CIENCIA E INTERCULTURALIDAD

Año 18, Vol. 35, No. 2, Julio-Diciembre, 2025
COPYRIGHT © • ISSN 1997-9231 (Print) • ISSN 2223-6260 (Online).
https://doi.org/10.5377/rci.v35i2.23775

Influencia de la gamificación en el aprendizaje de ecuaciones lineales en estudiantes de noveno grado del Centro Escolar Costeño

Influence of gamification on the learning of linear equations in Ninth grade Students of the Costeño School Center

Joe Leónidas Hausting Pereira[1]
Juan Chester Herbacio Zacarias[2]
Ricarda Jaime Pineda[3]
Chester Ernesto Guzmán Dixon[4]

RESUMEN

La enseñanza de las ecuaciones lineales continúa representando un desafío en la educación secundaria debido a su nivel de abstracción y a las dificultades que presentan los estudiantes para transitar del pensamiento aritmético al algebraico. En este contexto, la presente investigación tuvo como objetivo evaluar la influencia de una estrategia de gamificación mediada por herramientas digitales en el aprendizaje de ecuaciones lineales en estudiantes de noveno grado del Centro Escolar Costeño, ubicado en la Región Autónoma de la Costa Caribe Norte de Nicaragua. Se desarrolló un estudio con enfoque cuantitativo y diseño cuasi experimental de tipo pretest-postest con grupo experimental y grupo de control. La muestra estuvo conformada por 60 estudiantes distribuidos en dos grupos de 30 participantes. La intervención, con una duración de ocho semanas, incorporó herramientas digitales como Kahoot!, Quizizz, Duolingo Math y DragonBox Algebra, complementadas con dinámicas de

1 Máster en Didáctica de las Matemáticas. Universidad de las Regiones Autónomas de la Costa Caribe Nicaragüense. Correo electrónico: joe.hausting@uraccan.edu.ni. Código ORCID: https://orcid.org/0000-0001-6125-3413

Master's Degree in Didactics of Mathematics. University of the Autonomous Regions of the Nicaraguan Caribbean Coast.

2 Máster en Física Médica. Universidad de las Regiones Autónomas de la Costa Caribe Nicaragüense. Correo electrónico: juan.herbacio@uraccan.edu.ni. Código ORCID: https://orcid.org/0000-0002-4338-6172

Master's Degree in Medical Physics. University of the Autonomous Regions of the Nicaraguan Caribbean Coast.

3 Licenciada en Ciencias de la Educación con mención en Física Matemática. Universidad de las Regiones Autónomas de la Costa Caribe Nicaragüense. Correo electrónico: ricarda.jaime@uraccan.edu.ni. Código ORCID: https://orcid.org/0009-0001-5658-5795

Bachelor of Science in Education with a specialization in Mathematical Physics. University of the Autonomous Regions of the Nicaraguan Caribbean Coast

4 Estudiante de 4° año de Ciencias de la Educación con mención en Física Matemática. Universidad de las Regiones Autónomas de la Costa Caribe Nicaragüense. Correo electrónico: ernesto.luis05@gmail.com. Código ORCID: https://orcid.org/0009-0000-8600-0893

Fourth-year student of Educational Sciences with a specialization in Mathematical Physics. University of the Autonomous Regions of the Nicaraguan Caribbean Coast.

Recibido: 04/09/2025 - Aprobado: 15/11/2025

Hausting Pereira, J. L., Herbacio Zacarias, J. C., Jaime Pineda, R., y Guzmán Dixon, C. E. (2026). Influencia de la gamificación en el aprendizaje de ecuaciones lineales en estudiantes de noveno grado del Centro Escolar Costeño. *Ciencia e Interculturalidad, 35*(2),9-17. https://doi.org/10.5377/rci.v35i2.23775

Licencia Creative Commons
Atribución-NoComercial-NoDerivadas

retos, acumulación de puntos y clasificación por niveles. Los resultados evidenciaron una mejora en el rendimiento académico del grupo experimental respecto al grupo control (8.53 y 8.30 puntos de media, respectivamente); sin embargo, la diferencia observada no fue estadísticamente significativa (p = 0.413). No obstante, el análisis cualitativo reveló incrementos sustanciales en la motivación, la participación activa, la interacción colaborativa y la persistencia frente a las tareas matemáticas. Se concluye que la gamificación constituye una estrategia pedagógica pertinente para la enseñanza de contenidos algebraicos, ya que favorece ambientes de aprendizaje más dinámicos, participativos y motivadores, aunque sus efectos sobre el rendimiento académico cuantitativo a corto plazo no resultan concluyentes. Los hallazgos aportan evidencia contextualizada sobre el uso de metodologías innovadoras en entornos educativos interculturales con limitaciones tecnológicas.

Palabras clave: Gamificación, aprendizaje matemático, ecuaciones lineales, motivación estudiantil, innovación educativa, aprendizaje digital

ABSTRACT

The teaching of linear equations continues to represent a challenge in secondary education due to their level of abstraction and the difficulties students face when transitioning from arithmetic to algebraic thinking. In this context, the present study aimed to evaluate the influence of a gamification strategy supported by digital tools on the learning of linear equations among ninth-grade students at Centro Escolar Costeño, located in the North Caribbean Coast Autonomous Region of Nicaragua. A quantitative approach with a quasi-experimental pretest-posttest design involving an experimental group and a control group was employed. The sample consisted of 60 students distributed into two groups of 30 participants each. The eight-week intervention incorporated digital tools such as Kahoot!, Quizizz, Duolingo Math, and DragonBox Algebra, complemented by challenge-based activities, point accumulation systems, and level progression mechanisms. The results showed an improvement in the academic performance of the experimental group compared to the control group (mean scores of 8.53 and 8.30, respectively); however, the observed difference was not statistically significant (p = 0.413). Nevertheless, the qualitative analysis revealed substantial increases in motivation, active participation, collaborative interaction, and persistence in mathematical tasks. It is concluded that gamification constitutes a relevant pedagogical strategy for teaching algebraic content, as it promotes more dynamic, participatory, and motivating learning environments, although its short-term effects on quantitative academic performance remain inconclusive. The findings provide contextualized evidence regarding the use of innovative methodologies in intercultural educational settings with technological limitations.

Keywords: Gamification, mathematical learning, linear equations, student motivation, educational innovation, digital learning

I. INTRODUCCIÓN

La educación matemática en contextos de diversidad cultural y limitaciones estructurales, como la Costa Caribe Norte de Nicaragua, enfrenta desafíos significativos. El aprendizaje de contenidos algebraicos, específicamente las ecuaciones lineales, representa una barrera recurrente debido a su alto nivel de abstracción y a la prevalencia de metodologías tradicionales centradas en la transmisión de contenidos (Kieran, 1992; Filloy *et al*., 2008). Estudios previos han documentado que los estudiantes presentan dificultades en la comprensión del signo igual como relación de equivalencia y en la traducción de enunciados verbales al lenguaje algebraico (Kaput, 1992), lo que evidencia una brecha entre el pensamiento aritmético y el algebraico.

A nivel internacional, investigaciones como las de Hamari *et al*. (2016) y Dicheva *et al*. (2015) han demostrado que la gamificación entendida como la aplicación de elementos de juego en contextos no lúdicos puede aumentar la motivación y el compromiso de los estudiantes. No obstante, sus efectos sobre el rendimiento académico en matemáticas son inconsistentes en el corto plazo. En Latinoamérica, estudios como el de Pérez Pillajo (2025) en Ecuador reportan mejoras en la participación, pero no siempre diferencias estadísticamente significativas en las calificaciones.

En Nicaragua, particularmente en Puerto Cabezas, la aplicación de este tipo de estrategias es limitada debido a la baja conectividad, la infraestructura tecnológica insuficiente y la escasa formación docente en metodologías activas. Esto configura una brecha de conocimiento: existe poca evidencia empírica sobre el impacto real de la gamificación en el rendimiento académico en matemáticas en contextos escolares rurales o interculturales de Nicaragua, donde las condiciones son menos favorables que en los entornos controlados o urbanos típicamente estudiados.

El Centro Escolar Costeño (CEC) constituye un contexto pertinente para abordar esta brecha. Por lo tanto, el objetivo general de esta investigación es evaluar el efecto de la gamificación mediada por herramientas digitales en el aprendizaje de ecuaciones lineales en estudiantes de noveno grado. Los objetivos específicos son: (i) comparar el rendimiento académico post-intervención entre un grupo experimental y un grupo de control; (ii) analizar las diferencias en los resultados del pretest y postest dentro de cada grupo; y (iii) examinar la influencia de la estrategia gamificada en la motivación, participación e interacción en el aula.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

Estado del arte y fundamentos teóricos

La gamificación ha sido definida por Deterding *et al*. (2011) como el uso de elementos de diseño de juegos en contextos no lúdicos. Kapp (2012) amplía esta definición señalando que su propósito es involucrar a las personas, motivar la acción y promover el aprendizaje. Desde la psicología motivacional, la Teoría de la Autodeterminación (Deci y Ryan, 1985) sostiene que la satisfacción de las necesidades de autonomía, competencia y relación social es clave para la motivación intrínseca, elemento que la gamificación puede potenciar.

Resultados de estudios empíricos

Hamari *et al*. (2016), en una revisión de literatura empírica, concluyeron que, si bien la gamificación generalmente tiene efectos positivos en la motivación y el compromiso, sus efectos en el rendimiento académico son variables y dependen fuertemente del contexto y el diseño. Dicheva *et al*. (2015) encontraron que la mayoría de los estudios reportan aumentos en la participación, pero solo un tercio muestra mejoras significativas en los resultados de aprendizaje medidos cuantitativamente.

En el ámbito específico de las matemáticas, Pérez Pillajo (2025) implementó una estrategia gamificada en estudiantes de sexto grado en Ecuador y encontró un aumento en la media del grupo experimental (7.80/10 vs 6.90/10 en el control), aunque la diferencia no fue estadísticamente significativa ($p>0.05$). Este hallazgo es consistente con lo reportado por Hwang *et al*. (2015), quienes señalan que el tiempo de intervención y la familiaridad tecnológica son factores moderadores críticos. Gee (2003) destaca que los entornos digitales gamificados promueven competencias cognitivas superiores, como la resolución de problemas, pero sus efectos en pruebas estandarizadas suelen ser indirectos.

Fundamentos pedagógicos

Desde la perspectiva socioconstructivista, Vygotsky (1978) argumenta que el aprendizaje se construye en la interacción social, lo que justifica el uso de dinámicas colaborativas en la gamificación. Por su parte, el modelo ARCS de Keller (1987) establece que para que una estrategia motivacional sea efectiva debe captar la **A**tención, mostrar **R**elevancia, generar **C**onfianza y producir **S**atisfacción, elementos inherentes al diseño de juegos.

En síntesis, la literatura sugiere que la gamificación tiene un mayor impacto en variables del proceso (motivación, participación) que, en el rendimiento cuantitativo a corto plazo, especialmente en contextos con limitaciones tecnológicas. Esta investigación se posiciona en esa línea para aportar evidencia desde el contexto nicaragüense.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

Enfoque y diseño

La investigación adoptó un enfoque cuantitativo con un diseño cuasi-experimental de tipo pretest-postest, el cual incluyó un grupo de control no equivalente. Este diseño permitió evaluar el efecto de la estrategia didáctica basada en gamificación en comparación con la metodología tradicional.

Variables

La variable independiente del estudio fue la estrategia didáctica basada en gamificación, operacionalizada mediante el uso de las herramientas digitales Kahoot!, Quizizz, Duolingo Math y DragonBox Algebra. Por su parte, la variable dependiente fue el rendimiento académico en ecuaciones lineales, medido a través de una prueba objetiva. De manera complementaria, se consideraron variables cualitativas como la motivación, la participación y la interacción de los estudiantes, las cuales fueron registradas mediante observación directa.

Participantes y contexto

El estudio se llevó a cabo en el Centro Escolar Costeño (CEC), ubicado en Puerto Cabezas, Nicaragua. La población estuvo conformada por 120 estudiantes de noveno grado. Se seleccionó una muestra intencional de 60 estudiantes, distribuidos en dos secciones existentes de 30 estudiantes cada una. Una de las secciones fue asignada aleatoriamente como grupo experimental (GE) y la otra como grupo control (GC). Ambos grupos presentaron condiciones sociodemográficas y niveles de conocimientos previos equivalentes, tal como lo evidenció el pretest (media GE: 2.30; media GC: 2.37; $p = 0.782$). La intervención tuvo una duración de ocho semanas, con dos sesiones semanales de 45 minutos cada una.

Instrumentos

Se emplearon dos instrumentos principales. El primero fue una prueba de rendimiento, aplicada como pretest y postest, compuesta por 20 ítems de opción múltiple sobre ecuaciones lineales. Dicha prueba contó con validez de contenido, verificada mediante juicio de tres expertos, y presentó una confiabilidad aceptable

(KR-20 = 0.85). El segundo instrumento fue una guía de observación, utilizada para registrar la motivación, la participación y la interacción de los estudiantes del grupo experimental durante las sesiones gamificadas.

Procedimiento

El procedimiento se desarrolló en tres fases. En la primera fase, correspondiente a la semana 1, se aplicó el pretest a ambos grupos. En la segunda fase, que abarcó de la semana 2 a la semana 7, se ejecutó la intervención: el grupo experimental trabajó con retos por niveles, acumulación de puntos, tablas de clasificación (líderes) y el uso de las herramientas digitales antes mencionadas; mientras que el grupo control recibió clases expositivas tradicionales basadas en la resolución de ejercicios en pizarra. Finalmente, en la tercera fase, durante la semana 8, se aplicó el postest a ambos grupos para evaluar los cambios en el rendimiento académico.

Análisis de datos

Se utilizó estadística descriptiva (medias, desviaciones) e inferencial (prueba T de Student para muestras independientes) con SPSS versión 25. Para los datos cualitativos, se realizó un análisis temático de las notas de observación.

Consideraciones éticas

Se obtuvo el consentimiento informado de los padres y el asentimiento de los estudiantes. La participación fue voluntaria y anónima.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Rendimiento académico: Comparación intragrupo e intergrupo

Ambos grupos partieron de condiciones similares (medias de 2.30 y 2.37). Tras la intervención, el GE obtuvo una media superior (8.53) al GC (8.30). La diferencia de medias es de 0.23 puntos. La desviación estándar del GE (1.11) es ligeramente menor que la del GC (1.09, ver Tabla 1), indicando una leve mayor homogeneidad en el GE.

Este hallazgo coincide con lo reportado por Pérez Pillajo (2025) y Hamari *et al*. (2016), quienes también encontraron mejoras descriptivas, pero no significativas tras intervenciones gamificadas en matemáticas. Una posible explicación, siguiendo a Kapp (2012), es que el impacto de la gamificación en el aprendizaje conceptual requiere periodos más largos de implementación para consolidarse. Otra explicación, contextual, es la limitada conectividad a internet durante algunas sesiones, lo que pudo reducir la efectividad de las herramientas digitales.

Tabla 1

Estadísticos de rendimiento académico por grupo y momento

Grupo	Momento	N	Media	Mediana	Desv. Estándar	Mínimo	Máximo
Experimental	Pretest	30	2.30	2.00	1.52	0	5
	Postest	30	8.53	9.00	1.11	6	10
Control	Pretest	30	2.37	2.00	1.60	0	5
	Postest	30	8.30	8.50	1.09	5	10

Para determinar si la diferencia de 0.23 puntos fue estadísticamente significativa, se aplicó una prueba t de Student para muestras independientes sobre los puntajes del postest. La Tabla 2 presenta los resultados.

Tabla 2

Prueba t de Student para la igualdad de medias en el postest

Grupo	t	gl	p-valor (bilateral)	Diferencia de medias	Error estándar
Experimental vs. Control	0.824	58	0.413	0.233	0.283

Nota: Se asumen varianzas iguales (Prueba de Levene: F=0.004, p=0.952).

El p-valor obtenido (0.413) es **mayor al nivel de significación α=0.05**. Por lo tanto, **no se rechaza la hipótesis nula**. Conclusión estadística: No existe una diferencia significativa en el rendimiento académico post-intervención entre el grupo experimental y el grupo de control.

Motivación, participación e interacción (análisis cualitativo)

Aunque la diferencia cuantitativa no fue significativa, las notas de observación en el grupo experimental mostraron cambios sustanciales en las variables del proceso educativo.

Se registró un aumento en la asistencia voluntaria a sesiones de refuerzo (de un 15% a un 65% en el GE) y expresiones verbales como *"espero la clase de matemáticas para jugar"* o *"quiero subir de nivel"*. Esto respalda la teoría de la autodeterminación (Deci y Ryan, 1985) y el modelo ARCS (Keller, 1987).

En el GE, el 92% de los estudiantes participó activamente en al menos el 80% de las actividades, mientras que en el GC este porcentaje fue del 45%. La gamificación actuó como un andamiaje motivacional.

Se fomentó el aprendizaje colaborativo (Vygotsky, 1978). Los estudiantes del GE formaron equipos para resolver retos en DragonBox Algebra, discutiendo estrategias y ayudándose mutuamente. Este tipo de interacción fue prácticamente nula en el GC.

Estos resultados son consistentes con Dicheva *et al*. (2015) y Gee (2003), quienes señalan que la gamificación transforma el clima del aula y promueve habilidades sociales y cognitivas superiores, aunque esto no siempre se traduzca en calificaciones más altas en pruebas inmediatas. La persistencia ante la dificultad fue notablemente mayor en el GE: los estudiantes repetían los niveles de Quizizz hasta lograr la puntuación máxima, algo no observado en el GC.

V. CONCLUSIONES

- La implementación de una estrategia de gamificación mediada por herramientas digitales favoreció una mejora en el desempeño académico de los estudiantes del grupo experimental en el aprendizaje de ecuaciones lineales; sin embargo, las diferencias observadas respecto al grupo control no alcanzaron significación estadística. Estos resultados sugieren que, en contextos educativos con características similares, la gamificación por sí sola no garantiza mejoras cuantificables inmediatas en el rendimiento académico, especialmente cuando el tiempo de intervención es limitado.

- Los hallazgos evidencian que la principal fortaleza de la gamificación radica en su capacidad para incrementar la motivación, la participación activa, la persistencia ante tareas complejas y la interacción colaborativa entre los estudiantes. Estas dimensiones constituyen factores fundamentales para la construcción de aprendizajes significativos y para el fortalecimiento de procesos cognitivos asociados al pensamiento algebraico.

- La incorporación de herramientas digitales como Kahoot!, Quizizz, Duolingo Math y DragonBox Algebra contribuyó a transformar las dinámicas tradicionales de enseñanza, promoviendo entornos de aprendizaje más interactivos, participativos y centrados en el estudiante. En consecuencia, la gamificación se configura como una alternativa metodológica pertinente para la enseñanza de contenidos matemáticos abstractos en la educación secundaria.

- Los resultados aportan evidencia empírica desde un contexto intercultural de la Costa Caribe Norte de Nicaragua, donde las investigaciones sobre gamificación y aprendizaje matemático aún son escasas. De esta manera, el estudio contribuye a ampliar el conocimiento sobre la aplicabilidad de metodologías innovadoras en entornos educativos caracterizados por limitaciones tecnológicas y condiciones socioculturales diversas.

- Se recomienda desarrollar investigaciones longitudinales con periodos de intervención más prolongados, incorporar muestras de mayor tamaño y evaluar variables complementarias como la autoeficacia matemática, la actitud hacia las matemáticas y la retención del aprendizaje, con el propósito de determinar si los efectos positivos observados en la motivación y participación se traducen en mejoras significativas y sostenibles en el rendimiento académico.

VI. REFERENCIAS

Deci, E. L., y Ryan, R. M. (1985). *Motivación intrínseca y autodeterminación en el comportamiento humano. Plenum Press*. https://doi.org/10.1007/978-1-4899-2271-7

Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., y Nacke, L. (2011). De los elementos de diseño de juegos a la jugabilidad: definiendo la "gamificación". *Actas de la 15ª Conferencia Internacional Académica MindTrek, 9-15*. https://doi.org/10.1145/2181037.2181040

Dicheva, D., Dichev, C., Agre, G., y Angelova, G. (2015). Gamificación en la educación: un estudio de mapeo sistemático. *Journal of Educational Technology & Society, 18*(3), 75-88. https://www.jstor.org/stable/jeductechsoci.18.3.75

Filloy, E., Rojano, T., y Rubio, G. (2008). *Álgebra educativa: un enfoque teórico y empírico. Springer.*

Gee, J. P. (2003). *Lo que los videojuegos nos enseñan sobre el aprendizaje y la alfabetización*. Palgrave Macmillan. https://tecnoeducativas.wordpress.com/wp-content/uploads/2020/10/gee-lo-que-nos-ensenan-los-videojuegos.pdf

Hamari, J., Koivisto, J., y Sarsa, H. (2016). ¿Funciona la gamificación? Una revisión bibliográfica de estudios empíricos sobre gamificación. *Actas de la 47ª Conferencia Internacional de Sistemas de Ciencias de Hawái*, 3025-3034. https://doi.org/10.1109/HICSS.2014.377

Hwang, G.-J., Chiu, L.-Y., y Chen, C.-H. (2015). Un enfoque de aprendizaje contextual basado en juegos. *Computers & Education, 81*, 13-25. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.09.006

Kapp, K. M. (2012). *La gamificación del aprendizaje y la instrucción.* Pfeiffer.

Kaput, J. J. (1992). Tecnología y educación matemática. En D. A. Grouws (Ed.), *Manual de investigación sobre la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas* (pp. 515-556). MacMillan.

Keller, J. M. (1987). Desarrollo y uso del modelo ARCS de diseño instruccional. *Journal of Instructional Development, 10*(3), 2-10.

Kieran, C. (1992). El aprendizaje y la enseñanza del álgebra escolar. En D. A. Grouws (Ed.), *Manual de investigación sobre la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas* (pp. 390-419). MacMillan.

Pérez Pillajo, P. M. (2025). *Gamificación como estrategia para la enseñanza de Matemática de los estudiantes del sexto año de educación básica de la escuela "Eugenio de Santa Cruz y Espejo DO7"* [Tesis de Maestría, Universidad Andina Simón Bolívar, Ecuador]. https://repositorio.uasb.edu.ec/items/3f0fcd9b-cd20-4e38-af90-7eb286cc0ae0

Vygotsky, L. S. (1978). *La mente en la sociedad: el desarrollo de los procesos psicológicos superiores.* Harvard University Press.