

La gamificación como estrategia metodológica para mejorar el aprendizaje de la función cuadrática

Gamification as a methodological strategy to improve the learning of the quadratic function

Reinaldo Antonio Guerrero Chirinos, Gabriela Alexandra Romero Suárez, Ana González Ordoñez, Christian Jara Gualinga, Carlos Carpio Vera, Freddy Chalco Tigre

Fecha de recepción: 23-06-2025
Fecha de aceptación: 23-12-2025

Resumen	<p>Este artículo presenta los resultados de una intervención didáctica basada en la gamificación como estrategia metodológica para mejorar el aprendizaje de la función cuadrática en estudiantes de primero de bachillerato. El estudio se desarrolló bajo un diseño cuasiexperimental con pretest y posttest, aplicado a una muestra de 32 estudiantes de una institución educativa en Santo Domingo, Ecuador. La intervención consistió en una secuencia de seis sesiones gamificadas que integraron dinámicas lúdicas, recursos digitales como Kahoot, GeoGebra y FlipQuiz, así como tableros de puntuación, desafíos matemáticos y recompensas simbólicas. Los resultados evidencian una mejora significativa en la comprensión de los elementos conceptuales de la función cuadrática, así como un incremento en la motivación, participación activa y actitudes positivas hacia el aprendizaje de las matemáticas. La experiencia confirma el potencial de la gamificación para transformar el aula en un espacio dinámico, participativo y centrado en el estudiante.</p> <p>Palabras clave: gamificación; función cuadrática; aprendizaje significativo; enseñanza de la matemática; innovación pedagógica</p>
Abstract	<p>This article presents the results of a didactic intervention based on gamification as a methodological strategy to improve the learning of the quadratic function in first-year high school students. The study followed a quasi-experimental design with pretest and posttest, applied to a sample of 32 students from an educational institution in Santo Domingo, Ecuador. The intervention consisted of a six-session gamified sequence that integrated playful activities, digital tools such as Kahoot, GeoGebra, and FlipQuiz, as well as scoreboards, mathematical challenges, and symbolic rewards. The results show a significant improvement in students'</p>

	<p>understanding of key concepts related to the quadratic function, along with increased motivation, active participation, and positive attitudes toward learning mathematics. The experience confirms the potential of gamification to transform the classroom into a dynamic, participatory, and student-centered environment.</p> <p>Keywords: gamification; quadratic function; meaningful learning; mathematics teaching; pedagogical innovation</p>
Resumo	<p>Este artigo apresenta os resultados de uma intervenção didática baseada na gamificação como estratégia metodológica para melhorar a aprendizagem da função quadrática em estudantes do primeiro ano do ensino médio. O estudo seguiu um desenho quase-experimental com pré-teste e pós-teste, aplicado a uma amostra de 32 estudantes de uma instituição educacional em Santo Domingo, Equador. A intervenção consistiu em uma sequência gamificada de seis sessões que integrou atividades lúdicas, ferramentas digitais como Kahoot, GeoGebra e FlipQuiz, além de quadros de pontuação, desafios matemáticos e recompensas simbólicas. Os resultados mostram uma melhoria significativa na compreensão dos conceitos fundamentais da função quadrática, bem como um aumento na motivação, participação ativa e atitudes positivas em relação à aprendizagem da matemática. A experiência confirma o potencial da gamificação para transformar a sala de aula em um espaço dinâmico, participativo e centrado no aluno.</p> <p>Palavras-chave: gamificação; função quadrática; aprendizagem significativa; ensino de matemática; inovação pedagógica</p>

1. Introducción

El aprendizaje de las matemáticas en el nivel de bachillerato continúa representando un desafío constante tanto para los docentes como para los estudiantes. Particularmente, los contenidos relacionados con funciones algebraicas, como la función cuadrática, presentan un elevado grado de abstracción que dificulta su comprensión cuando no se emplean metodologías adecuadas. De acuerdo con Meza et al. (2024), muchos estudiantes perciben las matemáticas como una asignatura árida, alejada de su cotidianidad, carente de utilidad práctica y excesivamente centrada en la memorización de procedimientos. Esta percepción negativa repercute directamente en el bajo rendimiento académico y en actitudes de rechazo hacia la asignatura, especialmente en instituciones fiscales.

Diversos estudios en el campo de la Educación Matemática han documentado las dificultades específicas que enfrentan los estudiantes al trabajar con funciones cuadráticas. Entre los principales obstáculos se encuentran la dificultad para establecer correspondencia entre la representación algebraica y gráfica, la confusión en la interpretación de los coeficientes a, b, ca , b, c , la falta de visualización de la simetría y la comprensión limitada de sus aplicaciones en contextos reales (Filloy & Rojano, 1989; Solórzano & Rodríguez, 2023). Estas dificultades, en muchos casos, no solo se explican por factores cognitivos, sino también por

prácticas de enseñanza centradas en la repetición mecánica de algoritmos, sin conexión con la experiencia significativa del estudiante.

Frente a esta problemática, resulta indispensable implementar enfoques pedagógicos alternativos que capten el interés del estudiante, reduzcan la ansiedad matemática y favorezcan aprendizajes significativos. En este contexto, la gamificación ha emergido como una estrategia metodológica con alto potencial, pues integra elementos del juego en escenarios de aprendizaje formal con el propósito de motivar, comprometer y fomentar la autonomía del estudiante (Werbach & Hunter, 2012; Kapp, 2012). No se trata simplemente de introducir juegos en el aula, sino de diseñar experiencias estructuradas con mecánicas como retos, niveles, insignias y retroalimentación inmediata, que estimulen la motivación intrínseca y el compromiso académico.

Investigaciones recientes han demostrado que la gamificación contribuye positivamente a la adquisición de competencias matemáticas, a la mejora del clima escolar y al incremento de la motivación por aprender (Borrás, 2015; González, 2019; Guzmán et al., 2020). Además, favorece el trabajo colaborativo, estimula la resolución de problemas y promueve el pensamiento crítico en entornos educativos diversos. Estos beneficios, al ser aplicados en la enseñanza de la función cuadrática, ofrecen la posibilidad de transformar una experiencia tradicionalmente percibida como difícil en una oportunidad para la exploración, el descubrimiento y el aprendizaje significativo.

La propuesta de este estudio se enmarca en la metodología de la ingeniería didáctica, desarrollada por Artigue et al., (1995), que permite articular la teoría y la práctica mediante un proceso de análisis, diseño, experimentación y validación. En este marco, Campeón et al., (2018) señalan que la ingeniería didáctica constituye una vía efectiva para diseñar secuencias de enseñanza centradas en la participación activa del estudiante. Con base en este enfoque, se diseñó una secuencia gamificada para la enseñanza de la función cuadrática en estudiantes de primero de bachillerato, con el propósito de mejorar la comprensión conceptual y la motivación hacia las matemáticas.

En suma, este artículo busca aportar evidencias empíricas sobre el potencial de la gamificación para enriquecer la enseñanza de la función cuadrática, mostrando cómo una secuencia de actividades estructuradas puede transformar el aula en un espacio dinámico, participativo y centrado en el estudiante, favoreciendo tanto el aprendizaje matemático como el desarrollo de actitudes positivas hacia la disciplina.

2. Fundamentos y aplicación de la gamificación

En las últimas décadas, la educación ha experimentado transformaciones profundas motivadas por el avance tecnológico, las demandas de la sociedad del conocimiento y la necesidad de innovar en los procesos pedagógicos tradicionales. En este nuevo paradigma, la gamificación emerge como una propuesta metodológica que, lejos de ser una moda pasajera, se convierte en una estrategia educativa con fundamentos teóricos sólidos y resultados comprobables. Aplicar dinámicas de juego al contexto académico no implica trivializar el conocimiento, sino adaptarlo a las formas en que los estudiantes actuales interactúan con el mundo, se

motivan y aprenden. Esta sección examina los cimientos teóricos de la gamificación, sus clasificaciones más utilizadas y su vinculación con herramientas tecnológicas, además de analizar su pertinencia en la enseñanza de conceptos matemáticos complejos como la función cuadrática.

2.1. Fundamentos teóricos de la gamificación

La gamificación no debe confundirse con el simple uso de juegos en el aula. El juego es una actividad lúdica autónoma cuyo propósito principal es el entretenimiento y la interacción social. En cambio, la gamificación consiste en trasladar elementos, mecánicas y dinámicas propias del juego a contextos no lúdicos, con el objetivo de motivar, comprometer y orientar conductas hacia fines educativos específicos (Kapp, 2012; Werbach & Hunter, 2012). Esta distinción es fundamental, ya que la gamificación no implica convertir el aprendizaje en un juego, sino utilizar los principios que hacen atractivas las dinámicas lúdicas para enriquecer el proceso formativo.

Entre los principales marcos teóricos que sustentan la gamificación se encuentran el constructivismo, el conductismo, la teoría de la autodeterminación y la psicología positiva.

Desde el enfoque constructivista, Piaget (1985) sostiene que el juego constituye una herramienta privilegiada para el desarrollo cognitivo, pues permite al niño asimilar nuevas experiencias a través de la exploración, el ensayo y el error. En un aula gamificada, este principio se traduce en la creación de ambientes que promueven el descubrimiento activo, donde los errores no son castigados, sino asumidos como parte del proceso de aprendizaje.

Por su parte, el conductismo, representado por Skinner (1953), aporta al diseño de entornos gamificados mediante el uso de refuerzos positivos, recompensas inmediatas y retroalimentación constante. Estos elementos incrementan la probabilidad de repetir conductas deseadas, y se materializan en la práctica educativa a través de puntos, insignias, niveles y rankings.

La teoría de la autodeterminación de Deci y Ryan (2000) explica cómo la motivación intrínseca se potencia cuando se cumplen tres condiciones básicas: competencia, autonomía y relación social. La gamificación estimula estas dimensiones mediante dinámicas que ofrecen retroalimentación inmediata (competencia), permiten libertad de elección en el camino de aprendizaje (autonomía) y favorecen la colaboración en retos compartidos (relación).

Finalmente, la psicología positiva, impulsada por Seligman (2011), contribuye al diseño de la gamificación al resaltar la importancia de las emociones positivas, el sentido de logro y la experiencia de flujo en el aprendizaje. Estas condiciones fomentan un compromiso sostenido, reducen la ansiedad académica y fortalecen el bienestar socioemocional de los estudiantes.

En síntesis, la gamificación se fundamenta en teorías sólidas que avalan su potencial pedagógico: estimula la exploración activa (constructivismo), aprovecha los refuerzos y recompensas (conductismo), fortalece la motivación intrínseca (teoría de la autodeterminación) y promueve el bienestar emocional (psicología positiva). Esta base teórica explica por qué la gamificación resulta especialmente

efectiva en la enseñanza de contenidos matemáticos complejos, como la función cuadrática, al conectar el aprendizaje con la motivación y la experiencia significativa del estudiante.

2.1.1. Tipos de gamificación y herramientas digitales

El diseño de experiencias gamificadas puede variar en función del contexto educativo, los recursos disponibles y el perfil del estudiantado. En términos generales, se distinguen dos grandes tipos de gamificación educativa: unplugged y plugged.

La gamificación unplugged se refiere a aquellas dinámicas de juego que no dependen del uso de tecnologías digitales. Incluyen tableros físicos, tarjetas de preguntas, ruletas, juegos de mesa adaptados, misiones escritas, roles, entre otros. Este enfoque resulta útil cuando se dispone de pocos recursos tecnológicos o cuando se desea fomentar el contacto directo, la interacción cara a cara y la manipulación concreta.

Por otro lado, la gamificación plugged aprovecha las potencialidades de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) para potenciar la experiencia de juego. Plataformas como Kahoot, Classcraft, Quizizz, Socrative y GeoGebra, permiten diseñar evaluaciones dinámicas, actividades colaborativas en línea, competencias con tableros de puntaje y simulaciones interactivas. La elección de estas herramientas debe responder a objetivos pedagógicos claros y considerar la infraestructura tecnológica del aula.

En la experiencia implementada en la unidad educativa mencionada, se aplicó una gamificación híbrida, es decir, una combinación de recursos digitales y materiales físicos. Esta estrategia permitió maximizar el alcance de las dinámicas, adaptarse a las necesidades del grupo y ofrecer múltiples formas de representación del conocimiento. A continuación, se describen algunas de las herramientas digitales utilizadas:

Tabla 1. Herramientas digitales empleadas en la gamificación

Herramienta	Uso pedagógico principal	Actividad concreta realizada en la secuencia
Kahoot	Evaluación formativa mediante juegos de preguntas	Se diseñaron cuestionarios interactivos sobre la identificación de la forma canónica y factorizada de la función cuadrática. Los estudiantes competían en tiempo real, obteniendo puntos por rapidez y precisión. Esto permitió detectar errores frecuentes y retroalimentar de manera inmediata.
GeoGebra	Visualización de parábolas y gráficos interactivos	Se plantearon retos de manipulación de parámetros (a, b, c) para observar en tiempo real cómo cambiaban la concavidad, el vértice y el eje de simetría. Los estudiantes debían

		predecir los efectos antes de realizar la simulación y luego comprobar sus hipótesis.
FlipQuiz	Refuerzo de conceptos mediante tableros de puntuación	Se organizó una dinámica de “batalla de funciones” con preguntas clasificadas en categorías (vértice, concavidad, intersecciones, aplicaciones contextualizadas). Cada respuesta correcta otorgaba puntos al equipo, estimulando el repaso de contenidos de manera lúdica.

Fuente: Adaptado de Observatorio de Innovación Educativa (2016).

El diseño de estas actividades consideró el nivel cognitivo de los estudiantes, su familiaridad con la tecnología y el grado de autonomía en el aprendizaje. Además, se implementaron mecánicas de progreso individual y colectivo, recompensas simbólicas, retos semanales y seguimiento visual mediante un tablero de puntuaciones accesible a todos los participantes.

2.2. La función cuadrática: dificultades y potencial didáctico

Según Duval (1995), la complejidad de las matemáticas, en particular de la función cuadrática, radica en la incapacidad de los estudiantes para coordinar los distintos registros de representación. Este desafío se manifiesta en la educación secundaria, donde a pesar de ser un contenido fundamental del currículo, muchos alumnos muestran profundas dificultades para entender la estructura algebraica, la representación gráfica y la utilidad del concepto en la resolución de problemas reales. Estas barreras no solo obedecen a factores cognitivos, sino también a aspectos metodológicos que limitan la construcción significativa de este conocimiento matemático.

La función cuadrática suele abordarse mediante la forma canónica o la forma general de una parábola. En ambos casos, los estudiantes deben interpretar los coeficientes, identificar el vértice, el eje de simetría, la concavidad y el punto de corte con el eje de las ordenadas. No obstante, la enseñanza tradicional se ha centrado excesivamente en procedimientos algorítmicos como la factorización o la fórmula general, descuidando la comprensión conceptual y el vínculo con el contexto (Solórzano y Rodríguez, 2023).

Entre los obstáculos más comunes observados se encuentran:

- Dificultad para establecer correspondencias entre la ecuación y el gráfico.
- Confusión entre los efectos de los coeficientes a , b y c .
- Falta de visualización de la simetría y la forma de la parábola.
- Desconocimiento de aplicaciones prácticas más allá de ejercicios formales.

Estas limitaciones pudieran superarse mediante estrategias didácticas que combinen el enfoque gráfico, algebraico y contextual, favoreciendo así una visión más integral del concepto. En este sentido, la gamificación se presenta como una vía innovadora para facilitar la apropiación significativa de la función cuadrática.

Al emplear dinámicas como retos de graficación en GeoGebra, competencias para encontrar el vértice o búsquedas del tesoro de funciones, los estudiantes no solo ejercitan procedimientos, sino que construyen significados, formulan conjeturas, contrastan ideas y experimentan una sensación de logro que fortalece su autoestima académica.

3. Metodología

Este estudio se enmarca dentro de un enfoque cuantitativo con diseño cuasiexperimental, utilizando un pretest y un postest para evaluar el impacto de una secuencia didáctica gamificada sobre el aprendizaje de la función cuadrática en estudiantes de bachillerato. La investigación fue aplicada en un entorno escolar real, sin grupo control, lo cual permitió analizar los cambios dentro de un grupo único antes y después de la intervención.

La muestra estuvo conformada por 32 estudiantes de primero de bachillerato de una unidad educativa fiscal de la ciudad de Santo Domingo, Ecuador, seleccionados mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia, debido al acceso institucional y a la disponibilidad del grupo.

Como instrumento de evaluación, se diseñó una prueba objetiva de diez ítems de opción múltiple, centrada en conceptos clave relacionados con la función cuadrática: forma general y canónica, vértice, concavidad, eje de simetría, representación gráfica, dominio, recorrido y cortes con los ejes. Esta prueba fue revisada por docentes expertos en didáctica de la matemática para asegurar su validez de contenido. Se aplicó antes y después de la intervención, permitiendo medir el progreso individual y grupal.

La intervención didáctica consistió en una secuencia de seis sesiones de clase (entre 40 y 90 minutos cada una), donde se integraron elementos de gamificación como tableros de puntuación, insignias, niveles, desafíos y recompensas simbólicas. Se utilizaron recursos digitales como Kahoot, GeoGebra y FlipQuiz, además de materiales físicos y dinámicas colaborativas. Cada sesión abordó una competencia específica, combinando el enfoque algebraico, gráfico y contextual de la función cuadrática.

El análisis de datos se realizó mediante estadística descriptiva, considerando el porcentaje de mejora entre el pretest y el postest, así como observaciones cualitativas derivadas de la participación, motivación y actitudes del grupo durante las sesiones. Los resultados permitieron evaluar tanto el impacto académico como el efecto motivacional de la gamificación en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

4. Diseño e implementación de la secuencia didáctica

Para llevar a cabo la propuesta metodológica centrada en la gamificación, se diseñó una secuencia didáctica fundamentada en principios de la ingeniería didáctica. Esta metodología permite estructurar el proceso de enseñanza-aprendizaje como un ciclo sistemático, reflexivo y adaptativo. A través de ella, se logra analizar, planificar, ejecutar y evaluar propuestas pedagógicas de manera rigurosa, considerando las particularidades del contenido, del contexto y del

estudiantado (Campeón et al., 2018). En el caso específico del presente estudio, el diseño se enfocó en facilitar la comprensión de la función cuadrática mediante actividades gamificadas estructuradas en seis sesiones.

4.1. Metodología de la ingeniería didáctica

La ingeniería didáctica, propuesta por Artigue et al. (1995), es una metodología de investigación e intervención en didáctica de las matemáticas que permite articular la teoría con la práctica mediante un proceso de modelización, experimentación y validación. Esta metodología se compone de cuatro fases secuenciales que permiten analizar un fenómeno educativo desde su génesis hasta su evaluación final. Estas fases son:

Análisis preliminar: Esta etapa implica el estudio del contenido matemático a enseñar, el análisis de los errores comunes y de las concepciones previas de los estudiantes. En este caso, se aplicó una prueba diagnóstica que evidenció importantes vacíos en la comprensión de la forma general de la función cuadrática, la interpretación de sus parámetros y la representación gráfica. También se identificó una baja motivación hacia las matemáticas y una percepción negativa del tema, considerada "difícil" o "inútil" por una parte significativa del grupo.

Análisis a priori: Con base en los resultados del diagnóstico, se diseñó una secuencia didáctica que integró elementos lúdicos orientados a fortalecer el interés y la comprensión. Esta etapa implicó la previsión de dificultades, la formulación de hipótesis sobre las respuestas de los estudiantes y la selección de las herramientas tecnológicas y materiales a emplear. Las actividades fueron organizadas según niveles de dificultad, incluyendo dinámicas competitivas, colaborativas y de retroalimentación.

Experimentación: La secuencia fue aplicada en un grupo de 32 estudiantes de segundo de bachillerato durante seis sesiones de 90 minutos cada una. Las clases se desarrollaron en un ambiente mixto, que combinó la presencialidad con el uso de plataformas digitales. Se implementaron retos, acertijos, juegos de preguntas, dinámicas grupales y simulaciones gráficas. Se registraron observaciones sistemáticas, resultados parciales y reacciones de los estudiantes, lo cual permitió ajustar ciertas actividades sobre la marcha.

Análisis a posteriori: Finalmente, se aplicó una prueba de salida similar al diagnóstico inicial, lo que permitió medir el progreso del grupo. Asimismo, se recogieron percepciones a través de entrevistas y cuestionarios. La mayoría de los estudiantes reportaron una experiencia positiva, manifestaron sentirse más seguros al trabajar con funciones cuadráticas y valoraron la metodología utilizada como motivadora y clara.

Este proceso permitió validar no solo la pertinencia del contenido y la metodología, sino también la eficacia de la gamificación como estrategia de mediación didáctica. Además, se demostró la importancia de planificar cuidadosamente cada fase, con un enfoque centrado en el aprendizaje significativo y el bienestar emocional del estudiante.

4.2. Desarrollo de la secuencia didáctica

La secuencia didáctica diseñada se estructuró en seis sesiones gamificadas, cada una con un propósito específico y vinculada a los contenidos de la función cuadrática. Las actividades combinaron dinámicas de gamificación unplugged (materiales físicos, tarjetas, tableros) y gamificación digital (Kahoot, GeoGebra, FlipQuiz), integradas dentro de una narrativa de progreso con niveles, insignias y recompensas.

Sesión 1: Introducción lúdica a la función cuadrática

Se aplicó un juego de tarjetas que contenía representaciones gráficas y algebraicas de trayectorias parabólicas y lineales. Los estudiantes debían clasificar las situaciones según correspondieran a funciones lineales o cuadráticas y justificar su elección. Esta dinámica permitió diagnosticar conocimientos previos y motivar la discusión inicial sobre la importancia de la parábola en contextos reales (por ejemplo, movimiento de un balón, diseño de puentes).

Rol del docente: guió la clasificación, resolvió dudas conceptuales y promovió la reflexión sobre las diferencias entre linealidad y cuadraticidad.

Sesión 2: Reconocimiento de coeficientes y efectos en la parábola

Se desarrolló un reto con GeoGebra, donde los equipos recibieron una función cuadrática en forma general y debían predecir cómo variaban la concavidad, la posición del vértice y el eje de simetría al modificar los coeficientes a, b, c , a, b, c . Luego comprobaron sus hipótesis manipulando los parámetros en el software.

Actividad concreta: cada grupo entregó una tabla de predicciones y comparaciones con el gráfico generado.

Rol del docente: supervisó las manipulaciones en GeoGebra y orientó la interpretación de los resultados.

Sesión 3: Batalla de funciones con Kahoot

Se organizó una competencia de preguntas en Kahoot relacionadas con:

- Identificación de la forma canónica y factorizada.
- Determinación de vértice y eje de simetría.
- Interpretación de la concavidad según el signo de aa .
- Resolución de problemas cortos de aplicación.

Rol del docente: controló la dinámica del juego, resolvió dudas después de cada pregunta y explicó las respuestas incorrectas.

Sesión 4: Misión gráfica – búsqueda del tesoro

Cada equipo recibió pistas impresas que incluían funciones cuadráticas incompletas o gráficas a medio construir. Para avanzar en la búsqueda, debían

completar la ecuación, graficarla y encontrar un punto clave (como el vértice o intersección).

Ejemplo de pista: “Encuentra la parábola que abre hacia abajo, con vértice en (2,3) y que corta al eje Y en 5. Una vez graficada, busca el sobre con la siguiente pista debajo de tu mesa”.

Rol del docente: acompañó a los equipos verificando las soluciones, estimulando la cooperación y regulando el tiempo.

Sesión 5: Modelación de situaciones cotidianas

Los estudiantes trabajaron en parejas con GeoGebra para representar situaciones reales modelables con paráboles.

Ejemplo trabajado en clase: “Un balón de fútbol es lanzado desde el suelo con trayectoria parabólica. Si la ecuación que modela el movimiento es:

$y = -0.5x^2 + 4x$, identifica la altura máxima alcanzada y el punto de caída”.

Los equipos resolvieron problemas similares y presentaron sus conclusiones.

Rol del docente: orientó la interpretación contextual de los parámetros y retroalimentó la redacción de conclusiones.

Sesión 6: Torneo final y cierre

Se organizó un torneo por equipos, donde los estudiantes resolvieron problemas de diferente complejidad relacionados con la función cuadrática (identificación de parámetros, graficación, aplicaciones).

Rúbrica de evaluación:

- Exactitud matemática (40%).
- Claridad en la explicación de procedimientos (30%).
- Trabajo en equipo y participación (20%).
- Creatividad en la presentación (10%).

Rol del docente: evaluador y facilitador, asegurando el cumplimiento de los criterios y promoviendo un ambiente competitivo saludable.

Niveles, insignias y recompensas

El sistema de progresión se organizó en 3 niveles:

- Nivel 1 (Exploradores): completar las primeras misiones con éxito.
- Nivel 2 (Estrategas): resolver retos con precisión en equipo.
- Nivel 3 (Maestros de funciones): demostrar dominio en el torneo final.

Los estudiantes recibieron insignias digitales y físicas (pegatinas y medallas simbólicas) por logros específicos, y diplomas de participación al finalizar. Estas recompensas favorecieron tanto la motivación extrínseca como el sentido de logro personal.



Figura 1. Estudiantes trabajando en retos gráficos en GeoGebra. Fuente: Los autores (2025)

En la Figura 1 se observa a estudiantes manipulando parámetros de funciones cuadráticas para observar transformaciones gráficas mediante el software GeoGebra, como parte de la actividad “Explora y predice”.



Figura 2. Tablero de puntuación gamificado visible en el aula. Fuente: Los autores (2025)

La Figura 2 muestra el tablero de puntuación implementado en el aula, donde se registraban los avances de cada equipo durante las seis sesiones. El tablero incluía niveles, insignias y recompensas simbólicas que representaban logros académicos y colaborativos. Su función principal fue estimular la motivación extrínseca al visibilizar el progreso individual y grupal, a la vez que fomentó la competencia sana y el sentido de pertenencia al equipo.



Figura 3. Actividad de modelación con herramientas digitales. Fuente: Los autores (2025)

La Figura 3 ilustra a los estudiantes trabajando en la modelación de trayectorias parabólicas con GeoGebra. En esta actividad, los equipos recibieron situaciones contextualizadas (por ejemplo, el recorrido de un balón o la trayectoria de un proyectil) y debían ajustar la parábola a los datos planteados. Esta práctica favoreció la comprensión de la relación entre la representación algebraica y el fenómeno real, conectando el aprendizaje matemático con contextos significativos.

El trabajo colaborativo, la participación constante, el entusiasmo en cada actividad y la mejora progresiva de los resultados constituyen indicadores del éxito de la intervención. Este modelo puede replicarse en otros temas complejos del currículo matemático, adaptando las dinámicas a las particularidades de cada grupo.

Por tanto, diseñar una secuencia didáctica con enfoque gamificado exige planificación detallada, dominio de herramientas tecnológicas, sensibilidad pedagógica y creatividad. Sin embargo, los beneficios pedagógicos alcanzados justifican y recompensan ampliamente el esfuerzo invertido.

5. Resultados y discusión

La fase de análisis posterior a la intervención permitió valorar el impacto de la secuencia didáctica gamificada desde una perspectiva tanto cuantitativa como cualitativa. En términos generales, se observó una mejora en los puntajes obtenidos por los estudiantes en el postest en comparación con la evaluación diagnóstica inicial. Esta mejora en los puntajes no fue solo un indicador numérico, sino que demostró un avance significativo en la comprensión de la función cuadrática, el cual

se reflejó en una mayor capacidad para identificar el vértice, interpretar la concavidad, reconocer el eje de simetría y establecer la relación entre la representación algebraica y gráfica.

Entre los principales indicadores cuantitativos, se constató un aumento en el porcentaje de respuestas correctas en ítems relacionados con la identificación de parámetros y la interpretación gráfica de parábolas. Mientras que en el pretest la mayoría de estudiantes confundía los efectos de los coeficientes a, b, ca, b, c , en el postest se observó un dominio más claro de estas relaciones. Asimismo, se redujo la dificultad para establecer correspondencias entre la ecuación y su representación gráfica, uno de los obstáculos más señalados en la literatura (Filloy & Rojano, 1989; Solórzano & Rodríguez, 2023).

Desde el plano cualitativo, los registros del docente investigador mediante observación directa, diarios de clase y entrevistas semiestructuradas evidenciaron cambios significativos en la motivación y en la participación. Estudiantes que previamente se mostraban apáticos o inseguros comenzaron a tomar la iniciativa, resolver problemas en el tablero, explicar a sus compañeros y proponer estrategias para enfrentar los retos. El aumento progresivo en la participación voluntaria y la colaboración entre pares constituyen indicadores claros de que la gamificación favoreció un clima de aula más dinámico y cohesionado.

Otro hallazgo relevante fue la mejora en el clima socioemocional. La estructura de retos y recompensas redujo la ansiedad matemática, ya que los errores se transformaron en oportunidades de aprendizaje y retroalimentación. Esta dinámica promovió la resiliencia académica, el respeto por los turnos y la celebración de logros colectivos, en consonancia con los aportes de la psicología positiva (Seligman, 2011).

En cuanto al uso de herramientas digitales, GeoGebra permitió a los estudiantes manipular en tiempo real los parámetros de la función cuadrática y observar sus transformaciones gráficas, lo cual fortaleció la conexión entre el álgebra y la geometría. Kahoot, por su parte, se consolidó como un recurso eficaz para la retroalimentación formativa, generando un entorno competitivo pero inclusivo. Estas observaciones coinciden con Guzmán et al.,(2020), quienes reportan un incremento notable en la participación estudiantil al incorporar dinámicas gamificadas.

Asimismo, los resultados corroboran lo planteado por González (2019), quien encontró que la percepción de los estudiantes hacia las matemáticas mejora significativamente cuando se introducen elementos lúdicos con propósito didáctico. De igual manera, la gamificación como estrategia para la inclusión educativa se ve reflejado en este estudio, pues todos los estudiantes tuvieron la posibilidad de participar y progresar, cumpliéndose con los principios del Diseño Universal para el Aprendizaje (CAST, 2018).

En suma, los hallazgos muestran que la gamificación, aplicada específicamente a la enseñanza de la función cuadrática, no solo favoreció la comprensión de sus elementos conceptuales, sino que también generó un entorno de aprendizaje más motivador, participativo y emocionalmente seguro. Aunque el estudio no incluyó un grupo control ni análisis estadísticos avanzados, las

evidencias recopiladas sugieren que esta estrategia constituye una alternativa pedagógica viable para abordar uno de los temas tradicionalmente más complejos del currículo de matemáticas.

6. Conclusión

La implementación de una secuencia didáctica basada en la gamificación permitió obtener evidencias favorables respecto al aprendizaje de la función cuadrática en estudiantes de bachillerato. A través de seis sesiones organizadas en torno a retos, niveles, insignias y recompensas, se observó una mejora significativa en la comprensión de los conceptos fundamentales de este tema matemático, así como un incremento en la motivación y participación activa del estudiantado.

En el plano conceptual, la dinámica de la gamificación facilitó que los estudiantes mostraran avances en la identificación del vértice, la concavidad y el eje de simetría, así como en la interpretación de los coeficientes y en la capacidad para relacionar la representación algebraica con la gráfica. Asimismo, al trabajar con situaciones contextualizadas dentro de los desafíos del juego, lograron reconocer la aplicabilidad de la función cuadrática en problemas reales, lo que contribuyó a superar la percepción de este contenido como abstracto o irrelevante.

En el plano actitudinal, la gamificación favoreció un cambio en la disposición hacia las matemáticas. El ambiente de cooperación, las dinámicas lúdicas y la retroalimentación inmediata redujeron la ansiedad matemática y estimularon la persistencia frente a la dificultad. La experiencia de flujo y el reconocimiento de logros individuales y grupales fortalecieron la autoestima académica y consolidaron un clima de aula más inclusivo y participativo.

Estos hallazgos coinciden con lo señalado por Kapp (2012) y Werbach y Hunter (2012), quienes sostienen que la gamificación incrementa la motivación intrínseca y el compromiso con el aprendizaje, y se alinean con los principios del Diseño Universal para el Aprendizaje (CAST, 2018), que promueve la accesibilidad y la equidad en el aula.

En consecuencia, una secuencia gamificada bien diseñada y contextualizada constituye una alternativa pedagógica efectiva para abordar uno de los contenidos más complejos del currículo de matemáticas. No obstante, se recomienda que futuras investigaciones incorporen análisis estadísticos más robustos y comparaciones con grupos de control, a fin de fortalecer la validez de los resultados y explorar la combinación de la gamificación con otras metodologías activas, como el aprendizaje basado en proyectos o la evaluación formativa.

7. Referencias bibliográficas

- Artigue, M., Douady, R., Moreno, L., & Gómez, P. (1995). *Ingeniería didáctica en educación matemática*. <https://core.ac.uk/download/12341268.pdf>
- Borrás Gené, O. (2015). *Fundamentos de gamificación* [Monografía]. Universidad Politécnica de Madrid. Recuperado de <https://oa.upm.es/44745/>
- Campeón, M., Aldana, E. y Villa, J. (2018). *Ingeniería didáctica para el aprendizaje de la función lineal mediante la modelización de situaciones*. *Revista Sophia*, 14(2), 115-126. <https://doi.org/10.18634/sophiaj.14v.2i.629>

- CAST. (2018). Universal Design for Learning Guidelines version 2.2. CAST, Inc. <https://udlguidelines.cast.org>
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). *The "what" and "why" of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior.* Psychological Inquiry, 11(4), 227–268. https://doi.org/10.1207/S15327965PLI1104_01
- Duval, R. (1995). *Sémiosis et pensée humaine: Registres sémiotiques et apprentissages intellectuels.* Peter Lang.
- https://die.udistrital.edu.co/comunidad/raymond_duval
- Filloy, E., & Rojano, T. (1989). *Solving equations: The transition from arithmetic to algebra. For the Learning of Mathematics,* 9(2), 19–25. <https://flm-journal.org/Articles/3DA2C5DE336DFD448BCF339B51168E.pdf>
- González, C. (2019). *Gamificación en el aula: Ludificando espacios de enseñanza-aprendizaje presenciales y espacios virtuales.* ResearchGate. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.34658.07364>
- Guzmán Rivera, M. Á., Escudero-Nahón, A., & Canchola-Magdaleno, S. L. (2020). “Gamificación” de la enseñanza para ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas: cartografía conceptual. Sinéctica, (54), e120. [https://doi.org/10.31391/S2007-7033\(2020\)0054-0120](https://doi.org/10.31391/S2007-7033(2020)0054-0120)
- Kapp, K. (2012). *The Gamification of Learning and Instruction: Game-Based Methods and Strategies for Training and Education.* San Francisco, CA: Pfeiffer. <https://doi.org/10.1145/2207270.2211316>
- Meza Arguello, H. L., Meza Arguello, D. M., Arguello Dueñas, F. L., & Vaca Sarasti, E. P. (2024). *Miedo a las Matemáticas: ¿Por qué a los Estudiantes no les Gusta esta Asignatura? Mundo Recursivo: Revista Científica,* 7(1), 1-19. <https://www.atlantic.edu.ec/ojs/index.php/mundor/article/view/204>
- Observatorio de Innovación Educativa del Tecnológico de Monterrey. (2016). *Gamificación en el aula: innovación educativa centrada en el estudiante.* Tecnológico de Monterrey. <https://observatorio.tec.mx/>
- Piaget, J. (1985) Seis estudios de Psicología. Ed. Planeta. Barcelona. <https://trabajosocialucen.wordpress.com/wp-content/uploads/2012/05/756.pdf>
- Seligman, M. E. P. (2011). *Flourish: A visionary new understanding of happiness and well-being.* Free Press.
- <https://www.simonandschuster.com/books/Flourish/Martin-E-P-Seligman/9781439190760>
- Skinner, B. F. (1953). *Science and Human Behavior.* Macmillan. <https://www.google.com/search?q=https://us.macmillan.com/books/9780029290008/scienceandhumanbehavior/>
- Solórzano, J., y Rodríguez, F. (2023). *GeoGebra como herramienta interactiva en la resolución de problemas de función cuadrática.* Revista MQR Investigar, 7(4), 1706-1720. <https://doi.org/10.56048/MQR20225.7.4.2023.1706-1720>
- Werbach, K., & Hunter, D., (2012). *For the Win. How game thinking can revolutionize your business.* Wharton Digital Press. USA. https://fama.us.es/discovery/fulldisplay?docid=alma991012462539704987&context=L&vid=34CBUA_US:VU1&search_scope=all_data_not_idus&tab=all_data_not_idus&lang=es

