

GAMIFICACIÓN: UNA HERRAMIENTA INNOVADORA PARA ENSEÑAR MULTIPLICACIÓN DE MATRICES

GAMIFICATION: AN INNOVATIVE TOOL FOR TEACHING MATRIX MULTIPLICATION

Hernán Alexi Carrión Cano ^{1*}

¹ Instituto de Admisión y Nivelación. Universidad Técnica de Manabí. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5100-4218>. Correo: hernan.carrion@utm.edu.ec

Victor Joseph Garcia ²

² Departamento Química, Facultad de Ciencias Básicas. Universidad Técnica de Manabí. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-7089-7190>. Correo: joseph.garcia@utm.edu.ec

Carmen Katherine Cedeño Erazo ³

³ Universidad San Gregorio de Portoviejo. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-3174-418X>. Correo: kathycede85@yahoo.com

Gilberth Alexi Palma Holguin ⁴

⁴ Departamento Matemáticas y Estadística, Facultad de Ciencias Básicas. Universidad Técnica de Manabí. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0492-1635>. Correo: gilberth.palma@utm.edu.ec

*** Autor para correspondencia:** hernan.carrion@utm.edu.ec

Resumen

La gamificación, aplicada en la educación matemática, ha mostrado ser una estrategia eficaz para incrementar la participación estudiantil y optimizar el aprendizaje al integrar elementos de juego en la enseñanza de conceptos como las matrices. Esta metodología no solo enriquece la experiencia de aprendizaje, sino que también simplifica la comprensión al contextualizar los conceptos y proporcionar un entorno interactivo. Estudios previos, como el realizado en Mexicali y Cali, respaldan la efectividad de la gamificación en el mantenimiento de la motivación y el rendimiento de los estudiantes. La investigación se centró en explorar el impacto de la gamificación en la enseñanza de álgebra lineal en estudiantes universitarios. Se realizó un estudio práctico en dos grupos, uno de control y otro experimental, donde se aplicó la gamificación en el



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo (CC-BY-NC-SA).

Sociedad Ecuatoriana de Investigación Científica. E-mail: revistaalcon@gmail.com

grupo experimental. Los resultados indicaron una mejora significativa en el rendimiento de los estudiantes que participaron en actividades gamificadas, lo que sugiere que esta estrategia puede ser valiosa para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. La gamificación fortalece el proceso de enseñanza-aprendizaje al elevar la motivación de los estudiantes y facilitar la asimilación de conocimientos matemáticos, lo que la convierte en una herramienta pedagógica prometedora para las aulas contemporáneas.

Palabras clave: gamificación; educación matemática; multiplicación de matrices; motivación; aprendizaje

Abstract

Gamification, applied in mathematics education, has been shown to be an effective strategy to increase student participation and optimize learning by integrating game elements into the teaching of concepts such as matrices. This methodology not only enriches the learning experience, but also simplifies understanding by contextualizing concepts and providing an interactive environment. Previous studies, such as the one conducted in Mexicali and Cali, support the effectiveness of gamification in maintaining student motivation and performance. The research focused on exploring the impact of gamification in the teaching of linear algebra in university students. A practical study was conducted in two groups, one control and one experimental, where gamification was applied in the experimental group. The results indicated a significant improvement in the performance of students who participated in gamified activities, suggesting that this strategy may be valuable in improving the teaching and learning process of mathematics. Gamification strengthens the teaching-learning process by increasing student motivation and facilitating the assimilation of mathematical knowledge, making it a promising pedagogical tool for contemporary classrooms.

Keywords: gamification; mathematics education; matrix multiplication; motivation; learning

Fecha de recibido: 11/10/2024

Fecha de aceptado: 05/12/2024

Fecha de publicado: 04/01/2025

Introducción

La gamificación, o el uso de elementos y dinámicas propias de los juegos en contextos no lúdicos, se ha consolidado como una estrategia eficaz para incrementar la participación, la motivación y el aprendizaje en diversas áreas, incluyendo la educación matemática. En este contexto, la enseñanza de las matrices, un concepto fundamental en las matemáticas puede beneficiarse significativamente de la implementación de técnicas gamificadas diseñadas estratégicamente para captar el interés de los estudiantes y fomentar su comprensión profunda.

Las matrices, entendidas como estructuras de datos bidimensionales organizadas en filas y columnas, son herramientas esenciales en campos tan variados como la informática, la economía, la ingeniería, la estadística y la física. Estas permiten representar y manipular grandes volúmenes de información de manera eficiente.



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo (CC-BY-NC-SA).

Sociedad Ecuatoriana de Investigación Científica. E-mail: revistaalcon@gmail.com

Sin embargo, su enseñanza en contextos académicos a menudo enfrenta desafíos, ya que para muchos estudiantes los conceptos relacionados con las matrices pueden parecer abstractos y poco conectados con aplicaciones prácticas del mundo real. Este desfase entre la teoría y su relevancia práctica genera desmotivación y dificulta el aprendizaje. Es aquí donde la gamificación puede jugar un papel crucial al conectar el contenido matemático con experiencias significativas y atractivas para los estudiantes.

Incorporar elementos lúdicos como la competencia, los niveles progresivos, las recompensas y la narrativa inmersiva en la enseñanza de matrices no solo hace que el aprendizaje sea más dinámico, sino que también potencia la retención del conocimiento al ofrecer un entorno motivador y libre de riesgos donde los estudiantes pueden explorar y practicar. Por ejemplo, los educadores pueden desarrollar juegos educativos que planteen retos relacionados con la resolución de problemas utilizando matrices en un escenario ficticio, como rescatar a un equipo atrapado en una misión espacial o resolver problemas logísticos en una simulación empresarial. Cada logro puede traducirse en recompensas virtuales, desbloqueo de nuevos desafíos o incluso retroalimentación positiva, fortaleciendo así el vínculo emocional con el aprendizaje.

La gamificación no solo contribuye a mejorar la motivación, sino que también facilita la comprensión de los conceptos matemáticos a través de experiencias prácticas y contextualizadas. Los estudiantes pueden interactuar directamente con aplicaciones reales de las matrices, como la representación de datos en gráficos computacionales, el análisis de redes sociales, el modelado de sistemas complejos o la optimización de rutas en sistemas de transporte. Estas simulaciones no solo hacen que el contenido sea más tangible, sino que también fomentan el pensamiento crítico y la resolución creativa de problemas, habilidades fundamentales en el siglo XXI.

A pesar de su potencial, es esencial reconocer que la gamificación no constituye una solución universal ni automática para los retos educativos. Su éxito depende de una implementación bien planificada que considere las necesidades específicas de los estudiantes y los objetivos pedagógicos del curso. Los juegos deben ser diseñados con un enfoque didáctico sólido, asegurándose de que los niveles de dificultad, los desafíos y las recompensas estén alineados con los estándares curriculares y promuevan un aprendizaje significativo. Además, la gamificación debe complementar y enriquecer las estrategias de enseñanza tradicionales, no reemplazarlas, proporcionando un equilibrio entre la innovación y los métodos educativos probados.

En conclusión, la gamificación representa una oportunidad transformadora para la enseñanza de matrices y otros conceptos matemáticos. Al integrar elementos de juego en el proceso de aprendizaje, se puede crear una experiencia educativa más interactiva, motivadora y relevante para los estudiantes. Este enfoque tiene el potencial de despertar el interés por las matemáticas, superar las barreras del aprendizaje tradicional y preparar a los estudiantes para aplicar sus conocimientos en contextos del mundo real, inspirándolos a explorar con entusiasmo el fascinante mundo de las matemáticas y sus múltiples aplicaciones.

Material es y métodos

La instrucción de diversas ramas de las matemáticas, como el álgebra lineal, el cálculo diferencial, el cálculo integral, el cálculo vectorial y las ecuaciones diferenciales, requiere comprensión, reflexión e internalización para abordar adecuadamente conceptos contemporáneos. Esto puede lograrse mediante la guía del docente y



el uso de herramientas tecnológicas innovadoras que faciliten la enseñanza, permitiendo así alcanzar los conocimientos necesarios para enfrentar los desafíos del siglo actual (Aray et al., 2020).

En una investigación llevada a cabo en Mexicali, Baja California, Hernández (2019) propuso la gamificación como una estrategia para apoyar el aprendizaje significativo de las matemáticas, utilizando un enfoque cuantitativo y descriptivo. Los resultados indicaron que la gamificación mantuvo a los estudiantes motivados. Del mismo modo, en Cali en 2016, se aplicó la gamificación como metodología educativa, obteniendo resultados positivos ya que esta aproximación lúdica a la educación fue gratificante y estimulante para el aprendizaje, fomentando la creatividad y la determinación, y facilitando así el proceso educativo y de formación (Ortegón, 2016).

La gamificación, entendida como un proceso de aprendizaje que se manifiesta de manera simple a través de insignias, puntos y tablas de clasificación, o de manera más compleja mediante entornos de simulación virtual (Zhan et al., 2021), ha demostrado tener un efecto positivo en la motivación, el rendimiento académico y la autoeficacia de los estudiantes (Bodnar et al., 2016; Wang & Zheng, 2020). Aunque algunas investigaciones han señalado controversias sobre su efectividad, argumentando que puede afectar negativamente la motivación intrínseca y fomentar la competencia sobre la cooperación (De Marcos et al., 2014; Hanus & Fox, 2015), sigue siendo evidente que la gamificación puede ser una herramienta valiosa para mejorar la experiencia de aprendizaje.

Es importante destacar que la práctica del ajedrez, más que un simple juego, implica un ejercicio de inteligencia multifacético que puede potenciar diversas habilidades cognitivas y mentales, lo que mejora significativamente la capacidad de resolver problemas, realizar cálculos y razonamientos matemáticos (Bazurto et al., 2021).

En el diseño de juegos educativos, existen marcos conceptuales como el MDA (Mecánica, Dinámica, Estética) propuesto por Hunicke (2001), que pueden ayudar a comprender y mejorar el diseño de los mismos. Las mecánicas del juego describen los elementos, controles y reglas del juego, mientras que la dinámica se refiere a la experiencia de juego y la estética aborda la apariencia y el impacto emocional del juego (Ruhi, 2015; Quijano et al., 2023). Además, las simulaciones han demostrado ser herramientas educativas efectivas que pueden transformar los paradigmas pedagógicos convencionales, fomentando un entorno educativo dinámico (Lino-Calle & Barberán-Delgado, 2018).

Para maximizar el efecto de la gamificación, es necesario combinar diversas mecánicas de juego de manera que se generen diferentes experiencias para los estudiantes, incentivando su participación y motivación (Gede et al., 2018). Introducir elementos como misiones seleccionables, mini juegos y roles dentro del juego puede hacer que la experiencia sea más atractiva y estimulante, fomentando así un aprendizaje más efectivo (Alberto & Francisco2b). Además, la retroalimentación y la integración de realidad aumentada pueden mejorar la interactividad y el compromiso de los estudiantes en el proceso de aprendizaje (Díaz et al., 2023).

Resultados y discusión

La investigación se centró en explorar la efectividad de la gamificación como una herramienta pedagógica interactiva para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje de matemáticas, utilizando un enfoque mixto cualitativo-cuantitativo. Se llevó a cabo un estudio práctico con el objetivo de mejorar el interés de los



estudiantes en matemáticas mediante la implementación de la gamificación, al mismo tiempo que proporcionaba a los docentes una estrategia efectiva para la enseñanza.

El estudio se realizó en dos grupos de estudiantes de álgebra lineal de la carrera de Agronomía en la Universidad Técnica de Manabí. Un grupo (Paralelo A con 26 estudiantes) actuó como control, donde se impartieron clases tradicionales sobre Autovalores y Autovectores, mientras que en el otro grupo (Paralelo B), designado como experimental, se aplicó la gamificación como parte del proceso de enseñanza y aprendizaje del mismo tema. En el grupo experimental, se llevaron a cabo actividades de aprendizaje que incorporaron la gamificación, mientras que en el grupo de control se siguieron métodos de enseñanza tradicionales.

Posteriormente, se evaluaron ambos grupos y se analizaron los resultados utilizando pruebas estadísticas, como la prueba T de Student, para comparar y establecer las diferencias entre los dos grupos.

El objetivo principal del estudio es comparar dos grupos para determinar si existen diferencias significativas entre ellos y, de esta manera, validar una hipótesis. A continuación, se presenta un análisis detallado de los resultados obtenidos de la prueba T de student Tabla 1.

Tabla 1. Prueba T para muestras independientes.

		Estadístico	Gl	p
Notas	T de Student	-2.04	48.0	0.047

Datos proporcionados

- Prueba realizada: T de Student
- Valor del estadístico t: -2.04
- Grados de libertad (gl): 48.0
- Valor p: 0.047

Interpretación de resultados

1. Hipótesis planteadas:

- Hipótesis nula (H_0): No hay diferencias significativas entre los dos grupos (las medias de los grupos son iguales).
- Hipótesis alternativa (H_1): Existen diferencias significativas entre los dos grupos (las medias de los grupos son diferentes).

2. Nivel de significancia (α):

- Un nivel comúnmente aceptado en estudios académicos es $\alpha = 0.05$. Dado que el valor p ($p = 0.047$) es menor que α , se rechaza la hipótesis nula.

3. Interpretación del valor t:



- El valor $t = -2.04$ indica que la diferencia entre las medias de los grupos está a 2.04 desviaciones estándar de distancia de lo esperado bajo H_0 . El signo negativo sugiere que el grupo de comparación tiene una media menor que el grupo de referencia.

4. Grados de libertad:

- Con $gl = 48$, el tamaño de muestra subyacente es adecuado para garantizar que los resultados sean estadísticamente confiables, asumiendo que se cumplan las condiciones de normalidad y varianza homogénea.

Dado que el valor p es menor que el nivel de significancia ($p = 0.047 < 0.05$), se concluye que existe una **diferencia estadísticamente significativa** entre los dos grupos. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula a favor de la hipótesis alternativa.

A continuación, se presenta un análisis detallado de los resultados obtenidos de la prueba ANOVA de Un Factor (No paramétrico).

Tabla 2. ANOVA de un factor (no paramétrico)

	χ^2	Gl	p	ε^2
Notas	4.01	1	0.045	0.0818

Resultados:

1. Prueba estadística: χ^2 (Chi-cuadrado)
2. Valor de χ^2 : 4.01
3. Grados de libertad (Gl): 1
4. Valor p : 0.045
5. Tamaño del efecto (ε^2): 0.0818

Interpretación de los Resultados:

1. Prueba de hipótesis (Chi-cuadrado y valor p):

- La hipótesis nula (H_0) generalmente indica que no hay diferencias significativas entre los dos grupos en la variable analizada.
- La prueba de χ^2 tiene un valor de 4.01, y con 1 grado de libertad y un valor p de 0.045, se encuentra justo por debajo del umbral típico de significancia estadística ($\alpha = 0.05$).
- Esto significa que se rechaza la hipótesis nula al nivel de confianza del 95%. Hay una diferencia estadísticamente significativa entre los dos grupos.

2. Tamaño del efecto (ε^2):

- El tamaño del efecto es una medida de la magnitud práctica de la diferencia observada entre los grupos, independientemente de si es estadísticamente significativa.
- Un valor de $\varepsilon^2 = 0.0818$ indica un tamaño del efecto pequeño a moderado. Según las convenciones (Cohen, 1988):



- Pequeño: $\varepsilon^2 \approx 0.01$
- Moderado: $\varepsilon^2 \approx 0.06$
- Grande: $\varepsilon^2 \approx 0.14$

En este caso, aunque el efecto es significativo, su magnitud no es particularmente grande. Esto sugiere que, aunque existen diferencias, su impacto práctico puede ser limitado.

1. Validez estadística:

- El valor p demuestra una diferencia estadísticamente significativa. Sin embargo, dado el tamaño del efecto pequeño a moderado, es importante considerar la relevancia práctica de esta diferencia en el contexto del estudio.

2. Implicaciones prácticas:

- Aunque la diferencia es estadísticamente significativa, el tamaño del efecto indica que podría no tener una alta relevancia en la práctica o en aplicaciones concretas. Se recomienda evaluar el contexto del estudio y cómo estas diferencias podrían influir en la toma de decisiones.

3. Limitaciones:

- El estudio parece utilizar una muestra que permite grados de libertad limitados ($Gl=1$), lo que podría indicar que la muestra es pequeña o que la variable categórica tiene pocos niveles. Ampliar la muestra o incluir más categorías podría fortalecer las conclusiones.

El análisis estadístico indica una diferencia significativa entre los grupos en la variable evaluada ($p=0.045$).

A continuación, se presenta un análisis detallado de los resultados obtenidos de la prueba de Comparaciones dos a dos Dwass-Steel-Critchlow-Fligner.

Tabla 3. Comparaciones dos a dos Dwass-Steel-Critchlow-Fligner

		W	p
A	B	2.83	0.045

El análisis presentado compara dos grupos denominados A y B, con el objetivo de identificar diferencias significativas entre ellos y validar una hipótesis planteada. Se proporcionan dos valores clave para interpretar los resultados: el estadístico WWW y el valor ppp, que son indicadores fundamentales en la estadística inferencial. A continuación, se detalla la interpretación y conclusiones:

1. Estadístico WWW: 2.83

- El valor de WWW hace referencia al estadístico calculado en la prueba utilizada. Aunque no se especifica el tipo de prueba estadística realizada, podríamos estar ante una prueba WWW de Wilcoxon, que es común para comparar distribuciones entre dos grupos. Este estadístico mide la magnitud y dirección de las diferencias entre los grupos.



- El valor $W=2.83$ sugiere que las diferencias entre los grupos son sustanciales, pero la interpretación final depende del valor p , que determina la significancia estadística.

2. Valor p : 0.045

- El valor p indica la probabilidad de obtener los resultados observados (o más extremos) si la hipótesis nula (H_0) es verdadera.
- En este caso, $p=0.045$, que está por debajo del umbral común de significancia ($\alpha=0.05$), lo que permite rechazar H_0 con un nivel de confianza del 95%. Esto significa que hay evidencia suficiente para concluir que existen diferencias significativas entre los grupos A y B.

3. Validación de la hipótesis

- Hipótesis nula (H_0): No existen diferencias significativas entre los grupos A y B.
- Hipótesis alternativa (H_a): Existen diferencias significativas entre los grupos A y B.

Dado que el valor p es menor a 0.05, se rechaza H_0 a favor de H_a . Esto indica que las diferencias observadas entre los grupos son estadísticamente significativas.

- El estudio confirma la existencia de diferencias significativas entre los grupos A y B con un nivel de confianza del 95%.
- El estadístico W de 2.83 respalda estas diferencias, y el valor $p=0.045$ valida que los resultados no son atribuibles al azar.
- Se recomienda complementar este análisis con medidas adicionales, como el tamaño del efecto, para evaluar la magnitud práctica de las diferencias, y realizar un análisis exploratorio para entender mejor las características de los datos y su impacto.

Los resultados demostraron que los estudiantes en el grupo experimental, que participaron en actividades de gamificación, mejoraron significativamente su rendimiento en comparación con los del grupo de control. Esto evidenció el impacto positivo de la gamificación en la motivación y el rendimiento de los estudiantes, lo que sugiere que esta estrategia puede mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas; como se observa en la figura.

En este estudio, se realiza una comparación entre dos grupos A y B utilizando un gráfico de caja y bigotes (boxplot). Este tipo de gráfico facilita la visualización de la distribución de los datos y proporciona información clave como los valores mínimo, máximo, mediana, cuartiles y posibles valores atípicos.



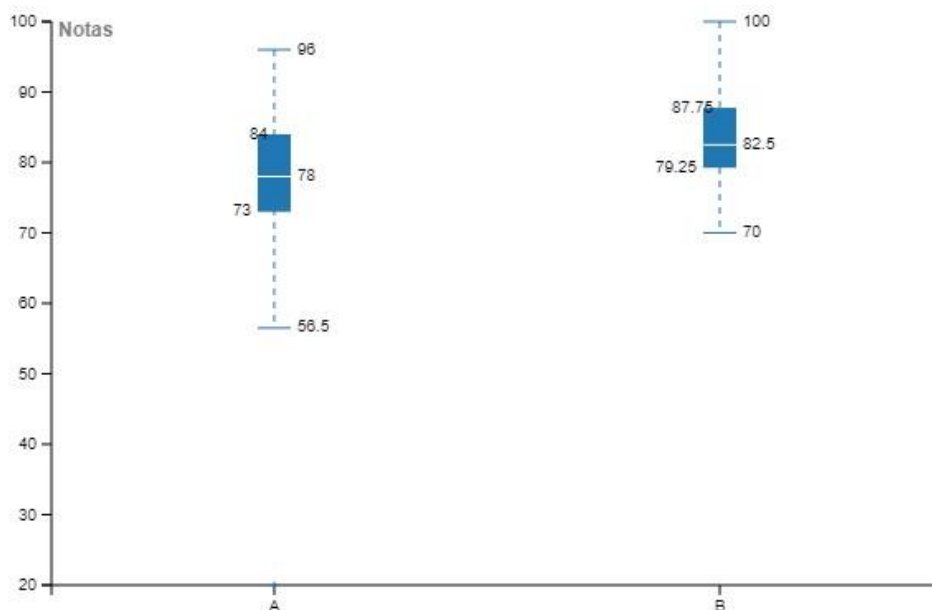


Figura 1. Comparación entre dos grupos A y B.

A continuación, se realiza un análisis detallado de la figura 1.

1. Observaciones generales

• Grupo A:

- Mediana: 78
- Rango Intercuartil (RIC): Desde $Q1=73$ hasta $Q3=84$
- Rango Completo: Desde $Min=56.5$ hasta $Max=96$
- La dispersión de los datos es moderada, con una concentración central en valores cercanos a la mediana (78).

• Grupo B:

- Mediana: 82.5
- Rango Intercuartil (RIC): Desde $Q1=79.25$ hasta $Q3=87.75$
- Rango Completo: Desde $Min=70$ hasta $Max=100$
- El grupo B presenta una mediana más alta (82.5) en comparación con el grupo A, indicando un mejor rendimiento general.

2. Comparación entre los Grupos

- **Mediana:** La mediana del grupo B (82.5) es mayor que la mediana del grupo A (78). Esto sugiere que los estudiantes en el grupo B tuvieron un rendimiento ligeramente superior en comparación con el grupo A.



- **Rango Intercuartil (RIC):**

- El grupo A tiene un RIC de 11 puntos (73-84), mientras que el grupo B tiene un RIC más estrecho de 8.5 puntos (79.25-87.75).
- Esto indica que las puntuaciones del grupo B son más consistentes y menos dispersas en comparación con las del grupo A.

- **Rango Total:**

- El grupo A tiene un rango más amplio (39.5 puntos) con valores extremos entre 56.5 y 96.
- El grupo B muestra un rango ligeramente menor (30 puntos) con valores entre 70 y 100.

3. Evidencia Estadística

- La diferencia en las medianas y la menor dispersión en el grupo B pueden indicar mejores resultados y mayor homogeneidad en ese grupo.
- Si la prueba estadística asociada (posiblemente una prueba de Mann-Whitney o una prueba ttt) arroja un valor ppp menor a 0.05, como en el caso de $p=0.045$, entonces podemos concluir que las diferencias son estadísticamente significativas.

El grupo B presenta un mejor desempeño general con una mediana superior (82.5 frente a 78). Además, el grupo B tiene menor dispersión en las notas, lo que sugiere mayor consistencia en el rendimiento de los estudiantes. La prueba estadística reportada confirma que esta diferencia es significativa ($p=0.045$), por lo que se rechaza la hipótesis nula de que no existen diferencias entre los grupos A y B.

Discusión

La investigación confirma que la gamificación puede ser una herramienta pedagógica efectiva para mejorar el rendimiento y la motivación de los estudiantes en matemáticas, específicamente en temas abstractos como autovalores y autovectores. El estudio, al comparar dos grupos (control y experimental), revela diferencias significativas que respaldan la hipótesis alternativa planteada. En el grupo experimental, donde se aplicó la gamificación, los resultados mostraron una mejora en la mediana (82.5) en comparación con el grupo control (78), lo que sugiere un impacto positivo de esta estrategia. Además, la menor dispersión en las puntuaciones del grupo experimental indica una mayor consistencia en el rendimiento académico.

El análisis estadístico refuerza estos hallazgos. La prueba T de Student arrojó un valor $t=-2.04$ y $p=0.047$, lo cual indica una diferencia estadísticamente significativa entre los dos grupos con un nivel de confianza del 95%. De manera complementaria, el ANOVA no paramétrico confirmó esta diferencia ($\chi^2=4.01$), y la prueba Dwass-Steel-Critchlow-Fligner mostró resultados similares con $W=2.83$ y $p=0.045$. Aunque el tamaño del efecto calculado ($\epsilon^2=0.0818$) sugiere que la magnitud práctica de la diferencia es pequeña a moderada, su relevancia en el contexto educativo radica en su capacidad para motivar y comprometer a los estudiantes.



A pesar de estos resultados prometedores, el estudio presenta algunas limitaciones. La muestra moderadamente pequeña (grados de libertad de 48 en la prueba T y 1 en el ANOVA) puede limitar la generalización de los hallazgos a otras poblaciones. Asimismo, no se analizaron en profundidad factores contextuales, como la experiencia del docente o la variabilidad individual en la aceptación de actividades gamificadas. El efecto práctico limitado también plantea la necesidad de estudios a largo plazo que puedan evaluar el impacto sostenido de la gamificación en el aprendizaje.

Estos hallazgos coinciden con investigaciones previas que destacan el papel de la gamificación en la educación matemática. Estudios como los de Hamari et al. (2014) y Zarzycka-Piskorz (2016) han demostrado que la gamificación incrementa la motivación y el compromiso cuando se implementa con objetivos claros de aprendizaje. Del mismo modo, Wiggins (2018) resalta su efectividad en la enseñanza de temas abstractos, lo que concuerda con la mejora observada en este estudio en conceptos complejos de álgebra lineal.

Desde un punto de vista teórico, el estudio refuerza enfoques constructivistas, donde el aprendizaje activo y la contextualización de los conceptos son fundamentales para una comprensión significativa. La gamificación, al introducir elementos lúdicos y motivacionales, permite reducir la percepción de abstracción en las matemáticas y fomentar una participación activa. En términos prácticos, los resultados sugieren que la gamificación puede integrarse en el diseño curricular como una estrategia complementaria para mejorar el rendimiento en matemáticas. Además, su implementación requiere de docentes capacitados y el uso de plataformas interactivas que faciliten experiencias de aprendizaje efectivas.

En conclusión, la investigación demuestra que la gamificación tiene un impacto positivo y significativo en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Si bien el tamaño del efecto es pequeño a moderado, la mejora observada en el rendimiento académico y la consistencia de los resultados en el grupo experimental son evidencias importantes que respaldan su implementación. Para futuras investigaciones, se recomienda ampliar la muestra, analizar los efectos a largo plazo y explorar factores cualitativos, como las percepciones y experiencias de los estudiantes. La gamificación, en definitiva, se posiciona como una herramienta innovadora con potencial para transformar la enseñanza de las matemáticas y motivar a los estudiantes hacia un aprendizaje más activo y significativo.

Conclusiones

El estudio demuestra que la gamificación es una herramienta pedagógica efectiva para la enseñanza de matemáticas, específicamente en temas abstractos como autovalores y autovectores, logrando un impacto positivo en el rendimiento académico y en la motivación de los estudiantes. El análisis comparativo entre el grupo experimental y el grupo control proporciona evidencia estadística sólida para rechazar la hipótesis nula y validar que la gamificación mejora significativamente los resultados de aprendizaje.

La combinación de métodos estadísticos como la prueba T de Student, el ANOVA no paramétrico y la prueba Dwass-Steel-Critchlow-Fligner respalda la conclusión de que existen diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos. Sin embargo, el tamaño del efecto pequeño a moderado ($\epsilon^2=0.0818$; $\epsilon^2=0.0818$) sugiere que, aunque la mejora es relevante, no necesariamente implica un cambio transformador inmediato a nivel práctico.



Los estudiantes del grupo experimental mostraron un rendimiento superior y más consistente en comparación con el grupo control. Esto confirma que la gamificación puede facilitar la comprensión de conceptos matemáticos complejos.

La introducción de elementos lúdicos como niveles, desafíos y recompensas incrementó la motivación intrínseca de los estudiantes, haciéndolos partícipes activos en su proceso de aprendizaje.

El grupo experimental presentó una menor dispersión en sus puntuaciones (RIC más estrecho), lo cual sugiere que la gamificación también puede contribuir a la homogeneidad del rendimiento.

Aunque las diferencias son significativas desde un punto de vista estadístico, el tamaño del efecto pequeño indica que su impacto práctico podría depender del contexto y de la correcta implementación de las actividades gamificadas.

El estudio evidencia que la gamificación tiene el potencial de transformar la enseñanza de las matemáticas al hacerla más interactiva, motivadora y relevante. Los docentes, al integrar elementos lúdicos y narrativas significativas, pueden conectar conceptos abstractos con aplicaciones prácticas, facilitando así un aprendizaje más profundo y duradero. Sin embargo, su implementación debe ser cuidadosa, bien planificada y adaptada a las necesidades del contexto educativo. Para maximizar su impacto, es fundamental la capacitación docente y el uso de tecnologías innovadoras que enriquezcan la experiencia de los estudiantes en el aula.

Referencias

- Aray Andrade, C. A., & Párraga Quijano, O. F. (2023). Teaching Quadratic Equation using Symbaloo's Lessons Plan. *Revista Científica Sinapsis*, 23(1). <https://doi.org/10.37117/s.v23i1.798>
- Álvarez, N. (2017). Estrategia metodológica para el aprendizaje de las matemáticas, en el 7° año de E.G.B. de la unidad educativa comunitaria intercultural bilingüe Quilloac, período 2016-2017 (Trabajo de Titulación). Cuenca. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/14497/4/UPS-CT007138.pdf>
- Alberto, A. A. C., & Francisco2b, P. Q. O. Rendimiento en aritmética de aspirantes en carreras de salud del Instituto de Admisión y Nivelación (IAN) de la Universidad Técnica de Manabí (UTM). XXXII Jornadas Venezolanas de Matemáticas, 34.
- Aray Andrade, Carlos, Guerrero Alcívar, Yandri, Montenegro Palma, Luis, & Navarrete Ampuero, Segundo. (2020). La superficialidad en la enseñanza de la trigonometría en el bachillerato y su incidencia en el aprendizaje del cálculo en el nivel universitario.. *Revista de Ciencias Humanísticas y Sociales (ReHuSo)*, 5(2), 68-76. Epub 02 de agosto de 2020. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6812219>
- Araya, R., Arias Ortiz, E., Bottan, N. L., & Cristia, J. (2019). ¿Funciona la gamificación en la educación? Evidencia experimental de Chile (No. IDB-WP-982). IDB Working Paper Series. <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/208170/1/IDB-WP-0982es.pdf>
- Alvarez Vera, R. (2023). Filosofía para un mundo pospandémico. *Emergentes – Revista Científica*, 3(2), 43–55. <https://doi.org/10.60112/erc.v3i2.31>
- Bazurto Fernández, Jennifer, Aray Andrade, Carlos, Navarrete Ampuero, Segundo, Montenegro Palma, Luis, & Guerrero Alcívar, Yandri. (2021). Contribución del ajedrez al aumento de la capacidad de



- comprensión matemática. Revista de Ciencias Humanísticas y Sociales (ReHuSo), 6(1), 144-152. Epub 01 de abril de 2021. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5513120>.
- Bono Cabré, R. (2012). Diseños cuasi-experimentales y longitudinales [Universidad de Barcelona]. http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/30783/1/D_cuasi_y_longitudinales.pdf
- Contreras, R., & Eguia, J. (2016). Gamificación en aulas universitarias. Institut de la Comunicació: Bellaterra, Spain, 2016. https://www.researchgate.net/publication/319629646_Gamificacion_en_aulas_universitarias
- Correa Álvarez, I. M., & Uyaguari Valverde, L. M. (2020). Sistematización de Experiencias de las Prácticas: Propuesta didáctica basada en Gamificación para la multiplicación en 4º de Educación Básica 2019-2020. Universidad nacional de educación. <http://repositorio.unae.edu.ec/bitstream/56000/1396/1/Correa%2C%20I.%20y%20%20Uyaguari%20trabajo.pdf>
- Chavarría Oviedo, F. A., & Avalos Charpentier, K. (2022). English for Specific Purposes Activities to Enhance Listening and Oral Production for Accounting. Sapiencia Revista Científica Y Académica, 2(1), 72–85. <https://doi.org/10.61598/s.r.c.a.v2i1.31>
- Díaz, O. B., Andrade, C. A., Alcívar, Y. G., & Palma, L. M. (2023). La formulación y tratamiento de problemas para el logro de un aprendizaje significativo de las matemáticas. Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas, 16(12), 204-213.
- Gallardo-López, J. A., & Vázquez, P. (2018). TEORÍAS DEL JUEGO COMO RECURSO EDUCATIVO. https://www.researchgate.net/publication/324363292_TEORIAS_DEL_JUEGO_COMO_RECURS_O_EDUCATIVO
- Gede Putra Kusuma, Evan Kristia Wigati, Yesun Utomo, Louis Khrisna Putera Suryapranata, Analysis of Gamification Models in Education Using MDA Framework, Procedia Computer Science, Volume 135, 2018, Pages 385-392, ISSN 1877-0509, <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.08.187>.
- Graterol, R. (2011). Pasos a seguir en la Investigación de Campo Importancia de la recolección de datos. In Universidad de Los Andes. <https://jofilop.files.wordpress.com/2011/03/metodos-de-investigacion.pdf>
- Intriago-Delgado, Y. M., Vergara-Ibarra, J. L., & López-Fernández, R. (2023). Uso de los recursos didácticos, desde la analítica de aprendizaje en las transformaciones de la enseñanza de las matemáticas en la geometría plana. MQRInvestigar, 7(3), 2278–2296. <https://doi.org/10.56048/MQR20225.7.3.2023.2278-2296>
- Hernández Cárdenas, A. (2019). La gamificación en aplicaciones móviles como apoyo para el aprendizaje de las matemáticas en la escuela secundaria. In Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jweia.2017.09.008%0A>
- Hallifax, S., Serna, A., Marty, J., & Lavoué, E. (2019). Adaptive Approach to the Gamification in Education. Researchgate, 368-379. Obtenido de



https://www.researchgate.net/publication/324430336_Adaptive_Gamification_for_Learning_Environments

- Hunicke R, Leblanc M, Zubek R. MDA: un enfoque formal para el diseño y la investigación de juegos. En En proceso. XIX Congreso Nacional de Inteligencia Artificial; 2001; San José, CA: AAAI Press. pag. 1-5.
- Jiménez, A. (n.d.). Metodo analítico y sintético. https://www.academia.edu/16835717/Metodo_analitico_y_sintetico
- Lino-Calle, V. A., Barberán-Delgado, J. A., López-Fernández, R., & Gómez-Rodríguez, V. G. (2023). Analítica del aprendizaje sustentada en el Phet Simulations como medio de enseñanza en la asignatura de Física. MQRInvestigar, 7(3), 2297-2322.
- López, M., Lantarón, S., Merchán, S., & Rodrigo, J. (2018). CAJAS LÓGICAS. <https://innovacioneducativa.upm.es/sites/default/files/jornadas/jornadas2018/j3/03-Gamificacion-ie18upm.pdf>
- Lucas Avila, G. E. ., & Aray Andrade, C. A. . (2023). Geogebra como herramienta didáctica para el fortalecimiento del aprendizaje de secciones cónicas en bachillerato. Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS, 5(5), 386–400. <https://doi.org/10.59169/pentaciencias.v5i5.747>
- Macías, A. V. (2017). La Gamificación como estrategia para el desarrollo de la competencia matemática: plantear y resolver problemas. 1–156. <http://dspace.casagrande.edu.ec:8080/handle/ucasagrande/1171>
- Martínez, M. (2000). La investigación-acción en el aula. Agenda Académica, 7(1), 27. <https://docentia.webnode.es/files/200000031-e2181e310b/ia.pdf>
- Mendoza Navarro , F. B. (2022). La Tutoría Virtual: Un Soporte Efectivo para la Estrategia Aprendo en Casa Durante la Emergencia Educativa del Covid-19. Revista Científica De Salud Y Desarrollo Humano, 3(1), 60–70. <https://doi.org/10.61368/r.s.d.h.v3i1.44>
- Months. Available online: <https://www.mintic.gov.co/portal/inicio/Sala-de-Prensa/MinTIC-en-los-Medios/145864:MinTIC-leasigno-espectro-a-Claro-para-desarrollar-pruebas-5G-durante-seis-meses>
- Ortegón Yáñez, M. E. (2016). Gamificación de las matemáticas en la enseñanza del valor posicional de cantidades. Universidad Internacional de La Rioja (UNIR), 55. https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/4704/ORTEGON_YAÑEZ%2C_MARTHA_EMILIA_Censurado.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Ortiz, E., & Benavides, L. (2021). La gamificación en el proceso de enseñanza aprendizaje en tiempos de pandemia del covid 19. diseño de herramienta educativa basada en lagamificación. Universidad de Guayaquil, Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación, Guayaquil. <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/53258/1/BFILO-PD-INF10-21-004.pdf>





- Quijano, O. F. P., Andrade, C. A. A., Cano, H. C., Almeida, B. J. V., & Rodríguez, C. A. M. (2023). Optimización del aprendizaje de dominio y rango de funciones reales utilizando Lesson Plans de Symbaloo. Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional, 8(12), 664-678.
- Silva Herrera , G. A. (2023). La Influencia de las Redes Sociales en el Sistema Judicial. Estudios Y Perspectivas Revista Científica Y Académica , 2(1), 1–26. <https://doi.org/10.61384/r.c.a.v2i1.7>



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo (CC-BY-NC-SA).

Sociedad Ecuatoriana de Investigación Científica. E-mail: revistaalcon@gmail.com