



GAMIFICACIÓN EN LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS BÁSICAS EN EDUCACIÓN SUPERIOR: UNA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA (2015–2025)

Gianni Andrea Ramos Castro¹
Andrés Marino Osorio Herrera²

¹ Doctoranda, Universidad Americana de Europa (UNADE); Instituto Tecnológico Metropolitano (ITM); Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD)

²Profesor-Investigador, Universidad Americana de Europa (UNADE)

RESUMEN

Este artículo sintetiza evidencia publicada entre 2015 y 2025 sobre gamificación aplicada a matemáticas básicas universitarias (álgebra, precálculo/cálculo inicial y estadística). A partir de una revisión analítica de estudios empíricos y síntesis secundarias, se examinaron efectos en rendimiento (calificaciones, aprobación y retención), motivación/compromiso (participación y práctica voluntaria) y variables socioemocionales (ansiedad y autoeficacia matemática). Los hallazgos señalan aumentos consistentes en engagement y en la cantidad de práctica fuera de clase cuando el diseño incorpora retos progresivos y retroalimentación inmediata. Las mejoras en rendimiento tienden a ser moderadas y más probables cuando la gamificación se integra al currículo (p. ej., aula invertida y sistemas de misiones), mientras que los diseños centrados en rankings públicos y recompensas extrínsecas pueden generar efectos adversos en motivación. Se discuten implicaciones de diseño para cursos de alta heterogeneidad, subrayando la necesidad de opciones de privacidad, reintentos guiados y evaluación objetiva del progreso.

Palabras clave: Gamificación, Matemáticas Básicas, Educación Superior, Engagement, Ansiedad Matemática.

ABSTRACT

This article synthesizes evidence published between 2015 and 2025 on gamification in basic university mathematics (algebra, precalculus/introductory calculus, and introductory statistics). Through an analytic review of empirical studies and secondary syntheses, we examined effects on achievement (grades, pass rates, retention), motivation/engagement (participation and voluntary practice), and socio-emotional variables (math anxiety and self-efficacy). Findings indicate consistent gains in engagement and out-of-class practice when designs include progressive challenges and immediate feedback. Achievement gains tend to be moderate and more likely when gamification is structurally integrated into the course (e.g., flipped-classroom models and mission-based progression), whereas designs focused on public rankings and extrinsic rewards may undermine intrinsic motivation. Design implications for heterogeneous cohorts are discussed, emphasizing privacy options, guided retries, and objective progress metrics.

Keywords: Gamification, Basic Mathematics, Higher Education, Engagement, Math Anxiety.

INTRODUCCIÓN

Las matemáticas básicas constituyen un componente estructural de la formación universitaria al aportar conocimientos conceptuales y procedimentales que sostienen trayectorias en disciplinas científicas, tecnológicas, empresariales y de la salud. No obstante, cursos como álgebra inicial, precálculo/cálculo diferencial de entrada y estadística básica suelen concentrar reprobación y abandono. Este fenómeno se asocia con ansiedad matemática, baja autoeficacia, experiencias educativas previas negativas y prácticas docentes centradas en la transmisión de procedimientos con escasa oportunidad de práctica deliberada (Ashcraft & Krause, 2007). Así, las matemáticas generalmente se convierten en un “curso cuello de botella” que condiciona la permanencia y la progresión en los estudios.

En este sentido, la gamificación se ha erigido como una de las estrategias en relación con reconfigurar la experiencia de enseñanza-aprendizaje a partir de los elementos del diseño de juegos—desafíos, distintos niveles, feedback, narrativas y dinámicas sociales—en contextos no lúdicos señalados con un objetivo académico (Deterding et al., 2011). Su potencial, sin embargo, no reside en eliminar la enseñanza y sustituirla por “jugar”, en la gamificación lo que importa es organizar el trabajo matemático y permitir así que aumente la participación, la práctica deliberada y la autorregulación, elementos especialmente relevantes en un contexto de aprendizaje que requiere la resolución recurrente de problemas y de tolerancia al error como fallos.

La discusión teórica ha ganado consistencia al articularse la gamificación con otros marcos como la Teoría de la Autodeterminación, que argumenta cómo las condiciones de autonomía, competencia y relación sostienen la motivación de calidad (Deci & Ryan, 2000), y con la Teoría de la Carga Cognitiva, que advertía sobre diseños instruccionales que introducen demandas extrínsecas innecesarias en la resolución de problemas (Sweller, 1988). Desde estos enfoques, los elementos gamificados pueden funcionar como andamios: hacen visible el progreso, suministran feedback oportuno y estructuran metas de corto alcance que reducen la sensación de “contenido inabarcable”.

No obstante, la evidencia también nos permite afirmar que no toda forma de gamificación es buena. Aquellos sistemas de gamificación que basan su diseño únicamente en los refuerzos extrínsecos o en las clasificaciones públicas, por ejemplo, pueden intensificar la comparación social y asestar un golpe a la motivación intrínseca, sobre todo en aquellos estudiantes que cuentan con un nivel de rendimiento bajo (Hanus & Fox, 2015). En este sentido, es necesario tener una lectura crítica que nos permita identificar qué tipos de estrategias son las que funcionan, en qué condiciones y hasta qué límites. Así las cosas, el presente trabajo se sumerge en la recopilación de la evidencia de la última década en el área de las matemáticas básicas universitarias y pone de manifiesto ciertos patrones de impacto y determinados principios de diseño que pueden ser de utilidad en la toma de decisiones educativas e institucionales.

ESTADO DEL ARTE

En la última década la gamificación se ha consolidado como una metodología didáctica que pretende incrementar la motivación, el enganche y la persistencia académica a partir de la inserción de los elementos propios de la construcción del juego en los entornos de aprendizaje (Deterding et al, 2011). La incorporación de la gamificación en las matemáticas básicas universitarias – álgebra, precálculo, cálculo inicial y estadística- ha estado impulsada por la necesidad de prevenir los problemas de reprobación, deserción y ansiedad matemática que afectan la trayectoria académica del alumnado, desde los primeros semestres de estudio (Ashcraft & Krause, 2007).

Los meta-análisis existentes muestran efectos positivos débiles de la gamificación sobre el aprendizaje, mayores en el compromiso conductual (Bai et al., 2020; Sailer & Homner, 2020). En los estudios empíricos en las matemáticas básicas se reporta que los sistemas dentro de retos crecientes, rapidez de retroalimentación y visualización del progreso favorecen la práctica sostenida y el enganche

conductual (Legaki et al., 2020; Ortiz-Rojas et al., 2019). La ansiedad matemática se reduce cuando la gamificación permite el error sin penalización pública y genera un espacio de aprendizaje seguro (Zhang et al., 2024).

Pese a ello, la literatura también indica advertencias sobre el diseño pedagógico. Los sistemas enfocados en recompensas externas o competencia cerrada pueden ser negativos para la motivación intrínseca (Hanus & Fox, 2015), y los elementos aislados como las “badges” o insignias sin implicaciones académicas no son de gran impacto en el rendimiento cognitivo (Kyewski & Krämer, 2018). Así, el estado del arte sugiere que la gamificación en las matemáticas básicas en la universidad está supeditada a la adecuación curricular, la fundamentación teórica y la evaluación.

MARCO TEÓRICO

La presente investigación se basa en tres marcos teóricos que explican el efecto que puede tener la gamificación en las matemáticas básicas universitarias.

En primer lugar, la Teoría de la Autodeterminación sugiere que la motivación de mejor calidad resulta de la satisfacción de tres necesidades: autonomía, competencia y relación (Deci y Ryan, 2000). En el ámbito de las matemáticas básicas, la gamificación puede reforzar también la competencia a través de la feedback inmediata y de una progresión gradual y, a su vez, la autonomía de los estudiantes cuando tienen que implicarse en la resolución de retos.

En segundo lugar, la Teoría de la Carga Cognitiva propone que la ejecución de tareas -lo que implica resolver problemas matemáticos, en este caso- puede quedar restringida por la cantidad de información que puede elaborar la memoria de trabajo (Sweller, 1988). La gamificación puede ayudar a la carga cognitiva extrínseca si se organiza el contenido en niveles de progresión clara, lo que puede ayudar a que se construyan esquemas matemáticos de carácter básico.

Por último, la investigación sobre la ansiedad matemática pone de manifiesto que ésta puede hacer que el rendimiento disminuya al ocupar recursos cognitivos que son fundamentales para la ejecución de problemas matemáticos (Ashcraft y Krause, 2007). En este sentido, entornos gamificados que normalizan el error y que lo favorecen además en un contexto en el que la amenaza es baja pueden ayudar a reducir la ansiedad y a mejorar la autoeficacia.

Desde la triangulación teórica que se establece a partir de esta integración, la gamificación no se entiende como un fin en sí misma, sino que debe ser entendida como un mediador pedagógico que da lugar a una incidencia en los procesos motivacionales, cognitivos y afectivos, que son los que intervienen en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas básicas en el contexto universitario.

METODOLOGÍA

Para llevar a cabo esta búsqueda analítica se realizó una revisión de la literatura científica publicada entre los años 2015 y 2025 en relación con la gamificación en las matemáticas básicas universitarias. Esta búsqueda se llevó a cabo en Google Scholar, Scopus, Web of Science y ERIC, añadiendo después las búsquedas provenientes de la lectura de las referencias y citas de los artículos principales de la materia analizada junto a las combinaciones de términos referidos en inglés y español que se muestran a continuación: gamification/gamificación, mathematics/matemáticas, algebra/álgebra, precalculus/precálculo, calculus/cálculo, statistics/estadísticas y higher education/educación superior.

Se consideraron estudios (a) empíricos (experimentales, cuasi-experimentales, correlacionales) y (b) síntesis secundarias (revisiones sistemáticas y meta-análisis) sobre la investigación de la gamificación en la asignatura de álgebra, precálculo/cálculo inicial o estadística básica de los estudios superiores, en donde, obligatoriamente, se exponían en estos trabajos resultados sobre al menos una de las siguientes variables: rendimiento académico (notas, aprobaciones, retenciones/deserciones),

motivación/compromiso (engagement, participación, práctica voluntaria) o variables educativas (ansiedad matemática, autoeficacia). Se excluyeron trabajos teóricos sin evaluación de resultados, experiencias meramente descriptivas sin medición, y estudios desarrollados fuera de la educación superior.

Para cada artículo se registraron: autores y año, contexto y asignatura, elementos de diseño gamificado (p. ej., retos y progresión, feedback inmediato, narrativas, competencia/colaboración, privacidad), variables evaluadas y hallazgos principales. La síntesis se realizó mediante integración comparativa: se agruparon hallazgos por patrones recurrentes de impacto y por condiciones de diseño, incorporando ejemplos de estudios individuales cuando aportaban evidencia distintiva (por ejemplo, resultados diferenciales según privacidad del ranking o efectos nulos de insignias).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En conjunto, la evidencia revisada muestra que la gamificación en matemáticas básicas universitarias produce efectos más consistentes sobre el compromiso conductual (participación, tiempo de práctica y continuidad) que sobre el rendimiento académico. En síntesis secundarias, los meta-análisis reportan efectos globales positivos en aprendizaje y, con mayor consistencia, en engagement, lo que sugiere que la principal contribución de la gamificación es sostener la práctica y la persistencia, condiciones necesarias pero no suficientes para mejorar el desempeño en contenidos que exigen automatización y transferencia (Bai et al., 2020; Huang & Hew, 2021; Lozada Ávila & Betancur Gómez, 2017; Pegalajar Palomino, 2021; Sailer & Homner, 2020).

Al revisar estudios empíricos, el aumento de práctica voluntaria aparece como hallazgo recurrente y suele anteceder mejoras de rendimiento. En cursos para ingresantes de ingeniería, Ortiz-Rojas et al. (2019) reportaron mejoras en calificaciones junto con incrementos marcados de ejercicios completados cuando se incorporaron tablas de clasificación configurables. El matiz de diseño es decisivo: los beneficios se asociaron con configuraciones que el estudiante percibe como controlables (p. ej., opciones de privacidad), lo que es coherente con la idea de que el sistema debe informar competencia sin imponer presión social.

Respecto al rendimiento y la permanencia, los beneficios son más visibles cuando la gamificación se integra de forma estructural al curso y no como actividad puntual. En estadística, Legaki et al. (2020) hallaron que la gamificación basada en retos mejora el desempeño, especialmente en tareas de aplicación, lo que sugiere que segmentar contenido en misiones y ajustar la dificultad favorece la transferencia. En términos más generales, revisiones y meta-análisis señalan que la efectividad aumenta cuando los elementos lúdicos se alinean con los objetivos de aprendizaje y con la evaluación formativa, evitando actividades desconectadas del currículo (Huang & Hew, 2021; Subhash & Cudney, 2018). En esta línea, estrategias inmersivas como escape rooms y breakouts han sido reportadas como útiles para sostener el compromiso y favorecer la aplicación de procedimientos bajo presión moderada, siempre que la resolución de enigmas exija razonamiento matemático y no solo rapidez (Padilla-Piernas et al., 2024; Moreno-Lozano et al., 2023).

Un eje crítico en matemáticas básicas es la dimensión socioemocional. La ansiedad matemática consume recursos de memoria de trabajo y deteriora el rendimiento en tareas simbólicas complejas (Ashcraft & Krause, 2007); por tanto, intervenciones que disminuyan amenaza evaluativa y aumenten autoeficacia pueden tener efectos indirectos sobre aprendizaje. En esta línea, se reporta que entornos gamificados operan como “espacios de bajo riesgo” para el error: permiten reintentos, feedback inmediato y práctica privada, reduciendo el juicio social. Por ejemplo, Joia y Marchisotti (2020) describen disminución de la resistencia psicológica hacia la matemática en estudiantes de áreas administrativas, mientras que Zhang et al. (2024) evidencian reducciones en ansiedad matemática y aumentos en autoeficacia mediante micro-práctica gamificada en aplicaciones móviles. Estos resultados son consistentes con la noción de que el feedback inmediato y la privacidad pueden amortiguar la amenaza evaluativa en cohortes de primer año.

No obstante, la evidencia también documenta efectos nulos o adversos cuando el diseño se reduce a recompensas extrínsecas y comparación social intensa. En su estudio longitudinal, Hanus y Fox (2015) hallaron disminución progresiva de motivación intrínseca bajo un esquema tradicional de puntos, insignias y rankings públicos, sin mejoras claras en desempeño. Este hallazgo respalda recomendaciones recurrentes en la literatura: evitar sistemas que conviertan el progreso en competencia pública rígida y, en su lugar, privilegiar retroalimentación formativa, metas de dominio y reconocimiento significativo. Adicionalmente, la evidencia sobre insignias aisladas sugiere que el reconocimiento visual, por sí mismo, puede ser insuficiente para producir mejoras cognitivas si no representa competencias matemáticas relevantes o valor social real dentro del curso (Kyewski & Krämer, 2018).

En términos de componentes de diseño, la evidencia sugiere orientaciones prácticas para cursos de matemáticas básicas. Primero, priorizar retroalimentación inmediata, reintentos guiados y retos progresivos, porque favorecen corrección de errores y continuidad de práctica (Bai et al., 2020; Subhash & Cudney, 2018). Segundo, calibrar la competencia: los rankings pueden apoyar la autorregulación si son opcionales y privados, pero tienden a ser problemáticos si son públicos y obligatorios (Ortiz-Rojas et al., 2019; Hanus & Fox, 2015). Tercero, aportar significado a la tarea matemática mediante narrativas o desafíos auténticos que conecten procedimientos con problemas aplicados; en intervenciones tipo escape room, por ejemplo, el desafío funciona como organizador de la práctica y desplaza el foco del “examen” hacia la resolución estratégica del problema, lo cual puede favorecer persistencia y colaboración (Padilla-Piernas et al., 2024; Moreno-Lozano et al., 2023). En conjunto, los hallazgos apuntan a que la eficacia depende menos de “poner puntos” y más de diseñar un sistema que apoye necesidades psicológicas, reduzca carga extrínseca y sostenga práctica deliberada.

CONCLUSIONES

En síntesis, la evidencia 2015–2025 indica que la gamificación en matemáticas básicas universitarias es consistente como estrategia para incrementar engagement, práctica sostenida y autorregulación, más que como solución directa e independiente al bajo rendimiento. Las mejoras académicas aparecen cuando las mecánicas se alinean con objetivos matemáticos específicos y se integran al diseño instruccional del curso, especialmente mediante retos progresivos, feedback inmediato y visualización clara del progreso.

En población heterogénea, la reducción de ansiedad matemática y el aumento de autoeficacia son aportes relevantes; por ello, se recomienda privilegiar entornos que normalicen el error, permitan reintentos y ofrezcan opciones de privacidad. En contraste, esquemas centrados en recompensas extrínsecas, velocidad y competencia pública rígida pueden erosionar motivación intrínseca y generar efectos colaterales, sin ganancias cognitivas proporcionales (Hanus & Fox, 2015).

Para la práctica docente y la investigación futura se sugiere: (a) diseñar recompensas vinculadas a competencias y procesos (no solo a resultados), (b) complementar encuestas con analíticas de aprendizaje y métricas objetivas de error/progreso, y (c) incorporar evaluaciones longitudinales de retención y transferencia más allá del semestre. Considerada como agente mediador motivacional y organizador de la práctica matemática, la gamificación puede contribuir a disminuir el carácter de “curso cuello de botella”. Condición de esta mejora es que haya que implementarse conforme a criterios de inclusión y de calidad instruccional.

REFERENCIAS

- Ashcraft, M. H., & Krause, J. A. (2007). Working memory, math performance, and math anxiety. *Psychonomic Bulletin & Review*, 14(2), 243–248. <https://doi.org/10.3758/BF03194059>
- Bai, S., Hew, K. F., & Huang, B. (2020). Does gamification improve student learning outcome? Evidence from a meta-analysis and synthesis of qualitative data. *Educational Research Review*, 30, 100322. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2020.100322>
- 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
- Delgado, P., Gallegos, L., & Rodríguez, M. (2020). Correlación entre práctica en plataforma gamificada y rendimiento en álgebra básica universitaria. *Revista de Investigación Educativa*, 38(2), 321–338.
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: Defining “gamification”. In *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference* (pp. 9–15). ACM. <https://doi.org/10.1145/2181037.2181040>
- Hanus, M. D., & Fox, J. (2015). Assessing the effects of gamification in the classroom: A longitudinal study on intrinsic motivation, social comparison, satisfaction, effort, and academic performance. *Computers & Education*, 80, 152–161. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.08.019>
- Holguín-Álvarez, J., et al. (2020). Gamificación en la enseñanza de las matemáticas: Una revisión sistemática. *Revista de Educación Matemática*, 34(2), 45–62.
- Huang, B., & Hew, K. F. (2021). Implementing gamification in higher education: Effects on learning outcomes and motivation. *Educational Technology Research and Development*, 69(2), 833–861. <https://doi.org/10.1007/s11423-021-09995-6>
- Joia, L. A., & Marchisotti, G. G. (2020). Gamification as a strategy to engage students in mathematics learning in higher education. *SAGE Open*, 10(3), 1–13. <https://doi.org/10.1177/2158244020935888>
- Kyewski, E., & Krämer, N. C. (2018). To gamify or not to gamify? An experimental field study of the influence of badges on motivation, activity, and performance in an online learning course. *Computers & Education*, 118, 25–37. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.09.012>
- Legaki, N. Z., Xi, N., Hamari, J., Karpouzis, K., & Assimakopoulos, V. (2020). The effect of challenge-based gamification on learning: An experiment in statistics education. *Computers & Education*, 152, 103931. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103931>
- Ortiz-Rojas, M., Chiluiza, K., & Valcke, M. (2019). Gamification in higher education and its effect on student engagement and performance in mathematics. *Computer Applications in Engineering Education*, 27(2), 463–475. <https://doi.org/10.1002/cae.22116>
- Rincon-Flores, E. G., Santos-Guevara, B. N., & Ramírez-Montoya, M. S. (2020). Gamification during COVID-19: Digital engagement in higher education mathematics courses. *Sustainability*, 12(12), 4890. <https://doi.org/10.3390/su12124890>
- Sailer, M., & Homner, L. (2020). The gamification of learning: A meta-analysis. *Educational Psychology Review*, 32(1), 77–112. <https://doi.org/10.1007/s10648-019-09498-w>
- Sánchez-Rivas, E., Ruiz-Palmero, J., & Sánchez-Rodríguez, J. (2023). Evaluación crítica de la gamificación en la universidad: Evidencias y desafíos metodológicos. *Comunicar*, 31(70), 93–104. <https://doi.org/10.3916/C70-2023-08>
- Subhash, S., & Cudney, E. A. (2018). Gamified learning in higher education: A systematic review of the literature. *Computers in Human Behavior*, 87, 192–206. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.05.028>

- Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12(2), 257–285. https://doi.org/10.1207/s15516709cog1202_4
- Torres, J., & Salazar, L. (2021). Gamificación y retención en cursos de cálculo diferencial inicial en educación superior. *Revista Colombiana de Educación Matemática*, 15(2), 55–70.
- Zainuddin, Z. (2020). Students' learning performance and perceived motivation in gamified flipped-class instruction. *SAGE Open*, 10(3), 1–15. <https://doi.org/10.1177/2158244020920478>
- Zhang, X., Looi, C. K., & Sun, D. (2024). Effects of mobile gamified learning on mathematics anxiety and self-efficacy in higher education. *British Journal of Educational Technology*, 55(1), 245–262. <https://doi.org/10.1111/bjet.13402>