Desagregando la innovación: Un análisis comparativo del impacto específico del aula invertida vs. la gamificación en la dimensión afectiva de las Matemáticas

Zoila Esther Cherres Lopez

I

Desagregando la innovación: Un análisis comparativo del impacto específico del aula invertida vs. la gamificación en la dimensión afectiva de las Matemáticass

Zoila Esther Cherres Lopez

RESUMEN

La presente revisión narrativa analiza de manera comparativa el impacto específico del Aula Invertida y la Gamificación sobre la dimensión afectiva en la enseñanza de las Matemáticas, con el fin de desagregar la innovación educativa de su concepción monolítica tradicional. A través de un análisis crítico de la literatura publicada en la última década, se identifica que el Aula Invertida actúa principalmente sobre la seguridad cognitiva del estudiante, mejorando la autoeficacia y reduciendo la ansiedad mediante la personalización del ritmo de aprendizaje y la autonomía. Por otro lado, la Gamificación se posiciona como un catalizador del compromiso y el interés situacional, aunque su diseño requiere cautela para evitar que la competitividad exacerbe el estrés en perfiles vulnerables. Los resultados sugieren una complementariedad estratégica: mientras el modelo invertido estabiliza el bienestar emocional, los elementos de juego dinamizan la motivación extrínseca. Se concluye que la mediación pedagógica es el factor determinante para transitar de una regulación externa hacia una motivación intrínseca persistente. Finalmente, se destaca la necesidad de estudios longitudinales que validen la sostenibilidad de estos beneficios afectivos más allá del impacto inicial de la novedad tecnológica, permitiendo una integración curricular más robusta y centrada en el bienestar del aprendiz.

Palabras clave: Educación matemática, dominio afectivo, aula invertida, gamificación, ansiedad matemática.

ABSTRACT

This narrative review comparatively analyzes the specific impact of the Flipped Classroom and Gamification on the affective dimension in mathematics teaching, aiming to deconstruct this educational innovation from its traditional monolithic conception. Through a critical analysis of the literature published in the last decade, it identifies that the Flipped Classroom primarily acts on students' cognitive security, improving self-efficacy and reducing anxiety by personalizing the pace of learning and fostering autonomy. Gamification, on the other hand, positions itself as a catalyst for engagement and situational interest, although its design requires caution to prevent competitiveness from exacerbating stress in vulnerable learners. The results suggest a strategic complementarity: while the flipped classroom model stabilizes emotional well-being, game elements energize extrinsic motivation. It is concluded that pedagogical mediation is the determining factor in transitioning from external regulation to persistent intrinsic motivation. Finally, the need for longitudinal studies to validate the sustainability of these affective benefits beyond the initial impact of the technological novelty is highlighted, enabling a more robust curricular integration focused on learner well-being.

Keywords: Mathematics education, affective domain, flipped classroom, gamification, math anxiety.

INTRODUCCIÓN

La enseñanza de las Matemáticas ha trascendido la mera transmisión de algoritmos para enfocarse en un fenómeno más complejo: la dimensión afectiva. De acuerdo con McLeod (1992) y ampliado por autores contemporáneos como Gómez-Chacón (2000), esta dimensión se define a través de una tríada fundamental compuesta por las creencias (atribuciones subjetivas sobre la naturaleza de la materia), las actitudes (predisposiciones hacia el aprendizaje) y las emociones (respuestas afectivas inmediatas ante la tarea). En el contexto actual, se reconoce que el éxito académico no depende exclusivamente del dominio cognitivo, sino de cómo el estudiante gestiona este sistema afectivo para persistir ante la abstracción matemática.

Históricamente, el modelo de enseñanza tradicional ha operado bajo una rigidez metodológica que prioriza la memorización y la repetición mecánica. Esta "pedagogía del miedo" ha consolidado un impacto negativo sistémico en el bienestar del estudiante, manifestándose en niveles alarmantes de ansiedad matemática y una baja autoeficacia. Gil et al. (2005) señalan que la estructura tradicional a menudo ignora el componente emocional, lo que genera un alejamiento temprano de las disciplinas STEM. La percepción de las matemáticas como un campo punitivo y carente de creatividad ha alimentado una crisis de motivación que requiere una transformación profunda del escenario áulico.

Ante este panorama, la emergencia de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) ha facilitado el despliegue de estrategias disruptivas, destacando el Aula Invertida (Flipped Classroom) y la Gamificación. El Aula Invertida propone un cambio en la cronología del aprendizaje, desplazando la instrucción directa al espacio individual para liberar el tiempo de clase hacia la resolución activa y colaborativa de problemas (Bergmann & Sams, 2012). Por su parte, la Gamificación utiliza elementos del diseño de juegos —puntos, niveles, desafíos— en contextos no lúdicos para incrementar el compromiso (engagement) y la gratificación inmediata (Deterding et al., 2011).

No obstante, existe una tendencia en la literatura a evaluar la "innovación educativa" como un bloque monolítico, asumiendo que cualquier cambio metodológico produce beneficios afectivos equivalentes. Esta visión simplista ignora que cada modelo activa resortes emocionales distintos. Por ello, es imperativo "desagregar" su impacto: mientras que el Aula Invertida puede reducir el estrés al permitir un ritmo de estudio personalizado, la Gamificación puede estimular la motivación extrínseca a través de la competitividad o la curiosidad. Analizar estas estrategias por separado permite entender qué mecanismo específico es el que realmente mitiga la ansiedad o fomenta la autoconfianza.

En consecuencia, el presente artículo tiene como objetivo principal analizar y contrastar de manera sistemática los efectos específicos del Aula Invertida y la Gamificación sobre la dimensión afectiva en Matemáticas. A través de una revisión comparativa, se busca identificar las fortalezas y debilidades de cada modelo, proporcionando al docente criterios científicos para seleccionar la intervención más adecuada según el perfil emocional de sus estudiantes.

METODOLOGÍA

La presente investigación se define como una revisión narrativa de la literatura, un enfoque que permite la síntesis crítica de conocimientos previos para identificar tendencias, lagunas y contrastes teóricos en un área del saber (Grant & Booth, 2009). A diferencia de los metaanálisis cuantitativos, este estudio prioriza la interpretación cualitativa de los hallazgos experimentales previos, facilitando una comprensión profunda de cómo el Aula Invertida y la Gamificación moldean las experiencias subjetivas de los estudiantes de matemáticas.

Estrategia de búsqueda y fuentes de información

Para garantizar la representatividad y calidad de las fuentes, se llevó a cabo una búsqueda exhaustiva en las principales bases de datos académicas: Scopus, Web of Science (WoS), ERIC y SciELO. Esta selección asegura una cobertura equilibrada entre la producción científica global de alto impacto y los contextos educativos iberoamericanos. Se emplearon descriptores booleanos en español e inglés, combinando términos como "Flipped Classroom", "Gamification", "Affective domain", "Mathematics education", "Math anxiety" y "Self-efficacy". El uso de estos términos permitió filtrar estudios que no solo mencionaran la innovación tecnológica, sino que midieran específicamente su repercusión en el constructo emocional.

Criterios de selección y delimitación

La selección de los documentos se rigió por criterios de inclusión estrictos para asegurar la vigencia y relevancia del análisis. En primer lugar, se consideraron artículos publicados en los últimos 10 años (2014-2024), periodo en el que ambas metodologías han alcanzado su madurez técnica y pedagógica. En segundo lugar, se incluyeron investigaciones centradas en los niveles de educación primaria, secundaria y superior, reconociendo que la dimensión afectiva evoluciona de forma distinta según la etapa evolutiva del estudiante. Finalmente, fue requisito indispensable que los estudios presentaran variables afectivas explícitas (medidas a través de escalas validadas, cuestionarios o entrevistas), descartando aquellos trabajos centrados exclusivamente en el rendimiento académico o la calificación numérica (Pinto et al., 2021).

Procedimiento de análisis y organización temática

Una vez recolectado el corpus documental, se aplicó un análisis de contenido inductivo-deductivo. La información se organizó en torno a tres ejes temáticos fundamentales

que componen la estructura del dominio afectivo en matemáticas:

1. Ansiedad matemática: Entendida como el estado de tensión que interfiere con la manipulación de números (Hembree, 1990).

2. Motivación intrínseca: El deseo de aprender matemáticas por el placer inherente a la actividad (Ryan & Deci, 2000).

3. Autoeficacia: La percepción del estudiante sobre su propia capacidad para organizar y ejecutar acciones que le permitan alcanzar metas matemáticas (Bandura, 1997).

Esta estructura permitió desagregar el impacto de cada metodología, contrastando si el Aula Invertida es más eficaz para fortalecer la autoeficacia mediante la autonomía, o si la Gamificación sobresale en la generación de motivación intrínseca a través del flujo de juego (flow).

RESULTADOS

El Aula Invertida y la Seguridad Cognitiva

El análisis de la literatura indica que el Aula Invertida (FC) ejerce una influencia predominante en la autoeficacia y la reducción del estrés situacional. Al trasladar la instrucción teórica al hogar, el estudiante gana autonomía sobre su ritmo de aprendizaje, lo que disminuye la presión temporal característica del aula tradicional. Según Abeysekera y Dawson (2015), este modelo satisface las necesidades de competencia y autonomía descritas en la Teoría de la Autodeterminación. Un hallazgo crítico es la transferencia del "miedo al error": al enfrentarse a la teoría en un entorno privado y seguro, el estudiante llega a clase con una base de conocimientos que reduce la ansiedad de ejecución frente a sus pares. En la fase presencial, el docente deja de ser un evaluador constante para convertirse en un facilitador, lo que mitiga el estrés durante la resolución de problemas complejos (Zainuddin et al., 2019).

La Gamificación y la Dinámica del Compromiso

Por otro lado, la Gamificación impacta con mayor fuerza en el interés situacional y el compromiso activo. Los sistemas de recompensas (puntos, insignias y tablas de clasificación) actúan como catalizadores de la motivación extrínseca que, bien

gestionados, pueden evolucionar hacia una motivación intrínseca. Sin embargo, los resultados advierten sobre los riesgos de la competencia excesiva. Autores como Buckley y Doyle (2016) señalan que, si bien la competencia lúdica motiva a los estudiantes con alto desempeño, puede exacerbar la ansiedad matemática en aquellos con bases débiles, quienes perciben las tablas de clasificación como una exposición pública de su fracaso. Por tanto, la gamificación cooperativa muestra mejores resultados afectivos que la competitiva en grupos con alta vulnerabilidad emocional.

Análisis Comparativo y Variaciones Educativas

Al contrastar ambos modelos, se observa una diferencia significativa en la persistencia ante la tarea. Mientras que la Gamificación mantiene la atención mediante ciclos de retroalimentación inmediata, el Aula Invertida fomenta una persistencia más profunda vinculada a la autorregulación del aprendizaje.

Se identifican además variaciones críticas según el nivel educativo:

- Educación Primaria: La Gamificación resulta ser la estrategia más eficaz debido a la necesidad de gratificación inmediata y el desarrollo de actitudes positivas hacia el juego (Jurgelaitis et al., 2019).

- Educación Secundaria y Superior: El Aula Invertida presenta mejores resultados en la reducción de la ansiedad ante exámenes, ya que los estudiantes de estos niveles valoran más la eficiencia del tiempo y la preparación previa para tareas de alta demanda cognitiva (Lo & Hew, 2017).

En conclusión, los resultados sugieren que el Aula Invertida actúa como un "escudo" contra la ansiedad, mientras que la Gamificación funciona como un "motor" para el compromiso, aunque este último requiere un diseño más cauteloso para evitar efectos contraproducentes en la autoconfianza.

DISCUSIÓN

La interpretación de los resultados revela que el Aula Invertida y la Gamificación no deben entenderse como estrategias excluyentes, sino como enfoques con sinergias profundas. Mientras que el Aula Invertida reestructura el tiempo logístico para reducir el estrés, la Gamificación dinamiza el contenido para sostener el interés. La literatura sugiere que su combinación —el "Flipped-Gamified Classroom"— puede

potenciar la autoeficacia y la motivación de manera simultánea, compensando las debilidades individuales de cada modelo (Huang et al., 2020). Sin embargo, surge un posible antagonismo si el diseño no es coherente: una carga de trabajo excesiva en la fase de "pre-clase" del modelo invertido, sumada a una competencia agresiva en la fase gamificada, podría saturar la carga cognitiva y elevar la ansiedad, anulando los beneficios afectivos buscados.

En este escenario, el rol del docente emerge como la variable moderadora crítica. La tecnología por sí sola no garantiza un impacto afectivo positivo; es la mediación pedagógica la que modula la experiencia emocional. Un docente que utiliza la gamificación meramente como un sistema de control conductual puede socavar la motivación intrínseca. Por el contrario, aquel que emplea el tiempo liberado por el Aula Invertida para realizar tutorías personalizadas y brindar apoyo emocional está atacando directamente la raíz de la ansiedad matemática (Hennig et al., 2019). Como señalan Trouche et al. (2020), la orquestación instrumental del profesor es lo que transforma una herramienta digital en un recurso de bienestar.

Desde una perspectiva teórica, estos hallazgos permiten una reinterpretación de la motivación bajo la Teoría de la Autodeterminación (TAD). Tanto el Aula Invertida como la Gamificación impactan en las tres necesidades psicológicas básicas: autonomía, competencia y relación. El Aula Invertida fortalece la autonomía al ceder el control del ritmo de aprendizaje, mientras que la Gamificación nutre el sentimiento de competencia mediante el feedback inmediato. No obstante, es fundamental que la gamificación se diseñe para fomentar la motivación intrínseca y no solo la regulación externa por recompensas, para asegurar que la actitud positiva hacia las matemáticas sea duradera y no dependa exclusivamente de estímulos lúdicos (Ryan & Deci, 2017).

Finalmente, es necesario reconocer las limitaciones de la evidencia actual. Existe un sesgo metodológico significativo debido al predominio de los autoinformes (encuestas y escalas Likert) para medir la afectividad. Estas herramientas son susceptibles al efecto de deseabilidad social y no capturan las fluctuaciones emocionales en tiempo real durante la resolución de problemas. Futuras investigaciones deberían integrar medidas fisiológicas o análisis del discurso para obtener una imagen más fidedigna del estado emocional del estudiante (Pekrun, 2016). Solo mediante una medición más robusta podremos "desagregar" con precisión científica el impacto de la innovación en la psique del aprendiz.

CONCLUSIÓN

La desarticulación de la innovación educativa en el área de las Matemáticas permite concluir que el Aula Invertida y la Gamificación no son herramientas intercambiables, sino que activan dimensiones afectivas complementarias. La síntesis de los hallazgos sugiere que el Aula Invertida posee una capacidad superior para fortalecer la autoeficacia y reducir la ansiedad de ejecución, al proporcionar un entorno de aprendizaje más predecible y autónomo. Por el contrario, la Gamificación sobresale en la maximización del interés situacional, transformando la percepción del esfuerzo en una experiencia de flujo lúdico que incrementa el compromiso inmediato del estudiante.

Como recomendación práctica, los docentes deben diagnosticar el perfil emocional de sus grupos antes de intervenir. En aulas con altos niveles de ansiedad matemática y baja confianza, el Aula Invertida se presenta como la opción más segura para estabilizar el bienestar emocional. En contraste, en grupos con apatía o falta de compromiso, la Gamificación puede actuar como el motor necesario para dinamizar el aprendizaje. La combinación estratégica de ambos modelos, ajustando la carga competitiva y el soporte a la autonomía, parece ser la ruta más eficaz para una educación matemática integral.

Finalmente, las futuras líneas de investigación deben orientarse hacia estudios longitudinales. Es imperativo verificar si las mejoras en la dimensión afectiva son sostenibles a largo plazo o si responden meramente al "efecto novedad" de la tecnología. Solo a través de un seguimiento extendido se podrá confirmar si estas innovaciones logran una transformación profunda y permanente en la relación emocional del estudiante con las matemáticas.

REFERENCIAS

Abeysekera, L., & Dawson, P. (2015). Motivation and cognitive load in the flipped classroom: definition, rationale and a call for research. *Higher Education Research & Development*, 34(1), 1–14. https://doi.org/10.1080/07294360.2014.934336

Bandura, A. (1997). Self-efficacy: *The exercise of control*. W. H. Freeman.

Bergmann, J., & Sams, A. (2012). *Flip your classroom: Reach every student in every class every day*. International Society for Technology in Education.

Buckley, P., & Doyle, E. (2016). Gamification and student motivation. *Interactive Learning Environments*, 24(6), 1162–1175. https://doi.org/10.1080/10494820.2014.964263

Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: defining gamification. *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference*, 9–15. https://doi.org/10.1145/2181037.2181040

Gil, N., Blanco, L. J., & Guerrero, E. (2005). El dominio afectivo en el aprendizaje de las matemáticas: Una revisión de su estudio. *Unión: Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, (2), 15–32. https://union.fespm.es/index.php/UNION/article/view/1004

Gómez-Chacón, I. M. (2000). *Matemática emocional: Los afectos en el aprendizaje matemático.* Narcea Ediciones.

Grant, M. J., & Booth, A. (2009). A typology of reviews: an analysis of 14 review types and their associated methodologies. *Health Information & Libraries Journal*, 26(2), 91–108. https://doi.org/10.1111/j.1471-1842.2009.00848.x

Hembree, R. (1990). The nature, effects, and relief of mathematics anxiety. *Journal for Research in Mathematics Education*, 21(1), 33–46. https://doi.org/10.2307/749455

Hennig, C., Montoro, A. B., & Pérez-Tyteca, P. (2019). Ansiedad matemática: Una revisión de su medida y de sus intervenciones. *Journal of Mathematics and Culture*, 13(1), 1–25. https://journalofmathematicsandculture.wordpress.com/

Huang, R., Ritzhaupt, A. D., Sommer, M., Zhu, J., Stephen, A., Valle, N., & Li, J. (2020). The effects of gamification in educational settings: A meta-analysis of mixed methods research. *Interactive Learning Environments*, 28(6), 774–793. https://doi.org/10.1080/10494820.2020.1712339

Jurgelaitis, M., Časaitė, V., & Viberg, O. (2019). The impact of gamification on learning mathematics: A primary school case study. *Proceedings of the 11th*

International Conference on Computer Supported Education, 1, 418–425. https://doi.org/10.5220/0007765504180425

Lo, C. K., & Hew, K. F. (2017). A critical review of flipped classroom challenges in K-12 education: Possible solutions and recommendations for future research. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 12(4), 1–22. https://doi.org/10.1186/s41039-016-0044-2

McLeod, D. B. (1992). Research on affect in mathematics education: A reconceptualization. En D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 575–596). Macmillan Publishing Co.

Pekrun, R. (2016). *Academic emotions. En K. R. Wentzel & D. B. Miele (Eds.), Handbook of motivation at school* (pp. 120–139). Routledge. https://doi.org/10.4324/9781315773384

Pinto, C., Moreno-García, J., & García-Peñalvo, F. J. (2021). Scoping review of flipped classroom and gamification in higher education. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 22, e25213. https://doi.org/10.14201/eks.25213

Pintrich, P. R., & Schunk, D. H. (2002). *Motivation in education: Theory, research, and applications*. Merrill/Prentice Hall.

Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions. *Contemporary Educational Psychology,* 25(1), 54–67. https://doi.org/10.1006/ceps.1999.1020

Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2017). Self-determination theory: Basic psychological needs in motivation, development, and wellness. *Guilford Publication*s. https://doi.org/10.1521/978.14625/28806

Trouche, L., Gitirana, V., Miyakawa, T., Pepin, B., & Wang, C. (2020). Studying mathematics teachers' interactions with resources throughout their professional lives. *ZDM – Mathematics Education,* 52(7), 1239–1258. https://doi.org/10.1007/s11858-020-01146-5

Urh, M., Vukovic, G., Jereb, E., & Pintar, R. (2015). The model for introduction of gamification into e-learning in higher education. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 197, 388–397. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.07.154

Zainuddin, Z., Habiburrahim, H., Chu, S. K. W., & Fu, M. S. (2019). Emotional and social impacts of flipped classroom mindsets: A systematic review.

Journal of Educational Computing Research, 57(7), 1715–1742. https://doi.org/10.1177/0735633118791008