

EDUCACIÓN, CREATIVIDAD E INTELIGENCIA ARTIFICIAL: NUEVOS HORIZONTES PARA EL APRENDIZAJE. ACTAS DEL VIII CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE APRENDIZAJE, INNOVACIÓN Y COOPERACIÓN, CINAIC 2025

María Luisa Sein-Echaluce Lacleta, Ángel Fidalgo Blanco y Francisco José García Peñalvo (coords.)

1ª Edición. Zaragoza, 2025

Edita: Servicio de Publicaciones. Universidad de Zaragoza.



Servicio de
Publicaciones
Universidad Zaragoza

EBOOK ISBN 978-84-10169-60-9

DOI 10.26754/uz.978-84-10169-60-9



Esta obra se encuentra bajo una licencia Creative Commons Reconocimiento – NoComercial (ccBY-NC). Ver descripción de esta licencia en <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Referencia a esta obra:

Sein-Echaluce Lacleta, M.L., Fidalgo Blanco, A. & García-Peñalvo, F.J. (coords.) (2025). *Educación, Creatividad e Inteligencia Artificial: nuevos horizontes para el Aprendizaje. Actas del VIII Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Cooperación. CINAIC 2025 (11-13 de Junio de 2025, Madrid, España)*. Zaragoza. Servicio de Publicaciones Universidad de Zaragoza. DOI 10.26754/uz.978-84-10169-60-9

Estrategias en la enseñanza de las matemáticas: Gamificación y Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) para potenciar la creatividad en universitarios

Strategies in mathematics teaching: Gamification and Problem-Based Learning (PBL) to enhance creativity in university students

Efrain Boom-Cárcamo¹, Lina Buelvas-Gutierrez¹, Leticia Acosta-Oñate¹, Dailyng Boom-Cárcamo²
ingenieroboomb@gmail.com, linabuelvas@unicesar.edu.co, leticiaacosta@unicesar.edu.co, dboom@unicesar.edu.co

¹Facultad de Ingenierías y Tecnológicas
Universidad Popular del Cesar
Valledupar, Cesar

²Facultad de Derecho, Ciencias Políticas y Sociales
Universidad Popular del Cesar
Valledupar, Cesar

Resumen- Este estudio tiene como objetivo determinar si la combinación de técnicas como la gamificación junto con el aprendizaje basado en problemas (ABP) puede mejorar significativamente las habilidades de resolución de problemas de los estudiantes universitarios y su rendimiento académico en comparación con aquellos que no reciben este enfoque educativo. Se empleó un diseño experimental, que incorporó la administración de pruebas, la recopilación de datos, la observación no participante dirigida a los docentes y una encuesta administrada a los estudiantes. El estudio se llevó a cabo con 42 estudiantes en el grupo de tratamiento y 37 estudiantes en el grupo control. Como resultado del análisis, se identificó que la combinación de gamificación y ABP mejora significativamente las capacidades de resolución de problemas del grupo de tratamiento, así como las calificaciones promedio.

Palabras clave: *Herramientas de enseñanza, Gamificación, Aprendizaje basado en problemas (ABP), Creatividad.*

Abstract- This study aims to determine whether the combination of techniques such as gamification and problem-based learning (PBL) can significantly improve university students' problem-solving skills and academic performance compared to those who do not receive this educational approach. An experimental design was employed, which included the administration of tests, data collection, non-participant observation directed at teachers, and a survey administered to students. The study was conducted with 42 students in the treatment group and 37 in the control group. As a result of the analysis, it was identified that the combination of gamification and PBL significantly improves the problem-solving abilities of the treatment group, as well as their average grades.

Keywords: *Teaching tools, Gamification, Problem-based learning (PBL), Creativity.*

1. INTRODUCCIÓN

Esta investigación indaga en el uso de la gamificación y el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas entre estudiantes universitarios en Valledupar, Colombia. La combinación de múltiples técnicas de aprendizaje en la misma materia no es muy común; la mayoría de los artículos sobre estos temas presentan solo una técnica de aprendizaje. Es mucho más difícil

encontrar artículos que combinen la gamificación y el ABP. Algunas investigaciones han gamificado el contenido del ABP.

Este enfoque tiene como objetivo modificar los materiales y métodos del ABP mediante la creación de situaciones y tareas de juego, el diseño de mecanismos y reglas de juego, así como la conexión del proceso de juego con los objetivos de aprendizaje (Huang et al., 2023). Por ejemplo, Warin et al. (2016) aplicaron un método de proyecto de roles múltiples en un curso de Proyecto de Sistemas de Información de nivel de maestría. El proyecto de roles múltiples tiene cuatro roles virtuales principales: miembros del equipo del proyecto, expertos en gestión, clientes y expertos en negocios. Similar a un juego de rol, los estudiantes deben resolver problemas del mundo real y mejorar su desempeño. De manera similar, Wu et al. (2016) permitieron a los estudiantes participar en un curso de administración de la construcción desempeñando el papel de consultor, gerente de proyecto, propietario e ingeniero de proyecto en un proyecto del campus. A lo largo del curso, se asignaron a los estudiantes roles específicos y objetivos del proyecto en los casos. Hernández Gándara et al. (2020), animó a los estudiantes a formar equipos libremente y diseñar un juego de equipo para ser contratado por el director de recursos humanos (interpretado por el profesor).

Čubela et al. (2023) aplicaron el aprendizaje basado en problemas (ABP) y la gamificación al análisis de datos y la tecnología geoinformática al abordar problemas del mundo real, como los robos de cajeros automáticos en Renania-Palatinado (Alemania). Isabelle (2020) introdujo la plataforma web Online Venture Challenge (OVC) en un curso universitario de formación empresarial. Los elementos de juego en OVC incluyen insignias, puntos, clasificaciones en tiempo real, etc. La mayoría de los elementos de juego que se encuentran en la literatura son juegos de rol, narración y tareas de diseño.

Esta investigación puede considerarse única debido a su enfoque exclusivo en el campo de las matemáticas y su aplicación a nivel universitario, lo que potencialmente resulta en la comprensión de las técnicas en un contexto de alto rendimiento académico. Se enfatiza la importancia de emplear herramientas didácticas innovadoras que promuevan la

participación activa del alumnado, materiales auténticos y la integración de recursos tecnológicos para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en todos los niveles educativos (Stohlmann, 2023).

La combinación de aprendizaje basado en problemas, gamificación y enfoques basados en datos ofrece una solución prometedora para abordar los desafíos que enfrenta la educación STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas por sus siglas en ingles), brindando una experiencia de aprendizaje atractiva y efectiva para los estudiantes, preparándolos en última instancia para las demandas del mundo profesional en constante evolución (Čubela et al., 2023).

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

Si bien la literatura reporta diversos estudios sobre el ABP y la gamificación, no se ha estudiado su uso por separado en diferentes actividades de aula dentro de la misma asignatura. En las clases teóricas se implementó la gamificación en dos momentos: al inicio para repasar conceptos previos y durante la sesión para reforzar el aprendizaje. Se usaron juegos breves, principalmente de opción múltiple, que permitían evaluar la comprensión y ajustar la explicación según los resultados. Los estudiantes acumulaban puntos y veían su posición en un ranking, lo que promovía una competencia sana. La herramienta Genially facilitó la participación activa y la retroalimentación inmediata. Referente al ABP, la sesión inicia con un problema matemático desafiante, seguido de trabajo en grupo, investigación individual y resolución colaborativa. Se promueve el debate, la retroalimentación y la reflexión sobre el proceso y su aplicación real. Al final, se destacan los conceptos clave y se motiva a los estudiantes a aplicar lo aprendido en futuras situaciones. El propósito de este estudio es investigar cómo la gamificación, junto con el ABP, influye en el desarrollo de la creatividad y la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en estudiantes universitarios. Se abordaron las siguientes preguntas de investigación:

RQ1: ¿Cuáles son las percepciones de los estudiantes sobre la implementación de técnicas de gamificación como estimulantes de la creatividad en el desarrollo de clases?

RQ2: ¿Cuáles son las percepciones de los estudiantes sobre la implementación del ABP como estímulo a la creatividad en el desarrollo de clases de fundamentos de las matemáticas?

RQ3: ¿Cómo afecta la combinación de gamificación y ABP el rendimiento académico de los estudiantes de matemáticas en comparación con la instrucción tradicional?

B. Metodología

El estudio se llevó a cabo en una universidad privada de la ciudad de Valledupar, Colombia. Setenta y nueve estudiantes participaron en el cuasiexperimento, 37 en el grupo control y 42 sujetos a técnicas de gamificación y ABP. El ochenta y tres por ciento de los estudiantes eran hombres y el 17 % mujeres. Todos los participantes estaban matriculados en el programa de Ingeniería Industrial. Se utilizaron cuestionarios de Google Forms para recopilar comentarios sobre la experiencia del usuario. El primer cuestionario se empleó para recopilar información sobre la gamificación (Tabla 1). El segundo cuestionario se utilizó para recopilar datos relacionados con el ABP (Tabla 2). Las respuestas se recopilaron en una escala de Likert de 5 puntos. La razón para utilizar la escala de Likert de 5 puntos es que se ha concluido que es la más apropiada para su

uso con estudiantes (Adelson y McCoach, 2010). A través del análisis de estos datos, pudimos discernir tendencias con respecto a las opiniones de los estudiantes sobre cada una de las preguntas que se les plantearon. Se utilizó estadística descriptiva para caracterizar la muestra y evaluar las experiencias de los participantes. Los resultados de este análisis se presentan en todas las tablas.

Tabla 1. Preguntas de la encuesta de Gamificación

Cuestionario
P1: Los juegos hicieron que el entorno de aprendizaje fuera divertido y atractivo.
P2: Los juegos me motivaron a asistir a clases.
P3: La duración general de los juegos fue satisfactoria.
P4: Creo que los juegos han mejorado mi comprensión de los temas tratados.
P5: Las discusiones sobre las respuestas correctas e incorrectas después de cada pregunta fueron satisfactorias.
P6: Tener un buen desempeño en los partidos aumentó mi confianza en mí mismo.
P7: Creo que los juegos han mejorado mis habilidades analíticas y de resolución de problemas.
P8: Desearía que la gamificación se utilizara en otras materias.
P9: Creo que los juegos son un uso valioso del tiempo de instrucción.
P10: No encuentro la gamificación intimidante.

Tabla 2. Preguntas de la encuesta ABP

Cuestionario
P1: Estas actividades me guiaron en la comprensión del tema.
P2: No tuve ningún problema debido a limitaciones de tiempo al completar la actividad.
P3: Creo que soy capaz de trabajar en grupo.
P4: No necesité ninguna ayuda del instructor durante la actividad.
P5: Valoré la contribución de los integrantes de la actividad.
P6: Compartí información con otros participantes.
P7: Mostré respeto por las opiniones de otros participantes durante el proyecto.
P8: Generé ideas creativas durante el proyecto.
P9: Ayudé a otros participantes a encontrar sus errores.
P10: Completé el proyecto fácilmente.
P11: El proyecto me animó a colaborar con otros participantes.
P12: ABP me hizo usar mi imaginación.
P13: Contribuir al proyecto aumentó mi motivación en el curso.

Cuestionario

P14: ABP me ayudó a comprender los temas relacionados con el curso.

P15: El aprendizaje basado en problemas fue eficaz para lograr los objetivos del curso.

3. RESULTADOS

3.1. RQ1: ¿Cuáles son las percepciones de los estudiantes respecto a la implementación de técnicas de gamificación como estímulo de la creatividad en el desarrollo de las clases?

La Figura 1 muestra diagramas de caja para comparar la distribución de respuestas en todas las preguntas. Con respecto a la gamificación, los estudiantes creen que los juegos hacen que el entorno de aprendizaje sea divertido y atractivo (P1, 36 estudiantes estuvieron de acuerdo o muy de acuerdo, equivalente al 83,3 %). Esto motiva a los estudiantes a asistir a clase (P2, 37 estudiantes estuvieron de acuerdo o muy de acuerdo, 88,09 %). Para los estudiantes, la duración del juego fue adecuada (P3, 22 estudiantes estuvieron de acuerdo o muy de acuerdo, 52,38 %). Para la mayoría de ellos, responder correctamente a las preguntas aumenta su propia confianza (P6, 26 estudiantes estuvieron de acuerdo o muy de acuerdo, 61,9 %). En el último bloque de preguntas (P8, P9, P10), los estudiantes están de acuerdo o muy de acuerdo en que la gamificación se utiliza en otras asignaturas (36 estudiantes, 85,71 %), que el juego es un uso valioso del tiempo de instrucción (32 estudiantes, 76,19 %) y que la gamificación no es intimidante (20 estudiantes, 47,62 %).

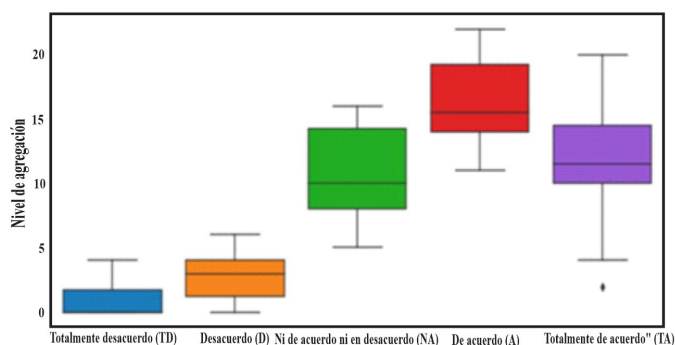


Fig. 1. Diagrama de caja para comparar la distribución de respuestas en todas las preguntas.

Las respuestas "Ni de acuerdo ni en desacuerdo" (NA), "De acuerdo" (A) y "Totalmente de acuerdo" (TA) presentan una mayor variabilidad, mientras que las respuestas "Totalmente de acuerdo" (TA) presentan una variabilidad significativa y los valores atípicos más altos. En las preguntas P2, P4, P5, P6, P7, P9 y P10, la diferencia entre la media y la mediana es mínima, lo que sugiere que las respuestas se distribuyen de forma relativamente uniforme en torno a un valor central. Esto indica una distribución de respuestas más equilibrada, con menor influencia de los valores extremos.

En las preguntas P1, P3 y P8, la diferencia entre la media y la mediana es mayor. En particular, en las preguntas P1 y P3, la mediana es considerablemente menor que la media, lo que sugiere que algunas respuestas muy bajas afectan la mediana y disminuyen su valor. Por otro lado, en la pregunta P8, la

mediana es menor que la media, lo que indica que algunas respuestas muy altas influyen en la media y aumentan su valor.

3.2. RQ2: ¿Cuáles son las percepciones de los estudiantes sobre la implementación del ABP como estímulo a la creatividad en el desarrollo de clases de fundamentos de las matemáticas?

Para la implementación del ABP se desarrollaron tres casos diferentes.

Caso 1: Los estudiantes trabajan en equipos para resolver un problema real relacionado con la planificación del presupuesto familiar. Se les presenta un escenario en el que deben diseñar un plan de gastos mensuales que maximice los ahorros y minimice los costos, utilizando conceptos como porcentajes, fracciones y operaciones básicas.

Caso 2: Los estudiantes deben diseñar un sistema de ecuaciones lineales que modele una situación real, como la planificación del horario de estudio o la distribución de recursos en una empresa ficticia. Deben identificar las variables relevantes, formular las ecuaciones correspondientes y resolver el sistema para obtener conclusiones significativas.

Caso 3: Los estudiantes participan en un proyecto de aprendizaje basado en problemas (ABP) centrado en la aplicación de sistemas de ecuaciones lineales en la vida cotidiana. Los estudiantes eligen situaciones prácticas, como redes de comunicación, mezclas de productos químicos o sistemas de ecuaciones financieras, y resuelven los sistemas correspondientes mediante métodos algebraicos. Posteriormente, analizan las soluciones y las interpretan en el contexto del problema original. Tras la implementación de los casos propuestos en el curso, se formularon 15 preguntas a los estudiantes para responder a la pregunta de investigación.

La mayoría de los estudiantes creen que el ABP los guía hacia la investigación (P1, 73.80 %). Según las respuestas a la P2, los estudiantes no tuvieron problemas para completar sus tareas debido a limitaciones de tiempo (66.66 %). El 80.95 % de los estudiantes se consideran capaces de trabajar en grupo (P3). El 59.52 % de los estudiantes afirma que no necesitó la ayuda del profesor para completar su tarea (P4). La Figura 2 muestra diagramas de caja para comparar la distribución de respuestas en todas las preguntas. El 69.04 % valora la contribución de otros miembros del equipo (P5), el 66.66 % compartió información con otros participantes (P6), el 69.04 % respetó las opiniones de otros miembros del grupo (P7), el 73.80 % cree que generó ideas creativas (P8), mientras que el 61.90 % ayudó a encontrar errores en el trabajo de otros participantes. Las preguntas 12, 14 y 15 sobresalen con resultados superiores al 85%, resaltando aspectos como el ABP les hizo utilizar su imaginación, comprender temas relacionados con el curso y alcanzar objetivos. El 73,80% de los estudiantes afirma que el proyecto incrementó su motivación en el curso.

Las respuestas "Totalmente de acuerdo" (TA) y "Ni de acuerdo ni en desacuerdo" (NA) presentan una mayor variabilidad, mientras que las respuestas "Totalmente de acuerdo" (TA) presentan los valores atípicos más altos. En algunas preguntas como P4, P6, P7, P9 y P11, la diferencia entre la media y la mediana es mínima, lo que sugiere que las respuestas se distribuyen de forma relativamente uniforme alrededor de un valor central. Esto indica una distribución de respuestas más equilibrada, con menor influencia de los valores extremos.

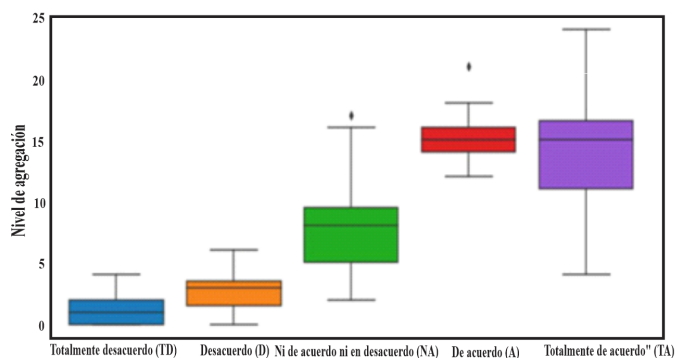


Fig. 2. Diagrama de caja para comparar la distribución de respuestas en todas las preguntas.

3.3. RQ3: ¿Cómo afecta la combinación de gamificación y ABP el rendimiento académico de los estudiantes de matemáticas en comparación con la instrucción tradicional?

La Tabla 3 muestra el número de estudiantes, la calificación promedio de todos los estudiantes y el número de estudiantes reprobados por semestre académico. Se observa que durante el semestre académico 2023-1, el grupo de control contaba con 37 estudiantes, con una calificación promedio de 3.2/5.0, y 9 de ellos no aprobaron. Por otro lado, durante el curso 2023-2, se matricularon 42 estudiantes. La calificación promedio fue de 3.8/5.0, y el número de estudiantes reprobados fue de 3.

Tabla 3. Resultados de los cursos 2023-1 y 2023-2.

2023-1			2023-2		
#Estudiantes	Promedio	#Falla	#Estudiantes	Promedio	#Falla
37	3.2/5.0	9	42	3.8/5.0	3

Estos datos indican un aumento de 0,6 sobre 5 en las calificaciones promedio de los estudiantes tras la implementación de la gamificación y el ABP. Esta evidencia corrobora que ambos enfoques contribuyen a mejorar el rendimiento académico de los estudiantes. Por otro lado, en cuanto a las tasas de reprobación, en el grupo de control, 9 de 37 estudiantes (24,32 %) no aprobaron, mientras que, en el otro grupo, 3 de 42 estudiantes (7,14 %) no aprobaron. Estos datos revelan una disminución del 17,18 % en la tasa de reprobación, lo que confirma aún más que la gamificación y el ABP mejoran el rendimiento académico de los estudiantes. Este aumento en las calificaciones nos permite afirmar que la combinación de gamificación y ABP ha demostrado ser eficaz para mejorar el rendimiento académico de los estudiantes en el curso de fundamentos de matemáticas.

4. CONCLUSIONES

En primer lugar, se ha demostrado que la combinación de técnicas como la gamificación y el ABP puede mejorar significativamente las habilidades de resolución de problemas de los estudiantes universitarios, así como sus calificaciones promedio. Este aumento en las calificaciones sugiere que la gamificación y el ABP no solo hacen que el aprendizaje sea más atractivo y motivador, sino que también promueven una

comprensión más profunda de los conceptos matemáticos al fomentar la participación, el pensamiento crítico y la resolución de problemas. Además, se identificó que estas técnicas pueden aumentar el compromiso y la motivación de los estudiantes, lo que sugiere que pueden tener un impacto positivo en su rendimiento académico en el campo de las matemáticas. Esto subraya la importancia de adoptar enfoques innovadores en la enseñanza para promover el desarrollo integral del estudiante.

Debido a que la gamificación y el ABP fueron integradas dentro del tiempo de clase, no implicaron una carga adicional significativa fuera del aula. Aun así, la participación y el trabajo colaborativo pueden representar una demanda mayor en comparación con metodologías tradicionales, por lo que sería útil explorar la percepción de los estudiantes sobre el tiempo requerido. En cuanto a las implicaciones, este estudio destaca la necesidad de diseñar programas educativos que integren técnicas como la gamificación y el aprendizaje basado en problemas (ABP) para mejorar la experiencia de aprendizaje del alumnado universitario. Se recomienda que los programas educativos y el profesorado consideren la implementación de estas técnicas, junto con el uso de recursos tecnológicos, para enriquecer el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

REFERENCIAS

- Adelson, J. L., & McCoach, D. B. (2010). Measuring the Mathematical Attitudes of Elementary Students: The Effects of a 4-Point or 5-Point Likert-Type Scale. *Educational and Psychological Measurement*, 70(5), 796–807. <https://doi.org/10.1177/0013164410366694>
- Čubela, D., Rossner, A., & Neis, P. (2023). Using Problem-Based Learning and Gamification as a Catalyst for Student Engagement in Data-Driven Engineering Education: A Report. In *Education Sciences* (Vol. 13, Issue 12). <https://doi.org/10.3390/educsci13121223>
- Hernández Gándara, A., & Cañabate Ortiz, D. (2020). Role-playing y diálogo como protagonistas en la evaluación entre iguales: una experiencia de aprendizaje cooperativo. *Sportis*, 6(2), 182–203.
- Huang, W., Li, X., & Shang, J. (2023). Gamified Project-Based Learning: A Systematic Review of the Research Landscape. In *Sustainability* (Vol. 15, Issue 2). <https://doi.org/10.3390/su15020940>
- Isabelle, D. A. (2020). Gamification of entrepreneurship education. *Decision Sciences Journal of Innovative Education*, 18(2), 203–223.
- Stohlmann, M. S. (2023). Mathematical digital escape rooms. *School Science and Mathematics*, 123(1), 26–30. <https://doi.org/10.1111/ssm.12564>
- Warin, B., Talbi, O., Kolski, C., & Hoogstoel, F. (2016). Multi-Role Project (MRP): A New Project-Based Learning Method for STEM. *IEEE Transactions on Education*, 59(2), 137–146. <https://doi.org/10.1109/TE.2015.2462809>
- Wu, W., & Luo, Y. V. (2016). Pedagogy and assessment of student learning in BIM and sustainable design and construction. *Journal of Information Technology in Construction (ITcon)*, 21(15), 218–23