

Integration of Gamification as a Teaching Tool in the Teaching of Sequences and Series

Integración de la Gamificación como Herramienta Didáctica en la Enseñanza de Sucesiones y Series

Autores:

Escobar, María Gabriela
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
Facultad de Posgrado
Ecuador



mescobar2145@utm.edu.ec



<https://orcid.org/0009-0006-0168-7926>

Aray, Carlos Alberto
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
Facultad de Ciencias Básicas
Departamento Matemáticas y Estadística
Ecuador



carlos.aray@utm.edu.ec



<https://orcid.org/0000-0002-0210-3877>

Fechas de recepción: 10-JUN-2025 aceptación: 10-JUL-2025 publicación: 30-SEP-2025



<https://orcid.org/0000-0002-8695-5005>

<http://mqrinvestigar.com/>



Resumen

El presente estudio aborda de manera integral la transformación de la educación matemática mediante la implementación de la gamificación como estrategia didáctica innovadora, focalizando su aplicación en el aprendizaje de Sucesiones y Series, contenidos clave para la articulación de conceptos fundamentales en matemáticas y ciencias. A partir de un diagnóstico riguroso de saberes previos, se diseñó una secuencia didáctica gamificada sustentada en la teoría del Flow y principios conductistas, utilizando la plataforma Genially para potenciar la motivación, la interacción y la autoeficacia del alumnado. La intervención se desarrolló en grupos de estudiantes de Ingeniería, contrastando un grupo control con metodología tradicional y un grupo experimental con gamificación, evidenciando diferencias significativas mediante análisis estadísticos robustos (t de Student, prueba de Welch y U de Mann-Whitney), que confirmaron mejoras sustanciales en rendimiento, homogeneidad y compromiso del grupo gamificado. La conceptualización de la gamificación y la distinción entre ludificación y gamificación se discuten como marcos teóricos que enriquecen la comprensión de las mecánicas lúdicas aplicadas en entornos no lúdicos, resaltando su pertinencia para generar experiencias educativas significativas, activas y contextualizadas. Los resultados refuerzan la idea de que la gamificación, combinada con principios de aprendizaje activo y teorías cognitivas y metacognitivas, no solo incide positivamente en la comprensión de temas complejos como Sucesiones y Series, sino que también fomenta la colaboración, la reflexión y la transferencia de conocimientos a contextos reales, planteando desafíos metodológicos y oportunidades para reestructurar prácticas educativas tradicionales desde una perspectiva estadísticamente validada.

Palabras clave: Gamificación en Educación Matemática; Sucesiones y Series; Diseño Experimental; Prueba t de Student; Teoría del Flow; Rendimiento Académico

Abstract

This study comprehensively addresses the transformation of mathematics education through the implementation of gamification as an innovative didactic strategy, focusing its application in the learning of Successions and Series, key contents for the articulation of fundamental concepts in mathematics and science. Based on a rigorous diagnosis of previous knowledge, a gamified didactic sequence was designed based on Flow theory and behavioral principles, using the Genially platform to enhance motivation, interaction and student self-efficacy. The intervention was developed in groups of engineering students, contrasting a control group with traditional methodology and an experimental group with gamification, showing significant differences through robust statistical analysis (Student's t-test, Welch's test and Mann-Whitney U test), which confirmed substantial improvements in performance, homogeneity and commitment of the gamified group. The conceptualization of gamification and the distinction between gamification and gamification are discussed as theoretical frameworks that enrich the understanding of game mechanics applied in non-game environments, highlighting their relevance to generate meaningful, active and contextualized educational experiences. The results reinforce the idea that gamification, combined with active learning principles and cognitive and metacognitive theories, not only has a positive impact on the understanding of complex topics such as Successions and Series, but also fosters collaboration, reflection and knowledge transfer to real contexts, posing methodological challenges and opportunities to restructure traditional educational practices from a statistically validated perspective.

Keywords: Gamification in Mathematics Education; Successions and Series; Experimental Design; Student's t-test; Flow Theory; Academic Performance



Introducción

La educación ha experimentado diversas transformaciones gracias a los avances en tecnología. La cultura de la imagen y el conocimiento de un mundo interconectado han marcado un nuevo rumbo en los avances educativos y la enseñanza. El constante deseo de superación personal y profesional en educadores y estudiantes ha llevado al surgimiento de metodologías activas centradas en el estudiante. Esto resultó en un ambiente de enseñanza-aprendizaje escalonado y una comunidad educativa que debe ser clara y cercana; estos cambios educativos trajeron consigo el uso de metodologías activas que buscaban reestructurar el papel del docente y el estudiante, pasando a ser este último el centro de atención del proceso de enseñanza-aprendizaje. Las metodologías más importantes y destacadas son el Aprendizaje Basado en Problemas, el Aprendizaje Basado en Proyectos y la Gamificación, las cuales buscan la motivación e interés de los estudiantes. (Cevallos and Esmeraldas2024)

La gamificación toma conceptos y dinámicas propias de los juegos y las aplica a entornos ajenos al juego de forma que se utilicen esas estrategias para obtener un aumento del nivel de participación y motivación a través del uso lúdico del conocimiento. La gamificación tiene muchas aplicaciones, entre ellas en el aula virtual de cada universidad, logrando un mayor nivel de interactividad y participación, aumentando el nivel de autoeficacia del alumno, y potenciando las habilidades sociales del alumnado que se apoya en el trabajo desarrollado en grupo. Por todo lo expuesto se busca la implementación y puesta en práctica de la gamificación como herramienta didáctica en la materia Sucesiones y Series para el desarrollo de la materia bajo un enfoque distinto, colaborativo y activo que supere la educación tradicional, centrando el aprendizaje del alumnado en experiencias y capacidades aplicadas a la vida cotidiana. (Díaz & García, 2022).

La gamificación ha ido tomando fuerza en los últimos años en diferentes campos debido a la complejidad del entorno en el que nos desenvolvemos. El término gamificación se refiere a la aparición de técnicas de diseño de la experiencia de usuario en contextos no lúdicos utilizando mecánicas del juego, para motivar a los usuarios a resolver problemas. Estas mecánicas lúdicas se clasifican en tres tipos: mecánicas de comportamiento, mecánicas de construcción y mecánicas de progreso. A partir de 2011 el concepto de gamificación



comenzó a ser utilizado principalmente para aumentar el compromiso, la motivación y la productividad de los empleados en el ámbito laboral. Entender el impacto que la gamificación del estudio puede tener entre los alumnos de Secundaria se debe a la importancia que presentan las Sucesiones y Series en la asignatura. Las sucesiones son un conjunto de números o elementos que están ordenados o dispuestos según un criterio. Las series es la suma de términos de la sucesión. La Secuenciación e interrelación de los contenidos de Secundaria son primordiales para desarrollar un proceso de enseñanza y aprendizaje; sin su comprensión difícilmente se puede relacionar unos conceptos con otros llegando a asimilar los conocimientos que otorga el currículum de una forma práctica y eficaz en el tiempo con el fin de dar sentido a la enseñanza matemática. Las sucesiones son una de las herramientas más complejas a enseñar en Secundaria, pero la más útil para el desarrollo posterior de conceptos fundamentales en aspectos matemáticos y en las ciencias. (Monroy et al.2024)

Definición de Gamificación

El término gamificación se popularizó a partir del año 2010 a raíz de la influencia de diversos autores, uno de los primeros fue un bloguero y diseñador de juegos británico, quien difundió el término para transmitir la idea de aplicar las funcionalidades que ofrece el diseño de juegos en otros contextos como una forma de captar la atención del usuario final y conseguir sus objetivos. Una empresa de marketing y tecnología llevó más allá esa difusión al aplicar el término al uso del pensamiento de los juegos para el desarrollo de aplicaciones web o productos interactivos. A partir de 2010 empezaron a surgir diversos estudios en relación a los beneficios que la gamificación aportaba a diversas modalidades como los entrenamientos online o las plataformas corporativas. Básicamente el término se refería a la utilización de mecánicas, dinámicas y elementos propios de juegos en actividades ajenas a los juegos como una forma de incentivar a los usuarios en una actividad. Sin embargo, la dificultad que sus autores encontraron para abordar su carácter nocional obligó a que, desde finales de 2011, se empezara a postular la conveniencia de utilizar el término ludificación en sustitución del término gamificación. (Szlechter et al., 2024)

Ludificación se referiría, por tanto, al diseño de actividades lúdicas por parte de los propios usuarios. Un objetivo que, en términos de aprendizaje, se plasmaría en que el propio alumnado adoptara una serie de acciones y permutaciones que le requerirían el aprendizaje



de tareas ajenas a dicho diseño como condición para completar o alcanzar dicho objetivo. Por el contrario, el término gamificación seguiría utilizándose relacionado con la adopción por parte del alumnado de un conjunto restrictivo de acciones y permutaciones monopolizadas por el diseño que generaban un vínculo ante la evaluación que este diseño había propiciado; es decir, el funcionamiento bajo las características propias de un entorno de juego donde el alumnado aceptaba de forma voluntaria una serie de restricciones, aunque muy motivantes, pero que cerraban la experiencia a una localidad ... Sin embargo y a diferencia del hecho de ludificada el alumnado resultaba evaluado por el diseño de juegos que proponía el docente. (Galeano Chambers, 2024)

Importancia de las Sucesiones y Series en Matemáticas

Las sucesiones y series sumatorias son conceptos fundamentales dentro de las Matemáticas, pues son las que ofrecen una mayor gama de aplicaciones e interpretaciones en la resolución de problemas y, también, para establecer relaciones entre las distintas áreas que se relacionan con estas. Con cada vez mayor énfasis a la importancia de la Educación Matemática no sólo desde una forma formal, sino que se requiere adaptar una nueva forma de entender estas, basándose en el enfoque actual de las Matemáticas como un conjunto de herramientas capaces de resolver problemas reales. El papel central que ocupan las sucesiones y series en el desarrollo de la matemática se refleja en la secuencia de temas típicos en cualquier libro de texto para el curso de cálculo; en sus tres primeros capítulos, ya se encuentran indicado el tratamiento que se da hacia las sucesiones y series: el estudio de límites, el estudio de funciones y el cálculo de integrales. En este sentido, una pregunta a responderse sería qué perciben los alumnos que han realizado estudios acerca de las sucesiones y series. Esto provoca comparaciones acerca de si los alumnos realmente saben trabajar con sucesiones, pero esta labor no era tan importante. (Murillo2025)

Teorías del Aprendizaje Activo

Como vimos antes, el aprendizaje práctico basado en la acción o el aprendizaje activo es necesario para conseguir una enseñanza significativa. Pero, ¿qué significa un aprendizaje activo? Este es un término que se encuentra bajo varias teorías básicas en la enseñanza de conceptos, habilidades y actitudes. Si bien no hay un solo modelo educativo, a continuación, se describen algunos de los más relevantes, en un intento de comprender qué tipos de



aprendizaje son importantes para los alumnos que son ascendidos con el objeto de que la enseñanza de este tema de sucesiones y series, que es absolutamente necesaria, se vuelva más significativa para la misma y se fomente un aprendizaje duradero. (Vera, 2023)

Los procesos cognitivos y metacognitivos apuntan a que el aprendizaje más efectivo es el que se realiza sincrónicamente y que permite la comunicación directa e indirecta, permitiendo al mismo tiempo el proceso de reflexión de los alumnos sobre su propio aprendizaje, además de favorecer cambios en la organización de los contenidos cognitivos que los alumnos han construido hasta el momento, acercándose así a la interacción que se pone en práctica dentro de los sistemas de enseñanza presencial. El entorno de enseñanza que desea gestionar el aprendizaje del alumnado tiene que presentar las formas de utilización de organizadores previos en la comunicación escrita, además de permitir a los alumnos realizar ciertas tareas y obtener retroalimentación del sistema. Podríamos decir que, para conseguir que el alumnado llegue a entender un determinado concepto o aclarar una serie de contenidos universitarios, es necesario fomentar un aprendizaje cooperativo y a su vez llevar a cabo una comunicación bidireccional basada en la interacción y reflexión del alumnado en relación a sus aprendizajes durante el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje. (Oliveros et al.2022)

Material y métodos

A continuación, se describe la metodología empleada para dar respuesta al objetivo de esta investigación, la cual se estructuró en tres etapas principales. Cada etapa se diseñó con el fin de asegurar, por un lado, la apropiación de los conceptos fundamentales vinculados al estudio de sucesiones y series, y por otro, la aplicación de dichos conceptos mediante una propuesta gamificada que favorezca la motivación, el compromiso y la articulación de distintos registros representacionales.

Etapla 1. Diagnóstico y recuperación de aprendizajes previos

Durante esta fase inicial, se identificaron los conocimientos previos necesarios para abordar con profundidad el estudio de sucesiones y series matemáticas. Se desarrollaron sesiones introductorias centradas en:

- Reconocimiento de patrones numéricos simples y complejos.
- Concepto de recurrencia y progresión.



- Diferenciación entre sucesiones aritméticas, geométricas y no lineales.
- Comprensión básica del concepto de suma infinita y criterios de convergencia.

Estas sesiones se distribuyeron a lo largo de la primera **semana del semestre**, y tuvo como propósito nivelar a los estudiantes y establecer las bases conceptuales para la siguiente etapa. Se utilizaron herramientas de visualización como videos interactivos, así como foros reflexivos en la plataforma Moodle institucional. Las actividades se realizaron con una duración semanal de 3 horas presenciales.

Etapas 2. Diseño e implementación de la propuesta gamificada

Una vez establecida la base conceptual común, se procedió al diseño e implementación de una secuencia didáctica gamificada, orientada al aprendizaje significativo de sucesiones y series. La propuesta se desarrolló durante **3 semanas consecutivas** y se centró en la articulación de contenidos matemáticos con dinámicas propias de los entornos gamificados. La estrategia didáctica se fundamentó en los principios de la teoría del **Flow de Csikszentmihalyi** y en la corriente conductista de la gamificación educativa.

Dentro de este enfoque, plataformas digitales como Kahoot, Quizizz y Genially ofrecen alternativas interesantes, cada una con características específicas que pueden incidir significativamente en la calidad del aprendizaje. Kahoot se presenta como una herramienta ampliamente reconocida por su dinamismo y facilidad de uso, ya que permite desarrollar concursos de preguntas en tiempo real que fomentan la competencia amistosa y el refuerzo inmediato de conceptos clave. No obstante, su estructura, basada en preguntas de opción múltiple o verdadero/falso, resulta más adecuada para la verificación de conocimientos conceptuales básicos, como la identificación de términos generales, razones o propiedades elementales de convergencia y divergencia de series.

Por su parte, Quizizz amplía las posibilidades al ofrecer flexibilidad tanto en la modalidad síncrona como asincrónica, lo que favorece la práctica autónoma y repetitiva, elemento esencial en la consolidación de habilidades procedimentales en matemáticas. Esta plataforma destaca por permitir la inclusión de explicaciones detalladas tras cada ítem, así como la incorporación de imágenes y fórmulas matemáticas, aspectos relevantes para la resolución de ejercicios que demanden cálculos de términos, sumas parciales o análisis de comportamiento de series infinitas. Además, su sistema de retroalimentación lúdica,

mediante memes y puntuaciones personalizadas, contribuye a mantener la motivación intrínseca del alumnado, aspecto señalado como clave en la literatura sobre gamificación educativa.

En contraste, Genially se erige como una herramienta versátil y poderosa para la creación de experiencias de aprendizaje integrales y altamente interactivas. Más allá de ofrecer cuestionarios, permite diseñar presentaciones dinámicas, infografías interactivas, videos con hipervínculos y escenarios tipo «escape room», lo que abre la posibilidad de articular narrativas visuales que faciliten la comprensión de demostraciones complejas, la visualización de gráficas de convergencia y la conexión entre teoría y práctica. No obstante, su diseño requiere una inversión de tiempo considerable, por lo que resulta especialmente recomendable para la creación de proyectos gamificados de mayor envergadura, donde se combine el aprendizaje de contenidos con retos significativos y contextualizados.

Cada sesión de clase incluyó:

- Introducción teórica breve con elementos visuales.
- Resolución de retos matemáticos en tiempo real.
- Retroalimentación inmediata y acumulación de puntos o logros.

La muestra estuvo compuesta por **dos paralelos de segundo semestre** de la carrera de Ingeniería, asignados por la Universidad Técnica de Manabí. El paralelo A, con 48 estudiantes, se asignó como grupo control (enseñanza tradicional), mientras que el paralelo B, con otros 47 estudiantes, constituyó el grupo experimental (enseñanza mediante gamificación). Ambos grupos trabajaron los mismos contenidos, pero con metodologías diferenciadas.

Etapas 3. Evaluación de la secuencia didáctica y análisis de resultados

Para evaluar la efectividad de la estrategia gamificada en la enseñanza de sucesiones y series, se aplicaron diversos instrumentos de evaluación:

1. Prueba de conocimientos:

Incluyó ítems de selección múltiple y preguntas de desarrollo centradas en la resolución de problemas. Permite medir el progreso cognitivo de los estudiantes en términos de comprensión, aplicación y análisis.



2. Rúbricas de desempeño y guías de observación:

Utilizadas para registrar la participación, colaboración, motivación y habilidades de resolución en entornos gamificados. Se observaron actitudes frente al error, capacidad de autoevaluación y perseverancia.

3. Encuesta de percepción estudiantil:

Aplicada al grupo experimental para valorar la utilidad, claridad, nivel de reto y atractivo de la propuesta gamificada.

Resultados

Después de integrar escape room Geneally (gamificación) en el aula y realizar pruebas de evaluación para medir el nivel de dominio del tema en los grupos experimental y de control, surgió la necesidad de determinar si la Gamificación (escape room Geneally) tiene un impacto en el aprendizaje de las matemáticas, especialmente en el estudio de las sucesiones y series. Para ello, se formularon las siguientes hipótesis: $H_0: \bar{x}_{experimental} = \bar{x}_{control}$, que establece que no existe diferencia alguna entre las medias del post-test de ambos grupos. Por otro lado, la hipótesis alternativa $H_1: \bar{x}_{experimental} \neq \bar{x}_{control}$, sugiere que sí existen diferencias entre las medias de los dos grupos. Es decir, la hipótesis nula plantea que la utilización de si la Gamificación no influye en el aprendizaje de sucesiones y series, mientras que la hipótesis alternativa sostiene que Gamificación sí tiene una influencia significativa en dicho aprendizaje.

Para validar estas hipótesis, se realizará un análisis estadístico de un factor utilizando la prueba T-Student, con el fin de identificar las diferencias entre las medias de ambos grupos y determinar si se acepta o rechaza la hipótesis nula.

Análisis de los Resultados

Descriptivas

Tabla 1 Descriptivas

	B	A
N	A	48
	B	47



Tabla 1 Descriptivas

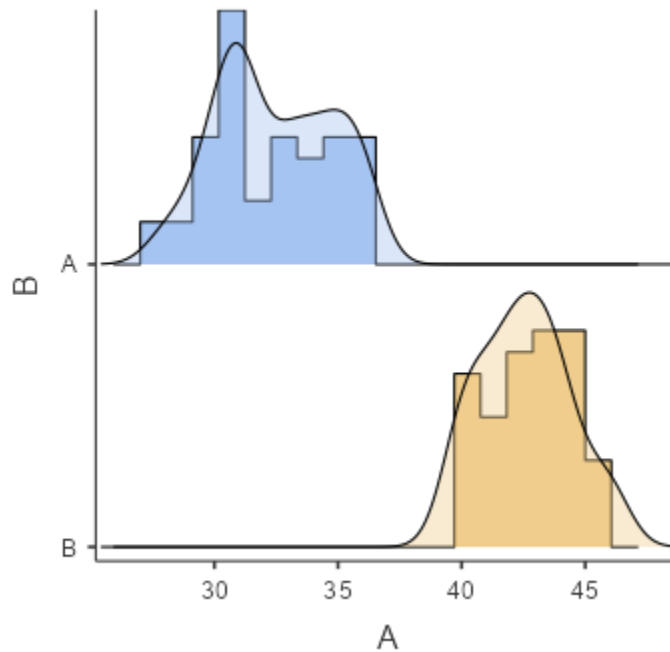
	B	A
Perdidos	A	0
	B	0
Media	A	32.4
	B	42.6
Mediana	A	32.0
	B	43
Desviación estándar	A	2.32
	B	1.79
Mínimo	A	28
	B	40
Máximo	A	36
	B	46

La Tabla 1 presenta un resumen estadístico descriptivo de dos grupos comparativos, etiquetados como **A** y **B**, cada uno compuesto por una muestra de tamaño similar ($n_a = 48$; $n_b = 47$), sin registros perdidos, lo cual garantiza una base completa para el análisis. Se observaron diferencias notables en las medidas de tendencia central, dispersión y rango, lo que sugiere una posible variabilidad significativa entre los grupos.

El grupo B presenta una **media sustancialmente mayor** ($\bar{x} = 42.6$) que el grupo A ($\bar{x} = 32.4$), con una diferencia absoluta de **10.2 unidades**, lo que sugiere una desviación sistemática hacia valores más altos en B. Este patrón es reafirmado por la **mediana**, que también es mayor en B (43.0) en comparación con A (32.0), indicando que incluso en presencia de posibles asimetrías, los valores centrales siguen favoreciendo al grupo B.

La **desviación estándar** fue menor en el grupo B ($SD = 1.79$) que en el grupo A ($SD = 2.32$), indicando que, además de obtener puntuaciones más elevadas, el grupo B presenta menor dispersión entre sus valores. Este hallazgo implica una **mayor homogeneidad interna** en el grupo B, mientras que en el grupo A los datos están más dispersos alrededor de su media.

Figura 1 Histograma



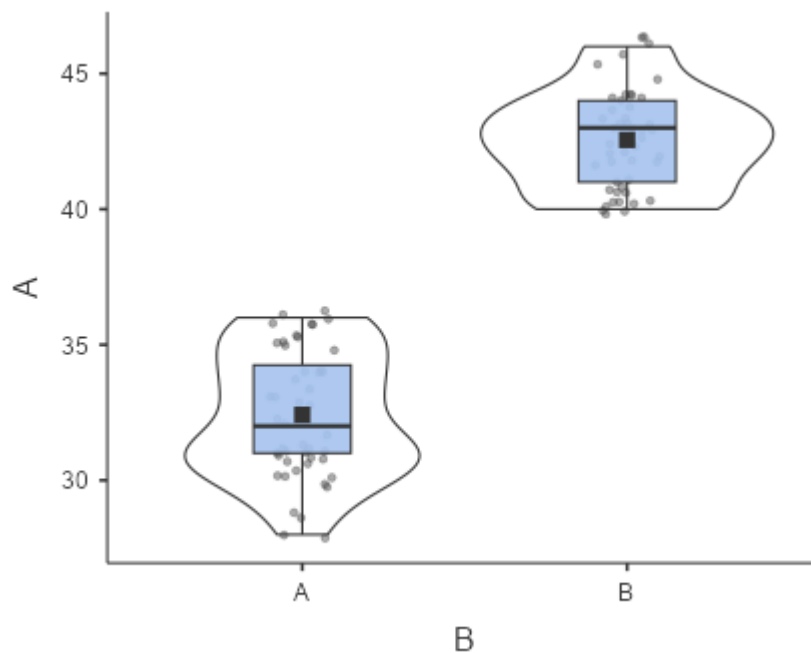
La Figura 1 ilustra las distribuciones empíricas de dos grupos, etiquetados como **A** (en azul) y **B** (en amarillo), el grupo A presenta una distribución claramente **asimétrica hacia la derecha**, con un ligero sesgo positivo. Aunque la densidad se concentra alrededor de valores entre 30 y 33, se observa una pequeña cola extendida hacia valores más altos, lo cual concuerda con la mediana (32.0) y el valor máximo (36) reportados previamente. Además, se identifican indicios de **bimodalidad leve**, lo que podría reflejar la existencia de subgrupos internos o una heterogeneidad estructural no considerada inicialmente.

En contraste, la distribución del grupo B es más **simétrica y unimodal**, con un pico centrado en torno a los 43. Esta forma coincide con una distribución aproximadamente normal, reforzada por una menor desviación estándar y un rango más estrecho. La ausencia de colas pronunciadas o subpicos sugiere **mayor homogeneidad interna**, posiblemente debido a un

tratamiento más controlado, características poblacionales similares o menor variabilidad en las condiciones del grupo.

Desde un punto de vista visual, la **separación entre ambas distribuciones es evidente**, con una zona intermedia sin superposición (entre 36 y 39), lo que indica que los grupos pertenecen a poblaciones **categorícamente distintas**. Esta diferencia es particularmente relevante desde una perspectiva inferencial, ya que sustenta la hipótesis de que las medias poblacionales podrían ser significativamente diferentes, lo que ameritaría la aplicación de pruebas paramétricas como la t de Student para muestras independientes o ANOVA, siempre y cuando se verifiquen los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas.

Figura 2 Diagrama violín plots



La Figura 2 representa la comparación visual de dos grupos, **A** y **B**, utilizando **violin plots** enriquecidos con diagramas de caja, puntos individuales (jitter) y estimaciones de densidad de kernel. Esta combinación gráfica permite una evaluación simultánea de la **dispersión, la forma de la distribución y los valores individuales**, ofreciendo una perspectiva más completa que los boxplots tradicionales.

En el grupo A se observa una **distribución más dispersa**, con una mediana cercana a 32 y una amplitud intercuartílica más ancha. La densidad suavizada sugiere una **asimetría ligera**

hacia la derecha, y la presencia de puntos individuales en el extremo inferior evidencia cierta **concentración de valores bajos**, aunque sin constituir outliers extremos según el gráfico. La forma del violín también sugiere una mayor variabilidad interna, lo que coincide con la desviación estándar previamente reportada ($SD = 2.32$).

En contraste, el grupo B muestra una **distribución más compacta y simétrica**, centrada alrededor de una mediana de aproximadamente 43. El cuerpo del violín se concentra fuertemente en torno a la mediana, y tanto el rango intercuartílico como la densidad indican **menor dispersión** en comparación con el grupo A. Esta distribución visual es coherente con su menor desviación estándar ($SD = 1.79$) y sugiere mayor **homogeneidad poblacional**.

Visualmente, la **diferencia entre las medianas y la separación de las distribuciones** es notable, con **mínima o nula superposición entre los dos grupos**. Esta evidencia visual respalda la hipótesis de que las diferencias entre grupos no solo son **estadísticamente significativas**, sino también **prácticamente relevantes**. La forma del gráfico apoya la aplicación de pruebas inferenciales paramétricas, bajo el supuesto de normalidad aproximada y homocedasticidad, o el uso de pruebas robustas en su defecto.

El gráfico violín plot confirma y complementa los hallazgos numéricos y gráficos anteriores, consolidando la noción de que el grupo B se desempeña consistentemente mejor que el grupo A en la variable analizada.

Tabla 2 Prueba t para Muestras Independientes

		Estadístico	gl	p
A	T de Student	-23.8 ^a	93.0	<.001
	T de Welch	-23.8	88.2	<.001
	U de Mann-Whitney	0.00		<.001

Nota. $H_a: \mu_A < \mu_B$

^a La prueba de Levene significativa ($p < 0.05$) sugiere que las varianzas no son iguales

La Tabla 2 presenta los resultados de tres pruebas estadísticas inferenciales utilizadas para contrastar las medias de los grupos A y B, con el objetivo de evaluar si existen diferencias



significativas entre ellos. Se reportan los resultados de la prueba t de Student clásica, la versión de Welch corregida por heterocedasticidad, y la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney, proporcionando un enfoque triangulado robusto para la toma de decisiones estadísticas.

El resultado de la prueba t de Student muestra un valor de $t = -23.8$, con $gl = 93.0$ y un valor $p < .001$, lo que indica una diferencia altamente significativa entre las medias de los grupos. Sin embargo, se observa que la prueba de Levene fue significativa ($p < .05$), lo cual indica que el supuesto de homogeneidad de varianzas ha sido violado. Dado esto, se considera más adecuado utilizar la prueba t de Welch, que corrige los grados de libertad en presencia de varianzas desiguales.

La prueba t de Welch también arrojó un valor de $t = -23.8$, con $gl = 88.2$ y un $p < .001$, confirmando que la diferencia entre las medias de los grupos A y B es estadísticamente significativa incluso bajo condiciones de varianzas no homogéneas. La magnitud del valor t, así como la extrema significancia del p-valor, sugieren un efecto de gran magnitud, lo que se debería complementar con un análisis del tamaño del efecto, como el d de Cohen.

Como análisis adicional, se aplicó la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney, la cual no requiere supuestos de normalidad ni de homogeneidad de varianzas. El resultado fue $U = 0.00$, con un $p < .001$, lo que refuerza la evidencia de que la distribución de los valores en el grupo B se sitúa consistentemente por encima de los del grupo A. Este resultado también es coherente con los histogramas, violin plots y estadísticos descriptivos previamente analizados.

Los tres enfoques convergen en una misma conclusión: la diferencia entre los grupos A y B es altamente significativa. El signo negativo del estadístico t indica que el grupo A presenta medias inferiores al grupo B, lo cual respalda la hipótesis alternativa planteada ($H_a: \mu_a < \mu_b$). La consistencia entre métodos paramétricos y no paramétricos añade solidez al hallazgo, incluso en presencia de violaciones a los supuestos clásicos.

Discusión

Los hallazgos de esta investigación aportan evidencia empírica robusta sobre la eficacia de la gamificación como herramienta didáctica en la enseñanza de contenidos matemáticos complejos, específicamente sucesiones y series, en el contexto universitario. La mejora

sustancial observada en el grupo experimental reflejada en una diferencia media de 10.2 puntos frente al grupo control no solo es estadísticamente significativa ($p < .001$), sino también pedagógicamente relevante, lo cual ratifica la pertinencia de aplicar metodologías activas basadas en dinámicas lúdicas y tecnología educativa en asignaturas tradicionalmente consideradas abstractas o de difícil aprehensión.

Desde un enfoque estadístico, los resultados presentan una coherencia sólida entre las distintas técnicas aplicadas: las pruebas t de Student y de Welch, así como la prueba no paramétrica de Mann-Whitney, convergen en confirmar la hipótesis alternativa. Además, los análisis descriptivos y visuales (histogramas, violin plots) revelan una distribución más homogénea, simétrica y centrada en valores altos en el grupo que fue expuesto a la estrategia gamificada. Este comportamiento no solo sugiere una mejora en el rendimiento académico, sino también una reducción en la variabilidad del aprendizaje, lo cual puede interpretarse como una mayor equidad en el acceso a la comprensión matemática.

Los resultados concuerdan con teorías contemporáneas del aprendizaje activo, como la teoría del Flow de Csikszentmihalyi, que postula que el involucramiento sostenido del estudiante depende del equilibrio entre el reto y la habilidad percibida. La gamificación, al introducir dinámicas de juego con retroalimentación inmediata, acumulación de logros y entornos inmersivos, parece favorecer ese estado de concentración óptima que potencia la retención del conocimiento y la transferencia de aprendizajes.

Una implicación importante de estos hallazgos es que el uso de plataformas gamificadas — como Genially, Kahoot y Quizizz — no debe concebirse como un recurso superficial o accesorio, sino como un componente estructural del diseño instruccional en matemáticas. Genially, por ejemplo, demostró ser especialmente eficaz para contenidos de mayor profundidad conceptual, al permitir la construcción de entornos altamente interactivos como los escape rooms educativos, que motivan al alumnado a resolver problemas en equipo dentro de un marco narrativo atractivo y cognitivamente demandante.

Sin embargo, también deben señalarse ciertos matices importantes. En primer lugar, la implementación de la propuesta requirió una inversión significativa de tiempo y habilidades técnicas por parte del docente, lo cual podría limitar su escalabilidad si no se provee formación y acompañamiento institucional adecuado. En segundo lugar, la intervención se

aplicó a un único tema (sucesiones y series) y dentro de un único entorno universitario, lo cual restringe la generalización de los resultados; sería recomendable replicar el estudio con otros contenidos matemáticos y en distintos contextos educativos para evaluar la robustez del enfoque.

Finalmente, el efecto positivo detectado en la variable de rendimiento académico debe complementarse, en investigaciones futuras, con análisis longitudinales que permitan valorar la durabilidad del aprendizaje, así como estudios cualitativos que profundicen en los cambios actitudinales y metacognitivos promovidos por la gamificación. Esto permitiría consolidar un marco teórico-práctico integral que posicione la gamificación no solo como innovación metodológica, sino como estrategia transformadora del aprendizaje matemático.

Conclusiones

El presente estudio demuestra, con evidencia estadísticamente robusta, que la implementación de estrategias gamificadas en la enseñanza de contenidos matemáticos complejos como sucesiones y series produce mejoras significativas en el rendimiento académico, la participación activa y la homogeneidad del aprendizaje estudiantil. Los análisis descriptivos, gráficos e inferenciales convergen en la validación de la hipótesis alternativa, con diferencias sustanciales entre los grupos experimental y de control en términos de media, dispersión y distribución de los resultados.

La media significativamente superior obtenida por el grupo que trabajó mediante gamificación ($\bar{x} = 42.6$ frente a $\bar{x} = 32.4$), junto con una menor desviación estándar y una distribución más simétrica, refuerzan la idea de que estas estrategias no solo motivan al estudiante, sino que también estructuran su aprendizaje de forma más eficiente y sostenible. La prueba t de Welch, con un valor $p < .001$, confirma que estas diferencias no se deben al azar, mientras que el resultado de Mann-Whitney ($U = 0.00$) corrobora la superioridad sistemática del grupo gamificado incluso sin asumir normalidad ni homocedasticidad.

En términos pedagógicos, la gamificación se presenta como una alternativa metodológica válida, eficaz y replicable, particularmente útil en la enseñanza de contenidos matemáticos abstractos. Su capacidad para integrar dinámicas lúdicas, mecanismos de retroalimentación inmediata y entornos colaborativos, favorece la inmersión cognitiva del alumnado, permitiendo una conexión significativa con los contenidos curriculares. Esta alineación entre

motivación intrínseca y logro académico, respaldada por la teoría del *Flow* de Csikszentmihalyi, potencia no solo la comprensión conceptual, sino también el desarrollo de habilidades metacognitivas clave para el aprendizaje autónomo.

Además, los resultados refuerzan el llamado a una reestructuración del rol docente hacia un facilitador del aprendizaje activo, donde el diseño instruccional debe responder a principios de interactividad, reto progresivo y significancia contextual. En consecuencia, se recomienda incorporar sistemáticamente la gamificación como estrategia de enseñanza-aprendizaje en asignaturas con alta carga abstracta, complementando las prácticas tradicionales con propuestas dinámicas que promuevan la motivación, el compromiso y el aprendizaje significativo.

Referencias bibliográficas

- Cevallos, R. M. C., & Esmeraldas, E. D. C. O. (2024). Metodologías activas en la motivación de estudiantes del bachillerato. *Maestro y Sociedad*, 268-277.
uo.edu.cu
- Díaz, M. M. & García, J. I. R. (2022). Gamificación del aula en la enseñanza superior online: el uso de Kahoot. *Campus Virtuales*. unirioja.es
- Galeano Chambers, L. M. A. (2024). MODELOS PEDAGÓGICOS EN ENTORNOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE DURANTE LA PANDEMIA COVID-19.
usac.edu.gt
- Monroy, J., Currea, L., & Cruz, C. E. C. (2024). El Papel de la Gamificación en el Compromiso y la Motivación en el Aprendizaje del Inglés. *Estudios y Perspectivas Revista Científica y Académica*, 4(2), 01-15. estudiosyperspectivas.org
- Murillo, K. E. (2025, June). Actividades didácticas para la introducción de sucesiones y convergencia: experiencia de aula en curso introductorio de análisis matemático. In Congreso de Educación Matemática de América Central y El Caribe. ciaem-redumate.org
- Oliveros, J. A. C., Borges, C. G. R., Rodríguez, J. A. P., & Zambrano, X. H. V. (2022). Desarrollo del pensamiento crítico: Metodología para fomentar el aprendizaje en ingeniería. *Revista de ciencias sociales*, 28(4), 512-530. unirioja.es
- Olmedo-Flores, D. E., Gordon-Merizalde, G. J., Jara-Zarria, H. M., Chuqui-Shañay, M.



E., Lema-Coordonez, S. X., & Palaguaray-Guagrilla, D. A. (2024). La Eficacia de la Gamificación en el Fomento de la Motivación y el Aprendizaje Activo en Aulas Virtuales. *Revista Científica Retos de la Ciencia*, 1(4), 239-251.
retosdelacienciaec.com

Ramírez Errázuriz, V. & Leyton Alvarado, P. (2024). En búsqueda de la ciencia: las estudiantes de secundaria en Chile y la mediación del saber científico en los primeros periódicos escolares femeninos (1897-1907). *Historia Crítica*.
openedition.org

Szlechter, D. F., Bentivoglio, C. V., & Pavone, A. (2024). La incorporación del juego como estrategia de implicación subjetiva en el trabajo en grandes empresas.
conicet.gov.ar

Vera, F. (2023). Aprendizaje activo y pensamiento crítico: Impulsando el desarrollo estudiantil en una universidad privada chilena. *Transformar*. revistatransformar.cl



Conflicto de intereses:

Los autores declaran que no existe conflicto de interés posible.

Financiamiento:

No existió asistencia financiera de partes externas al presente artículo.

Nota:

El artículo no es producto de una publicación anterior.