematics teaching; differentiated learning

1. Introducción

La formación de competencias matemáticas constituye la base fundamental para el desarrollo del pensamiento crítico y la capacidad de resolución de problemas, (Rojas et al., 2025) habilidades que se consideran indispensables para el desenvolvimiento académico, profesional y social en el siglo XXI (Gallegos Chicaiza et al., 2024). A pesar de esta importancia universal, el aprendizaje de esta disciplina afronta retos persistentes a nivel global, caracterizados por una marcada desmotivación estudiantil y una brecha significativa entre los conceptos abstractos impartidos en el aula y su aplicación en la realidad cotidiana (Vargas-Vera et al., 2024). Ante este escenario, la comunidad científica y educativa ha volcado sus esfuerzos hacia la exploración de estrategias innovadoras que transformen la praxis pedagógica; en este sentido, el uso de tecnologías digitales y la gamificación han emergido como mediadores eficaces que no solo mejoran el rendimiento académico, sino que potencian el compromiso cognitivo de los estudiantes al ofrecer entornos de aprendizaje más dinámicos y significativos (Moreno Avitia et al., 2025).

Esta problemática global se manifiesta en América Latina, una región donde las brechas en la calidad educativa y el acceso inequitativo a recursos pedagógicos continúan siendo obstáculos estructurales para el aprendizaje de las matemáticas. Según los resultados del Estudio Regional Comparativo y Explicativo (ERCE), gran parte de los estudiantes de la región no logran superar los niveles básicos de desempeño en esta disciplina, una tendencia que se agrava en contextos de vulnerabilidad socioeconómica (UNESCO, 2021). En el caso específico de Ecuador, el panorama es alarmante: de acuerdo con los informes del Instituto Nacional de Evaluación Educativa (INEVAL, 2025), el 69.9% de los estudiantes de Básica Media no alcanza el nivel de logro mínimo de competencia, con un promedio nacional estancado en 683 puntos sobre 1000. Esta crisis educativa se ve profundizada por una persistente brecha digital que trasciende el simple acceso a dispositivos, condicionando severamente la calidad de la información y las experiencias de aprendizaje en los sectores rurales (De la Cruz-Veliz et al., 2024). En estos entornos, la carencia de conectividad y de recursos didácticos innovadores no solo limita el desarrollo de habilidades lógico-matemáticas, sino que perpetúa un ciclo de desigualdad técnica y pedagógica que afecta desproporcionadamente a las comunidades más alejadas de los centros urbanos (Ganchozo-Loor et al., 2024).

Frente a este escenario de exclusión, la innovación tecnológica y la aplicación de metodologías activas, específicamente la gamificación, han emergido como respuestas pedagógicas con un alto potencial transformador. La gamificación, definida como la integración de elementos y dinámicas propias del diseño de juegos en entornos educativos, busca potenciar la motivación intrínseca y el compromiso cognitivo del estudiante (Moreta-López et al., 2025). Al combinar estos recursos digitales con elementos tangibles como la robótica o la electrónica básica, se crea un entorno de aprendizaje activo que fortalece tanto la comprensión conceptual como la disposición afectiva hacia la asignatura (Sullivan & Bers, 2016; Pimentel et al., 2024).

A pesar de la profusa evidencia sobre las bondades de la gamificación, persiste un vacío en la literatura científica respecto a cómo su efectividad fluctúa en función de la madurez cognitiva y el nivel de desarrollo de los estudiantes dentro de la Educación Básica Media. Esta omisión es crítica, pues ignora las transiciones evolutivas descritas en la teoría del

desarrollo cognitivo de Jean Piaget; mientras que los estudiantes de quinto año (9-10 años) se encuentran consolidando las operaciones concretas y requieren de la manipulación física y el soporte visual para aprehender conceptos matemáticos, los de sexto año (10-11 años) inician un tránsito hacia el pensamiento formal, poseyendo una mayor capacidad de abstracción (Piaget, 2001). Esta distinción madurativa sugiere que el impacto de herramientas como las maquetas electrónicas o las plataformas digitales no es uniforme. A esto se suma el "efecto novedad" (novelty effect), un fenómeno ampliamente documentado en la literatura sobre gamificación, que sugiere que el impacto inicial de las estrategias lúdicas tiende a disminuir con el tiempo a medida que los estudiantes se familiarizan con la herramienta.

Rodrigues et al. (2022), en un estudio longitudinal con 756 estudiantes, evidenciaron que el efecto de la gamificación comenzaba a decrecer después de cuatro semanas de intervención, aunque se observaba una recuperación parcial entre las semanas seis y diez, configurando un patrón en forma de "U". Este hallazgo resulta relevante para el contexto escolar, pues sugiere que la respuesta emocional y el compromiso hacia una tecnología podrían erosionarse más rápidamente en grados superiores si la estrategia no se alinea con sus crecientes expectativas de complejidad y autonomía. Por tanto, resulta imperativo investigar si la innovación tecnológica actúa con la misma intensidad como mediador del aprendizaje en diferentes cohortes generacionales dentro del mismo ciclo educativo, o si, por el contrario, su éxito está condicionado por la etapa del desarrollo en la que se encuentra el aprendiz.

Investigaciones recientes comienzan a arrojar luz sobre la compleja interacción entre la tecnología y el nivel escolar, sugiriendo que el impacto de la innovación no es un valor uniforme a lo largo del ciclo educativo. Según una revisión sistemática de Mendoza-Cedeño et al. (2025), aunque las estrategias de gamificación y el uso de recursos digitales mejoran significativamente el aprendizaje en Educación Básica Media, su efectividad está condicionada por la capacidad de estas herramientas para facilitar la comprensión de conceptos abstractos según el grado. En esta línea, se ha observado que en los niveles superiores de primaria, el impacto de los recursos tecnológicos puede verse limitado si no evolucionan hacia enfoques más desafiantes que trasciendan la repetición mecánica y el formato básico de preguntas y respuestas (Maguiña-Huerta y Padilla-Caballero, 2025).

Este fenómeno se vincula con la necesidad de ofrecer un "techo" de complejidad adecuado; mientras que en los primeros grados la lúdica fomenta la motivación inicial, en grados superiores la tecnología debe integrarse como un andamiaje para el pensamiento profundo y la resolución de problemas (Guzmán-Rivera et al., 2020). Por tanto, la evidencia acumulada sugiere que la efectividad de la innovación tecnológica está modulada por una tríada crítica: el desarrollo evolutivo del niño, la complejidad de los contenidos curriculares y la arquitectura pedagógica de la herramienta, factores que determinan si la tecnología realmente impulsa el desempeño matemático o se limita a un entusiasmo superficial (Pinargote y Murillo, 2025).

En el caso particular de la educación rural ecuatoriana, estas dinámicas de aprendizaje se ven condicionadas por desafíos estructurales que agudizan la brecha pedagógica. En el caso particular de la educación rural ecuatoriana, estas dinámicas de aprendizaje se ven condicionadas por desafíos estructurales que agudizan la brecha pedagógica. (Ruano-Gordon et al., 2026) sostienen que el desarrollo del pensamiento lógico-

numérico requiere de una mediación pedagógica que trascienda lo tradicional, sugiriendo que las deficiencias en el desempeño suelen estar ligadas a una enseñanza descontextualizada de las nociones básicas. En instituciones como la Unidad Educativa San Andrés, se ha evidenciado que, aunque la gamificación y las maquetas electrónicas mejoran la motivación y participación activa, factores como la brecha digital y la duración de la intervención pueden limitar el impacto cuantitativo en el rendimiento académico de los grados superiores (Arias-Portalanza et al., 2026). Comprender cómo responden los estudiantes de quinto y sexto año de básica ante estímulos tecnológicos y maquetas electrónicas no es solo una cuestión académica, sino una necesidad pragmática para optimizar las intervenciones educativas en sectores vulnerables. Por tanto, este estudio se justifica al aportar evidencia empírica desde un contexto poco explorado, permitiendo determinar si la inversión en tecnología educativa debe ser diferenciada para maximizar el rendimiento académico en la ruralidad.

Bajo este marco analítico, el presente estudio tiene como objetivo comparar la efectividad de una intervención educativa basada en gamificación y maquetas electrónicas en el rendimiento académico de matemáticas entre estudiantes de quinto y sexto año de Educación General Básica Media en un contexto rural ecuatoriano. Se plantea como hipótesis que el efecto de la intervención gamificada con uso de herramientas tecnológicas sobre el rendimiento en matemáticas será significativamente mayor en los estudiantes de quinto grado en comparación con los de sexto grado, debido a un mejor alineamiento entre las estrategias lúdico-manipulativas y las necesidades cognitivas propias de esta etapa de desarrollo concreto. El valor de esta investigación radica en que sus hallazgos permitirán transitar hacia un diseño más diferenciado y eficaz de las intervenciones tecnológicas en la educación básica, especialmente en contextos vulnerables. Al identificar qué niveles educativos responden con mayor vigor a estas herramientas, se optimizarán los esfuerzos institucionales por reducir la brecha digital y mejorar el aprendizaje matemático, garantizando que la innovación pedagógica no sea solo un recurso accesorio, sino un motor de equidad educativa.

2. Materiales y Métodos

2.1 Enfoque y tipo de investigación

El presente estudio se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, dado que buscó medir y comparar el efecto de una intervención educativa en el rendimiento académico en matemáticas a través de datos numéricos (calificaciones finales). El tipo de investigación es aplicada, ya que se centró en la resolución de un problema concreto del contexto educativo rural: la mejora del aprendizaje matemático mediante metodologías activas y herramientas tecnológicas. Adicionalmente, presentó un alcance comparativo, pues su propósito fue contrastar los resultados de la intervención entre dos niveles de escolaridad (quinto y sexto de básica) dentro de un mismo contexto educativo.

2.2 Diseño de la investigación

Se empleó un diseño cuasiexperimental con grupo de control no equivalente. Se trabajó con grupos intactos preexistentes (paralelos A y B en cada grado), sin aleatorización en la asignación, dado que los grupos ya estaban conformados por la institución educativa. El diseño corresponde a un modelo factorial 2×2 , donde el primer factor es el grupo de

investigación (control vs. experimental) y el segundo factor es el grado escolar (quinto vs. sexto). Este diseño permitió evaluar tanto el efecto principal de la intervención como su posible interacción con el nivel de escolaridad.

2.3 Contexto y participantes

La investigación se llevó a cabo en la Unidad Educativa San Andrés, ubicada en la parroquia San Andrés, cantón Guano, provincia de Chimborazo, Ecuador. Esta institución es de carácter público y rural, caracterizándose por sus limitaciones tecnológicas, escasa conectividad a internet, infraestructura básica y recursos didácticos restringidos, lo que la convierte en un escenario representativo de la realidad educativa rural ecuatoriana.

Los participantes fueron estudiantes de los niveles de quinto y sexto año de Educación General Básica Media. En cada grado existen dos paralelos (A y B), conformados como grupos intactos por la institución, los cuales fueron asignados de la siguiente manera:

- Quinto grado A: Grupo experimental (intervención con gamificación y tecnología)
- Quinto grado B: Grupo control (metodología tradicional)
- Sexto grado A: Grupo control (metodología tradicional)
- Sexto grado B: Grupo experimental (intervención con gamificación y tecnología)

2.4 Muestra

Se utilizó un muestreo no probabilístico por conveniencia, considerando la totalidad de estudiantes matriculados en los paralelos de quinto y sexto año, dado que representan la población accesible del nivel. La muestra final quedó conformada por 69 estudiantes, distribuidos en cuatro grupos como se indica en la tabla 1:

Tabla 1

Muestra de los estudiantes distribuida en 4 grupos

Grupo	N	Descripción
Quinto Control	17	Estudiantes de quinto grado, paralelo B, que continuaron con metodología tradicional
Quinto Experimental	15	Estudiantes de quinto grado, paralelo A, que participaron en la intervención tecnológica
Sexto Control	21	Estudiantes de sexto grado, paralelo A, que continuaron con metodología tradicional
Sexto Experimental	16	Estudiantes de sexto grado, paralelo B, que participaron en la intervención tecnológica
Total	69	

Nota. Elaborado por los autores

2.5 Intervención pedagógica

La intervención tuvo una duración de seis meses y se implementó en los grupos experimentales de quinto y sexto año. Mientras que los grupos de control continuaron con la metodología tradicional basada en clases expositivas, ejercicios en pizarra y deberes escritos, los grupos experimentales participaron en sesiones activas semanales que integraron herramientas tecnológicas y estrategias de gamificación.

Las principales herramientas utilizadas fueron:

- Kahoot y Quizizz: Plataformas digitales para el desarrollo de actividades de gamificación en contenidos de suma, resta, multiplicación, división y fracciones.

Estas herramientas permitieron la retroalimentación inmediata y la práctica adaptativa.

- Maquetas electrónicas interactivas: Elaboradas con materiales reciclados y componentes electrónicos básicos (LEDs, cables, baterías, interruptores). Entre ellas se incluyeron:
 - Ruleta fraccionaria electrónica: para la comprensión de fracciones
 - Tabla electrónica de multiplicación: con retroalimentación visual mediante LEDs
 - Carritos electrónicos: para el aprendizaje de la división a partir de medición de tiempo y distancia
 - Aplicaciones interactivas: Para el refuerzo de operaciones básicas mediante plataformas digitales, adaptadas al ritmo de aprendizaje de cada estudiante.

La intervención se estructuró en tres fases:

1. **Fase diagnóstica:** Evaluación inicial del rendimiento previo en matemáticas e identificación de los recursos tecnológicos disponibles en la institución y en los hogares de los estudiantes.
2. **Fase de implementación:** Desarrollo de sesiones activas semanales durante seis meses, integrando las herramientas tecnológicas mencionadas con los contenidos curriculares específicos de cada grado.
3. **Fase de evaluación:** Recolección de las calificaciones finales de matemáticas al término del periodo lectivo para todos los estudiantes participantes.

2.6 Variables

- Variable independiente: Metodología de enseñanza, con dos niveles:
 - Metodología tradicional (grupo de control)
 - Metodología activa con gamificación y maquetas electrónicas (grupo experimental)
- Variable dependiente: Rendimiento académico en la asignatura de matemáticas, operacionalizado a través de las calificaciones finales obtenidas en el periodo lectivo, expresadas en una escala de 0 a 10 puntos, donde 7 representa el puntaje mínimo de aprobación según la normativa educativa ecuatoriana.
- Variable moderadora: Grado escolar, con dos niveles:
 - Quinto año de Educación General Básica Media
 - Sexto año de Educación General Básica Media

2.7 Instrumentos de recolección de datos

El único instrumento de recolección de datos fueron las calificaciones finales de los estudiantes en la asignatura de matemáticas, correspondientes al periodo lectivo en el que se desarrolló la intervención. Estas calificaciones fueron obtenidas de los registros oficiales de la Unidad Educativa San Andrés y reflejan el promedio acumulado del año escolar. Las calificaciones se expresan en una escala numérica de 0 a 10 puntos, con un decimal de precisión.

2.8 Procedimiento

El procedimiento se desarrolló en las siguientes etapas:

1. **Autorización institucional:** Se solicitó y obtuvo el permiso de las autoridades de la Unidad Educativa San Andrés para realizar la investigación, asegurando la confidencialidad de los datos de los estudiantes.
2. **Conformación de grupos:** Se identificaron los paralelos existentes en quinto y sexto grado. Se asignó como grupo experimental al paralelo A de quinto y al paralelo B de sexto; como grupo control al paralelo B de quinto y al paralelo A de sexto. Esta asignación respondió a la organización preexistente de la institución, sin intervención de los investigadores.
3. **Intervención:** Durante seis meses, los grupos experimentales participaron en sesiones semanales con gamificación y maquetas electrónicas, mientras que los grupos de control continuaron con la metodología tradicional impartida por los mismos docentes.
4. **Recolección de calificaciones:** Al finalizar el periodo lectivo, se recopilaron las calificaciones finales de matemáticas de todos los estudiantes de los cuatro grupos, directamente de los registros oficiales de la institución.
5. **Organización de datos:** Se construyó una base de datos en hoja de cálculo, organizando la información en cuatro columnas: identificador del estudiante, grado escolar (5 o 6), grupo de investigación (control o experimental) y calificación final.
6. **Análisis estadístico:** Los datos fueron importados al software estadístico IBM SPSS Statistics 27 para su procesamiento y análisis.

2.9 Análisis de datos

El análisis estadístico se realizó en el software IBM SPSS Statistics 27 siguiendo el siguiente procedimiento:

- Análisis descriptivo: Se calcularon medidas de tendencia central (media, mediana) y de dispersión (desviación estándar, mínimos y máximos) para cada uno de los cuatro grupos: Quinto Control, Quinto Experimental, Sexto Control y Sexto Experimental.
- Prueba de normalidad: Para verificar el supuesto de normalidad en la distribución de las calificaciones de cada grupo, se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk, dado que el tamaño muestral de algunos grupos es inferior a 50. Se consideró un nivel de significación de $\alpha = 0.05$.
- Prueba de comparación: Dado que los resultados de la prueba de normalidad evidenciaron que el grupo Sexto Control no cumplió con el supuesto de normalidad (Shapiro-Wilk, $p = 0,002$), se optó por una prueba no paramétrica. Se aplicó la prueba de Kruskal-Wallis, que permite comparar las medianas de más de dos grupos independientes. Posteriormente, se realizaron comparaciones por pares con ajuste de Bonferroni para identificar entre qué grupos específicos existían diferencias significativas.

Se consideró un nivel de significación estadística de $\alpha = 0.05$ para todas las pruebas.

3. Resultados

A continuación, se presentan los resultados del análisis estadístico realizado para comparar el rendimiento académico en matemáticas entre los grupos de control y experimental de quinto y sexto grado, tras la implementación de una intervención basada en gamificación y maquetas electrónicas durante seis meses.

3.1 Análisis descriptivo

Se recopilaron las calificaciones finales de matemáticas de los 69 estudiantes participantes, distribuidos en cuatro grupos: Quinto Control (n = 17), Quinto Experimental (n = 15), Sexto Control (n = 21) y Sexto Experimental (n = 16). La Tabla 2 presenta los estadísticos descriptivos para cada grupo.

Tabla 2

Estadísticos descriptivos de las calificaciones finales en matemáticas por grado y grupo

Grupo	n	Media	Mediana	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Quinto Control	17	7,85	7,80	0,42	7,07	8,90
Quinto Experimental	15	8,44	8,45	0,39	7,80	9,10
Sexto Control	21	8,05	8,10	0,42	7,30	8,90
Sexto Experimental	16	8,42	8,45	0,39	7,80	9,29
Total	69	8,17	8,05	0,80	7,02	10,00

Nota. Las calificaciones se expresan en una escala de 0 a 10 puntos. Fuente: Elaborado por los autores

Como se observa en la Tabla 2, los grupos experimentales obtuvieron medias superiores en comparación con sus respectivos grupos de control. En quinto grado, el grupo experimental (M = 8,44) superó al grupo control (M = 7,85) en 0,59 puntos. En sexto grado, el grupo experimental (M = 8,42) superó al grupo control (M = 8,05) en 0,37 puntos. La diferencia más pronunciada se observó en quinto grado.

3.2 Prueba de normalidad (Shapiro-Wilk)

Para determinar si los datos cumplían con el supuesto de normalidad necesario para aplicar pruebas paramétricas, se realizó la prueba de Shapiro-Wilk en cada uno de los cuatro grupos. Los resultados se presentan en la Tabla 3.

Tabla 3

Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk por grupo

Grupo	n	Estadístico W	gl	Sig. (p)
Quinto Control	17	0,901	17	0,072
Quinto Experimental	15	0,953	15	0,579
Sexto Control	21	0,830	21	0,002
Sexto Experimental	16	0,955	16	0,567

Nota. Se considera que los datos se distribuyen normalmente cuando $p > 0,05$. Fuente: Elaboración propia con SPSS.

Los resultados evidencian que el grupo Sexto Control no cumplió con el supuesto de normalidad ($p = 0,002$), mientras que los tres grupos restantes presentaron distribuciones normales ($p > 0,05$). Dado que uno de los grupos violó el supuesto de

normalidad, se optó por utilizar una prueba no paramétrica para la comparación entre los cuatro grupos.

3.3 Prueba de Kruskal-Wallis

Se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para comparar las distribuciones de las calificaciones finales entre los cuatro grupos independientes. Los resultados se presentan en la Tabla 4.

Tabla 4

Prueba de Kruskal-Wallis para la comparación de calificaciones entre grupos

Estadístico	Valor
H (estadístico de prueba)	8,569
Grados de libertad (gl)	3
Sig. asintótica (p-valor)	0,036

Nota. Las estadísticas de prueba se ajustan para empates. Fuente: Elaboración propia con SPSS.

Los resultados muestran diferencias estadísticamente significativas entre los cuatro grupos ($H = 8,569$; $gl = 3$; $p = 0,036$). Esto indica que la distribución de las calificaciones no es homogénea entre los grupos de quinto y sexto grado, tanto en sus versiones control como experimental.

3.4 Comparaciones por pares (Post hoc con ajuste Bonferroni)

Para identificar entre qué grupos específicos existían diferencias significativas, se realizaron comparaciones por pares con ajuste de Bonferroni para controlar el error tipo I debido a múltiples comparaciones. Los resultados se presentan en la Tabla 5.

Tabla 5

Comparaciones por pares entre grupos (Kruskal-Wallis con ajuste Bonferroni)

Comparación	Diferencia de rangos promedio	Error estándar	Estadístico de prueba	p-valor	p-valor ajustado
Quinto Control vs. Sexto Control	-3,071	6,545	-0,469	0,639	1,000
Quinto Control vs. Quinto Experimental	-15,667	7,107	-2,205	0,027	0,165
Quinto Control vs. Sexto Experimental	-15,781	6,988	-2,258	0,024	0,143
Sexto Control vs. Quinto Experimental	12,595	6,782	1,857	0,063	0,380
Sexto Control vs. Sexto Experimental	-12,710	6,657	-1,909	0,056	0,337
Quinto Experimental vs. Sexto Experimental	-0,115	7,210	-0,016	0,987	1,000

Nota. Se muestran las significaciones asintóticas (pruebas bilaterales). Los valores de significación se han ajustado mediante la corrección de Bonferroni para múltiples pruebas. Fuente: Elaboración propia con SPSS.

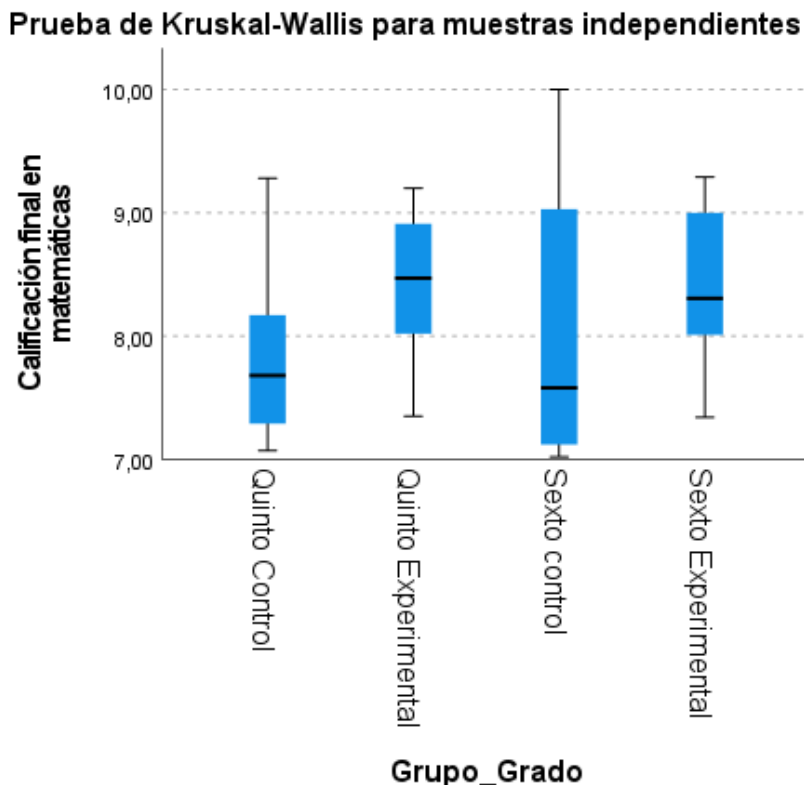
A pesar de que la prueba global de Kruskal-Wallis arrojó diferencias significativas ($p = 0,036$), ninguna de las comparaciones por pares alcanzó significancia estadística después del ajuste Bonferroni ($p > 0,05$ en todos los casos). Sin embargo, es importante destacar que las comparaciones entre Quinto Control y los grupos experimentales (tanto Quinto como Sexto Experimental) presentaron diferencias marginales antes del ajuste ($p = 0,027$ y $p = 0,024$, respectivamente).

3.5 Representación gráfica de los resultados

La Figura 1 presenta el gráfico de caja y bigotes (boxplot) que muestra la distribución de las calificaciones finales en matemáticas para cada uno de los cuatro grupos.

Figura 1

Distribución de calificaciones finales en matemáticas por grupo



Nota. Figura elaborada con IBM SPSS Statistics 27.

Las cajas representan el rango intercuartil (RIC), las líneas horizontales dentro de cada caja representan la mediana, y los bigotes se extienden hasta los valores mínimo y máximo. Se observa que:

- Los grupos experimentales (Quinto Experimental y Sexto Experimental) presentan medianas más elevadas que sus respectivos grupos de control.
- El grupo Quinto Control muestra la mayor dispersión en el rango inferior de calificaciones.
- El grupo Quinto Experimental presenta la distribución más homogénea, con un rango intercuartil más estrecho.

4. Discusión

Los resultados evidencian una tendencia positiva de la gamificación y las maquetas electrónicas en el aprendizaje matemático, particularmente en quinto grado, donde la diferencia entre el grupo experimental y control fue de 0,59 puntos frente a 0,37 puntos en sexto grado. Estos hallazgos coinciden con lo reportado por Moreno Avitia et al. (2025) y Sullivan y Bers (2016) sobre el potencial de la tecnología como mediador cognitivo, aunque la magnitud del efecto observado es menor a la documentada en

contextos con mayores recursos, lo que refleja el impacto de la brecha digital estructural en entornos rurales (De la Cruz-Veliz et al., 2024; Ganchozo-Loor et al., 2024). La mayor efectividad en quinto grado se explica desde la teoría del desarrollo cognitivo de Piaget (2001), pues los estudiantes de esta edad (9-10 años) se encuentran consolidando operaciones concretas y requieren de la manipulación física que proporcionan las maquetas electrónicas, mientras que los de sexto grado (10-11 años), con mayor capacidad de abstracción, demandan herramientas que ofrezcan un mayor nivel de complejidad y desafío cognitivo (Maguiña-Huerta y Padilla-Caballero, 2025; Guzmán-Rivera et al., 2020). A esto se suma el "efecto novedad" documentado por Rodrigues et al. (2022), que explicaría el desgaste más acelerado del interés en sexto grado tras seis meses de intervención. Aunque la prueba global de Kruskal-Wallis mostró diferencias significativas entre los cuatro grupos ($p = 0,036$), las comparaciones por pares con ajuste Bonferroni no alcanzaron significancia estadística, lo que se atribuye al tamaño muestral reducido ($n = 69$) y a la heterogeneidad en la distribución de los datos, particularmente en el grupo Sexto Control que incumplió el supuesto de normalidad. Estos hallazgos subrayan la necesidad de diferenciar las intervenciones tecnológicas según el grado escolar, considerando que los estudiantes de quinto grado responden favorablemente a estrategias lúdico-manipulativas, mientras que los de sexto grado requieren herramientas que trasciendan la repetición mecánica (Mendoza-Cedeño et al., 2025). Entre las limitaciones del estudio se encuentran el tamaño muestral reducido, la ausencia de mediciones de variables mediadoras como la motivación o la actitud hacia las matemáticas, y la especificidad del contexto rural ecuatoriano que limita la generalización de los hallazgos. Futuras investigaciones deberían orientarse hacia estudios longitudinales que evalúen la sostenibilidad de los efectos, diseños mixtos que incorporen métodos cualitativos para comprender las percepciones de los estudiantes, y la replicación en otras instituciones rurales para validar la consistencia de los resultados.

5. Conclusiones

El presente estudio tuvo como objetivo comparar la efectividad de una intervención educativa basada en gamificación y maquetas electrónicas en el rendimiento académico de matemáticas entre estudiantes de quinto y sexto año de Educación General Básica Media en un contexto rural ecuatoriano. Los resultados alcanzados permiten concluir que la innovación tecnológica aplicada mediante metodologías activas genera una tendencia favorable en el aprendizaje matemático, aunque con matices diferenciados según el grado escolar.

En primer lugar, se confirma que la implementación de herramientas como Kahoot, Quizizz y maquetas electrónicas contribuye a mejorar el rendimiento académico, evidenciándose que los grupos experimentales superaron a sus respectivos grupos de control tanto en quinto como en sexto grado. Este hallazgo valida el potencial de estas estrategias como mediadores cognitivos en contextos rurales, donde las limitaciones tecnológicas y de conectividad representan desafíos estructurales que deben ser considerados en el diseño de intervenciones educativas.

En segundo lugar, se demuestra que el impacto de la intervención no es uniforme entre los niveles educativos, siendo más pronunciado en quinto grado (diferencia de 0,59 puntos) que en sexto grado (diferencia de 0,37 puntos). Esta diferencia sustenta la

hipótesis planteada, al evidenciar que los estudiantes de quinto grado, quienes se encuentran en una etapa de consolidación de operaciones concretas, responden de manera más favorable a estrategias lúdico-manipulativas como las maquetas electrónicas, mientras que los de sexto grado, con mayor capacidad de abstracción, demandan herramientas que ofrezcan un mayor nivel de complejidad cognitiva y desafío intelectual.

En tercer lugar, aunque la prueba global de Kruskal-Wallis reveló diferencias estadísticamente significativas entre los cuatro grupos ($p = 0,036$), las comparaciones por pares no alcanzaron significancia tras el ajuste Bonferroni, lo que refleja la importancia de considerar el tamaño muestral y la potencia estadística en la interpretación de los resultados. Esta limitación metodológica no invalida la tendencia positiva observada, pero subraya la necesidad de ampliar la muestra en futuras investigaciones para consolidar la evidencia empírica.

El aporte principal de esta investigación a la ciencia educativa radica en haber identificado que la efectividad de la gamificación y la tecnología educativa está modulada por el nivel de desarrollo cognitivo de los estudiantes. En contextos rurales, donde los recursos son limitados, esta diferenciación es crucial para optimizar las inversiones en innovación pedagógica, evitando enfoques homogéneos que no consideran las particularidades evolutivas de los aprendices. La evidencia generada contribuye a cerrar el vacío existente en la literatura sobre cómo fluctúa el impacto de las herramientas tecnológicas en función del grado escolar dentro de la Educación Básica Media.

Desde una perspectiva práctica, los hallazgos orientan hacia el diseño de intervenciones diferenciadas: para quinto grado, se recomienda priorizar estrategias lúdico-manipulativas que aprovechen la necesidad de soporte concreto; para sexto grado, se sugiere incorporar herramientas que ofrezcan un "techo" de complejidad más elevado, como entornos de programación o plataformas que integren resolución de problemas avanzados, alineadas con su creciente capacidad de abstracción.

Finalmente, el estudio reafirma que la innovación tecnológica en la educación rural ecuatoriana constituye una vía prometedora hacia una enseñanza más inclusiva y equitativa, capaz de reducir la brecha digital y potenciar el aprendizaje matemático. No obstante, su éxito no depende únicamente de la disponibilidad de herramientas, sino de una implementación sostenida que considere la formación docente, la duración de la intervención y, fundamentalmente, las características evolutivas y curriculares de los estudiantes a quienes va dirigida.

Referencias Bibliográficas

- Arias-Portalanza, D. C., Márquez-Zurita, M. F., Zhinín-Orozco, L. P., & Zavala-Angamarca, M. M. (2026). Innovación tecnológica y metodologías activas: Transformando el aprendizaje matemático en la educación rural básica. *Innova Science Journal*, 4(1), 301-311. <https://doi.org/10.63618/omd/isj/v4/n1/229>
- De la Cruz-Veliz, J., Martínez, L., & Pincay, G. (2024). Desafíos de la brecha digital en la educación rural ecuatoriana: Un análisis post-pandemia. *Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0*, 15(2), 88-101.

- Gallegos Chicaiza, MP, Gallegos Chicaiza, SX, Guerrero Vaca, AE, Chacón Cachiguango, EA, Rengel Herrera, M. del R., & Trujillo Zapata, AM (2024). Desarrollo del pensamiento matemático crítico mediante problemas contextualizados en educación primaria. *Código Científico Revista de Investigación*, 5 (2), 455–472. <https://doi.org/10.55813/gaea/ccri/v5/n2/563>
- Ganchozo-Loor, M., Vera, R., & Intriago, J. (2024). Inteligencia artificial y recursos offline en contextos de vulnerabilidad: Hacia una educación inclusiva en el sector rural. *Journal of Science and Research*, 9(1), 112-129.
- Guzmán-Rivera, M. Á., Escudero-Nahón, A., y Canchola-Magdaleno, S. L. (2020). “Gamificación” de la enseñanza para ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas: cartografía conceptual. *Sinéctica*, (54), e1009. [https://doi.org/10.31391/s2007-7033\(2020\)0054-002](https://doi.org/10.31391/s2007-7033(2020)0054-002)
- Instituto Nacional de Evaluación Educativa [INEVAL]. (2025). Resultados del Examen Ser Estudiante 2023-2024: Informe nacional de logros de aprendizaje. Quito, Ecuador.
- Maguiña-Huerta, L. L., y Padilla-Caballero, J. E. A. (2025). Innovaciones tecnológicas en el aprendizaje de matemáticas en educación básica: revisión sistemática. *Revista InveCom*, 5(3), 1-15. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14271210>
- Mendoza-Cedeño, H. R., Tapia-Ruelas, C. S., y Guzmán-Ramírez, A. C. (2025). Estrategias didácticas innovadoras para el aprendizaje matemático en Educación Básica Media: Revisión Sistemática. *ReHuSo: Revista de Ciencias Humanísticas y Sociales*, 10(2), 83-93. <https://doi.org/10.33936/rehuso.v10i2.7663>
- Moreno Avitia, FD, Soto Decuir, MG, González García, LA, & López Cuevas, A. (2025). Gamificación en la educación de ciencias de la salud: una revisión del impacto de las TIC en el rendimiento académico, motivación y satisfacción académica. *Revista RedCA*, 8 (22), 88. <https://doi.org/10.36677/redca.v8i22.26359>
- Moreta-López, K. ., Fiallos-Nuñez, L. ., Araujo-Guerrero, I. ., Purcachi-Aguaguña, L. ., & Nuñez-Naranjo, A. . (2025). El uso de la gamificación como estrategia de motivación en entornos virtuales. *593 Digital Publisher CEIT*, 10(1-2), 155-170. <https://doi.org/10.33386/593dp.2025.1-2.2980>
- Piaget, J. (2001). *Psicología y pedagogía*. Editorial Ariel.
- Pimentel, J., García, A., & Moreno, L. (2024). Gamificación y compromiso cognitivo: Un análisis de las metodologías activas en la educación básica. *Revista Iberoamericana de Educación Digital*, 12(1), 45-62.
- Pinargote Cedeño, O. L., y Murillo Mora, M. K. (2025). Innovación tecnológica educativa y el desempeño matemático en los estudiantes de décimo año básico. *Reincisol*, 4(7), 1638-1661. [https://doi.org/10.59282/reincisol.V4\(7\)1638-1661](https://doi.org/10.59282/reincisol.V4(7)1638-1661)
- Rodrigues, L., Pereira, FD, Toda, AM, Palomino, PT, Pessoa, M., Carvalho, LSG, Fernandes, D., Oliveira, EHT, Cristea, AI, & Isotani, S. (2022). La gamificación sufre el efecto de novedad pero se beneficia del efecto de familiarización: Resultados de un estudio longitudinal. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 19(1). <https://doi.org/10.1186/s41239-021-00314-6>

- Rojas, J. A. R., Loor, A. I. C., Zambrano, S. V. B., & Baquedano, T. I. (2025). La enseñanza de las matemáticas como herramienta para el desarrollo del pensamiento crítico. *Rosero Rojas | Polo del Conocimiento*. <https://doi.org/10.23857/pc.v10i7.10001>
- Ruano-Gordon, S. E., Aza-Freire, E. S., & Martínez-Armendariz, G. F. (2026). La perspectiva docente sobre la enseñanza de nociones básicas y su influencia en el desarrollo del pensamiento lógico numérico en la primera infancia. *Innova Science Journal*,4(1), 62-70. <https://doi.org/10.63618/omd/isj/v4/n1/210>
- Sullivan, A., & Bers, M. U. (2016). Robotics in the early childhood classroom: Learning outcomes from an 8-week robotics curriculum in Pre-K through 2nd grade. *International Journal of Technology and Design Education*, 26(1), 3-20.
- UNESCO. (2021). Los aprendizajes fundamentales en América Latina y el Caribe: Reporte de resultados del Tercer Estudio Regional Comparativo y Explicativo (ERCE 2019). Santiago de Chile: OREALC/UNESCO.
- Vargas-Vera, AE, Agramonte-Rosell, RC (2024). Desafíos en el Desarrollo de Competencias Matemáticas en la Educación Básica: Un Enfoque desde la Teoría y la Práctica. *Polo de Conocimiento*. 100 (9), <https://doi.org/10.23857/pc.v9i11.8435>

CONFLICTO DE INTERESES

“Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses”.