

Estrategias innovadoras en la enseñanza de la matemática en la educación superior

Innovative strategies for teaching mathematics in higher education

Nancy ZURITA-VILLAGRÁN^{1,*} & Amalia RUBALLOS-JUÁREZ¹

¹Departamento de Matemática, Universidad del Valle de Guatemala, Ciudad de Guatemala, Guatemala

*Correspondencia: Nancy Zurita-Villagrán (NAZurita@uvg.edu.gt)

Recibido: 20/IX/2024; Aceptado: 13/V/2025

Resumen: La investigación se centró en la revisión de la literatura sobre estrategias innovadoras para la enseñanza de la matemática en la educación superior, debido a la necesidad de replantear las prácticas docentes frente a los retos educativos actuales y promover metodologías que respondan a los cambios tecnológicos, pedagógicos y contextuales del entorno postpandemia. Los artículos seleccionados se centraron en temas como el constructivismo, el uso de Tecnologías de Información y Comunicación (TICs), la Clase Invertida, el Aprendizaje Basado en Proyectos, la gamificación y el rol del docente. Se observó un interés creciente en estrategias formativas innovadoras que transforman la experiencia de aprendizaje matemático. Se encontró que para mejorar la enseñanza de las matemáticas es necesario promover el aprendizaje significativo, cambiar el rol del docente y aplicar estrategias innovadoras. Las estrategias innovadoras incluyen el Aprendizaje Basado en Proyectos, que se basa en la idea de que los estudiantes aprenden mejor cuando están activamente involucrados en la resolución de problemas reales. El Aprendizaje Personalizado adapta el contenido y la metodología de enseñanza a las necesidades individuales de cada estudiante. La Clase Invertida es un modelo pedagógico que utiliza la tecnología para transformar la experiencia de aprendizaje. El uso de la gamificación y las TICs ha demostrado ser una herramienta poderosa para mejorar el interés y el rendimiento de los estudiantes en matemáticas. La combinación de tecnología y gamificación enriquece el proceso educativo, promoviendo la participación activa y la comprensión profunda. En conclusión, el aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas han experimentado una transformación significativa debido al impacto de la tecnología y las metodologías innovadoras.

Palabras clave: aprendizaje basado en proyectos, aprendizaje personalizado, clase invertida, enseñanza de la matemática, gamificación, rol del docente.

Abstract: The present study focused on a literature review of innovative strategies for teaching mathematics in higher education, driven by the need to rethink teaching practices in light of current educational challenges and to promote methodologies that address the technological, pedagogical, and contextual changes in the post-pandemic environment. The selected articles centered on topics such as constructivism, the use of Information and Communication Technologies (ICTs), the Flipped Classroom, Project-Based Learning, gamification, and the role of the teacher. A growing interest was observed in innovative formative strategies that transform the mathematical learning experience. It was found that in order to improve the teaching of mathematics, it is necessary to promote meaningful learning, change the role of the teacher and apply innovative strategies. These strategies include Project-Based Learning, which is based on the idea that students learn best when they are actively involved in solving real problems. Personalized Learning adapts teaching content and methods to the individual needs of each student. The Flipped Classroom is a pedagogical model that uses technology to transform the learning experience. The use of gamification and ICT has proven to be a powerful tool to improve student's interest and performance in mathematics. The combination of technology and gamification enriches the educational process by promoting active participation and deep understanding. In conclusion, the learning and teaching of mathematics have undergone a significant transformation due to the impact of technology and innovative methodologies.

Keywords: flipped classroom, gamification, mathematics teaching, meaningful learning, project-based learning, personalized learning, role of the teacher.

INTRODUCCIÓN

La crisis educativa derivada de la pandemia de COVID-19 expuso las debilidades estructurales de los sistemas educativos a nivel global. Según la Oficina Internacional de Educación de UNESCO (2017), aproximadamente el 90% de los niños y adolescentes en todo el mundo vieron interrumpida su educación durante la pandemia, afectando a más de 1,600 millones de estudiantes. Esto provocó una interrupción significativa en el avance hacia los Objetivos de Desarrollo Sostenible, particularmente en lo relacionado a la Agenda 2030. En América Latina, la situación fue especialmente grave: más de 15 millones de estudiantes se vieron afectados por el cierre temporal de instituciones educativas, lo que provocó interrupciones en el aprendizaje y un aumento significativo en el abandono escolar (CEPAL 2022). En países como Guatemala, el impacto fue particularmente profundo: aproximadamente el 10% de los estudiantes migraron de escuelas privadas a públicas, lo que refleja una reconfiguración significativa del sistema educativo (Ham González *et al.* 2023). En consecuencia, se acentuaron las brechas de acceso, equidad y calidad educativa, revelando con mayor claridad los efectos de la desigualdad socioeconómica y digital (World Bank 2023). Este escenario subraya la necesidad de una transformación profunda en la manera en que se enseña y aprende, especialmente en disciplinas tradicionalmente consideradas complejas como la matemática.

La transformación de la educación nos ha llevado a preguntarnos cómo aprenden ahora los estudiantes. Después de la pandemia, regresar a una enseñanza tradicional en una era donde la tecnología avanza y cambia rápidamente no es factible. Por eso es necesario que los docentes desarrollen nuevas habilidades para reconocer el material adecuado, diseñar y aplicar estrategias para que los estudiantes logren las metas de aprendizaje y competencias para el mundo actual. Los desafíos a los que nos enfrentamos requieren que se pueda encontrar una metodología de la enseñanza que haga una fusión entre la educación tradicional y la enseñanza virtual (Koeswanti 2021). Como menciona Najmanovich (2019), no encontrar cosas nuevas sino ver las cosas con ojos diferentes; transformar o cambiar para recrear a partir de lo que ya se tiene quitando los malos hábitos. Para poder identificar la óptima adaptación es necesario provocar que los docentes e instituciones estén abiertas a realizar investigación en el aula. Solo de esta manera podremos generar el conocimiento y documentar las mejores prácticas para esta nueva era (Sánchez Ambríz *et al.* 2023).

Las estrategias formativas innovadoras en la enseñanza de la matemática buscan involucrar a los estudiantes en actividades que les permitan explorar, experimentar y reflexionar sobre los conceptos matemáticos, promoviendo así un aprendizaje significativo y duradero. Estas estrategias pueden incluir el uso de tecnología educativa, enfoques pedagógicos centrados en el estudiante como el aprendizaje basado en proyectos y el aprendizaje colaborativo, así como la integración de las

matemáticas en contextos del mundo real. Fomentar la curiosidad, implica abrir la puerta a la exploración y descubrimiento en lugar de presentar respuestas definitivas o hechos. Es importante promover en el estudiante la investigación, invitarle a hacerse preguntas y contribuir con la formación de conocimiento para sí mismo y sus pares, guiándole e incentivando su curiosidad (Verde Vera *et al.* 2024). En este contexto, el presente estudio buscó explorar y sistematizar experiencias y estrategias innovadoras aplicadas a la enseñanza de las matemáticas en el nivel superior a través de una revisión bibliográfica. Se parte de la premisa de que la tecnología, combinada con metodologías activas, puede mejorar la comprensión, motivación y rendimiento de los estudiantes. Así, los resultados de nuestra revisión aportan una referencia actualizada para docentes y académicos interesados en transformar sus prácticas educativas.

MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología empleada en esta investigación se basó en una revisión sistemática de literatura relacionada al estrategias innovadoras en la enseñanza de la matemática en la educación superior entre los años 2011 y 2023.

Estrategia de búsqueda y criterios de inclusión: Para dar inicio a la búsqueda se definieron las palabras clave de la siguiente manera: (1) se hizo una búsqueda en herramientas de Inteligencia Artificial: Copilot y ChatGPT sobre investigaciones relacionadas con el tema: Estrategias innovadoras en la enseñanza de la Matemática en la educación superior; (2) de los artículos encontrados se escogieron las siguientes palabras clave: docente, matemática, estrategias innovadoras, enseñanza superior, aprendizaje basado en proyectos, clase invertida, flipped classroom, casos de éxito. Con las palabras clave se realizó ecuaciones de búsqueda con combinaciones y palabras truncadas para encontrar todos los artículos que las incluyeran. El Cuadro 1 muestra las ecuaciones de búsqueda.

Las búsquedas se realizaron en los catálogos y bases de datos tal como mencionan Arnau Sabatés & Sala Roca (2020). Los catálogos que se consultaron fueron: Google Scholar, Redalyc y Dialnet, siguiendo los siguientes criterios de inclusión: (1) relevancia temática: se seleccionaron fuentes que abordaran directamente estrategias o metodologías aplicadas en la enseñanza de las matemáticas en educación superior. (2) Actualidad: se priorizaron publicaciones realizadas entre 2014 y 2024, con énfasis en los últimos cinco años. (3) Idioma: artículos y libros en español e inglés. (4) Tipo de fuente: literatura académica arbitrada o revisada por pares. (5) Aplicabilidad: estudios que describieran experiencias prácticas, resultados medibles o recomendaciones aplicables en contextos reales de aula. (6) Calidad metodológica: se verificó que los artículos seleccionados incluyeran una descripción clara del enfoque metodológico, objetivos y conclusiones alineadas con los resultados. (7) Diversidad geográfica: se incluyeron estudios

Cuadro 1. Ecuaciones de búsqueda de publicaciones sobre estrategias innovadoras para la enseñanza de la matemática.

Table 1. Search equations for publications about innovative strategies for teaching mathematics.

Tema	Ecuación de búsqueda
Aprendizaje basado en proyectos en matemáticas	("aprendizaje basado en proyectos" OR "project-based learning") AND "enseñanza de la matemática" AND "educación superior".
Estrategias innovadoras del docente en matemática superior	(docente AND "estrategias innovadoras" AND "matemática" AND "educación superior").
Clase invertida y matemáticas	("clase invertida" OR "flipped classroom") AND "enseñanza de la matemática" AND "educación superior".
Casos de éxito en estrategias innovadoras	("casos de éxito" AND "enseñanza de la matemática" AND "estrategias innovadoras").

Cuadro 2. Resultados de la búsqueda de artículos sobre estrategias innovadoras para la enseñanza de la matemática en diferentes base de datos.

Table 2. Search results of articles on innovative strategies for teaching mathematics across different databases.

Ecuaciones de búsqueda de palabras clave	Redalyc	Dialnet	Google Scholar
docente AND matemática AND estrategias innovadoras AND enseñanza superior	6922 disponibles 15 sobre enseñanza de la matemática	11 disponibles 4 sobre enseñanza de la matemática	172 disponibles 2 sobre enseñanza de la matemática
aprendizaje basado en proyectos AND enseñanza de la matemática AND educación superior	6346 disponibles 12 sobre enseñanza de la matemática	22 disponibles 5 sobre enseñanza de la matemática	141 disponibles 0 sobre enseñanza de la matemática
clase invertida OR flipped classroom AND enseñanza de la matemática AND educación superior	4357 disponibles 10 sobre enseñanza de la matemática	6 disponibles 5 sobre enseñanza de la matemática	80 disponibles 0 sobre enseñanza de la matemática
casos AND estrategias innovadoras AND enseñanza de la Matemática	6277 disponibles 15 sobre enseñanza de la matemática	27 disponibles 5 sobre enseñanza de la matemática	431 disponibles 18 sobre enseñanza de la matemática

de distintas regiones para enriquecer el análisis con perspectivas internacionales. (8) Artículos y libros publicados entre 2014 y 2024. (9) Enfoque en educación superior. (10) Descripción de experiencias o propuestas metodológicas concretas.

De la búsqueda se encontraron 24,792 artículos y libros de los cuales 91 se relacionaban con la enseñanza de la matemática como se muestra en la siguiente tabla.

Proceso de revisión: Siguiendo el proceso de revisión (ver Arnau Sabatés & Sala Roca 2020), se identificaron 18 publicaciones (2 libros y 16 artículos) que afirman los siguientes cuestionamientos: (1) ¿Está claro donde se sitúa el estudio en el panorama de conocimiento actual? (2) ¿cuál es el tema central del estudio? (3) ¿se sabe cómo se ha conceptualizado el problema? (4) ¿se ha realizado una revisión reciente de la literatura? (5) ¿se han utilizado mayoritariamente fuentes primarias? (6) ¿se ha generado un análisis crítico de la literatura

disponible? (7) ¿se ha identificado fortalezas y debilidades de la investigación previa? (8) ¿se ha recogido las diferentes perspectivas del tema de estudio? (9) ¿la revisión que hemos hecho está libre de sesgos, conflictos de interés, presiones políticas, etc.? (10) ¿la revisión ofrece suficiente información para fundamentar el estudio y las preguntas de investigación? (11) ¿la revisión teórica ofrece suficiente información para guiar el plan de investigación, la selección de la muestra y de las técnicas de producción de información? (12) ¿el desarrollo de la literatura está conectado con la formulación de las preguntas y el diseño de tu investigación?

El Cuadro 3 muestra las fuentes según su año y país de publicación, tipo de documento (artículo y libro) y tipo de investigación. Debe tomarse en cuenta que se consideró el libro del año 1983 por ser una fuente primaria y de aporte teórico.

Cuadro 3. Publicaciones asociadas al tema estrategias innovadoras para la enseñanza de la matemática encontradas en diferentes bases de datos.

Table 3. Publications related to the topic of innovative strategies for teaching mathematics encountered in different databases.

Título	País	Año	Tipo de documento	Tipo de investigación
Psicología educativa, un punto de vista cognoscitivo	México	1983	Libro	Libro
Aprendizaje relacional de la matemática en el preuniversitario	Cuba	2011	Artículo	Cualitativo de divulgación
Flip your classroom: Reach every student in every class every day	USA	2012	Libro	Libro
Estrategias para la enseñanza de la matemática: una mirada desde los docentes en formación	Colombia	2019	Artículo	Cuantitativo descriptivo
Una revisión sistemática de la metodología flipped classroom a nivel universitario en España	España	2019	Artículo	Revisión bibliográfica
El aula invertida como metodología aplicada a estudiantes universitarios en el contexto COVID-19	Perú	2020	Artículo	Cuantitativo descriptivo
The cultivation of self-directed learning in teaching mathematics	USA	2021	Artículo	Cualitativa
Optimization of online learning with a combination of offline practices in the post-pandemic era	Indonesia	2021	Artículo	Cualitativa
Recursos audiovisuales y la calidad de la enseñanza de las matemáticas universitarias	España	2021	Artículo	Revisión bibliográfica
Las competencias para el aprendizaje de la estadística en los estudiantes de educación superior.	Ecuador	2021	Artículo	Cuantitativa y cualitativa descriptiva
Aprendizaje basado en juegos (GBL) aplicada a la enseñanza de la matemática en educación superior. Una revisión sistemática de literatura	Colombia	2021	Artículo	Revisión bibliográfica
Estrategias Educativas Implementadas en la UMT ante la Pandemia de la COVID-19	México	2022	Artículo	Cuantitativo descriptivo
The flipped classroom	USA	2022	Artículo	Cualitativo de divulgación
Flipped classroom teaching model research: A case study of "Innovation and Entrepreneurship Education and Practice"	China	2022	Artículo	Cualitativo de presentación de caso
Invirtiendo las matemáticas en los últimos cursos de secundaria mediante el uso de videos enriquecidos	España	2022	Artículo	Estudio empírico
Propuesta metodológica para el uso de geogebra en la enseñanza de funciones polinómicas	Ecuador	2022	Artículo	Cuantitativo Cuasiexperimental
Tecnología y gamificación para el aprendizaje de matemática en la educación superior	Ecuador	2022	Artículo	Cuantitativa y cualitativa descriptiva
Lo que dice la investigación sobre la enseñanza de las matemáticas a través del planteamiento de problemas	México	2023	Artículo	Documental

Después de almacenar todas las referencias bibliográficas, se llevó a cabo un proceso de lectura crítica siguiendo las recomendaciones de Calle (2016). Este proceso incluyó la identificación de las características de cada artículo, el análisis de la literatura contemplada, la revisión detallada de la metodología empleada en cada investigación, así como el

examen de los resultados obtenidos. Además, se evaluaron las discusiones e implicaciones planteadas por los autores, lo cual permitió valorar la calidad y relevancia de cada fuente. Esta etapa fue fundamental para seleccionar aquellos trabajos con mayor aporte teórico y práctico al estudio de las estrategias innovadoras en la enseñanza de la matemática.

Cuadro 4. Categorías de temas encontrados con sus citas correspondientes como resultados de la búsqueda bibliográfica.

Table 4. Categories of topics found with their corresponding citations as results of the literature search.

Categorías	Referencias
(A) Estrategias de Aprendizaje significativo	Ausubel <i>et al.</i> (1983); Toapanta-Toapanta <i>et al.</i> (2018); Bergmann & Sams (2012); Tucker (2012); Galindo-Domínguez & Bezanilla (2019); Guevara Duarez <i>et al.</i> (2020); Zhao (2023)
(B) Uso de las TIC's y la gamificación para la enseñanza de la matemática	Koeswanti (2021); Mera Miele (2022); Aguilar Enriquez <i>et al.</i> (2020); Jiménez Hernández <i>et al.</i> (2023)
(C) Rol del docente	Rodríguez Ortiz (2011); Pineda-Izasa <i>et al.</i> (2019); Zabala-Vargas <i>et al.</i> (2020); Cueva Valladolid & Yoctun Cabrera (2021); Mera Miele (2022); Cai (2023)

RESULTADOS

En el ámbito educativo, la enseñanza de la matemática ha sido tradicionalmente un desafío para muchos estudiantes, enfrentándose a conceptos abstractos y métodos de enseñanza estáticos. Sin embargo, en las últimas décadas, se ha observado un creciente interés en el desarrollo de estrategias formativas innovadoras que buscan transformar la experiencia de aprendizaje matemático en el aula. Este cambio de paradigma ha sido impulsado por la búsqueda de resultados tangibles que mejoren tanto el rendimiento académico como la comprensión profunda de los conceptos matemáticos por parte de los estudiantes. Después de la lectura de los artículos se han encontrado tres grandes temas (Cuadro 4) relacionados a las estrategias innovadoras para la enseñanza de la matemática en la educación superior.

(A) Estrategias de aprendizaje significativo

La importancia de los enfoques pedagógicos y estrategias innovadoras que se adaptan a las necesidades individuales de los estudiantes radica en su capacidad para promover un aprendizaje significativo (Ausubel *et al.* 1983) y equitativo. En un entorno educativo tan diverso, en el que los estudiantes provienen de diferentes contextos socioeconómicos, culturales y de aprendizaje, es fundamental que los educadores adopten prácticas que reconozcan y respondan a la individualidad de cada estudiante como decía Piaget (Dongo Montoya 2008). Estas prácticas no solo fomentan el éxito académico, sino que también promueven el desarrollo integral de los estudiantes, fortaleciendo su autoestima, automotivación, el desarrollo de sus factores resilientes y habilidades para alcanzar el éxito profesional y personal. Algunas estrategias para alcanzar un aprendizaje significativo son:

Aprendizaje basado en proyectos (ABP): Se fundamenta en la idea de que los estudiantes aprenden mejor cuando están activamente involucrados en la construcción de conocimiento a través de la exploración y resolución de problemas reales. Torrego Egido & Martínez Scott (2018) indicaron que ABP no

ha surgido como una moda o invención de personas que buscan lucrar con innovación educativa, sino que dicha propuesta tiene más de un siglo de antigüedad y está asociada con la crítica a la enseñanza tradicional y la búsqueda de integrar la educación con cambios sociales. Esta metodología educativa se apoya en varios principios teóricos:

- **Constructivismo:** la cual sostiene que los estudiantes construyen su propio conocimiento a través de la interacción con el entorno y la experiencia directa. En lugar de simplemente recibir información, los estudiantes participan en la construcción activa de su comprensión a través de la investigación, la reflexión y la resolución de problemas.
- **Aprendizaje activo:** los estudiantes son agentes activos en su propio proceso de aprendizaje. En lugar de ser receptores pasivos de información, los estudiantes participan activamente en la búsqueda de soluciones a problemas reales, lo que promueve una comprensión más profunda y duradera.
- **Aprendizaje colaborativo:** promueve la colaboración entre estudiantes, lo que les permite trabajar juntos en la resolución de problemas, compartir ideas y aprender unos de otros. La colaboración fomenta habilidades sociales y cognitivas importantes, como el trabajo en equipo, la comunicación efectiva y el pensamiento crítico.
- **Relevancia y contextualización:** enfatiza la importancia de conectar el aprendizaje con la vida real y el mundo exterior. Al abordar proyectos relacionados con problemas reales, los estudiantes pueden ver la relevancia y la aplicabilidad de lo que están aprendiendo, lo que aumenta su motivación y compromiso con el proceso educativo.
- **Autonomía y responsabilidad:** brinda a los estudiantes la oportunidad de tomar decisiones y asumir la responsabilidad de su propio aprendizaje. Al tener cierta autonomía sobre cómo abordan y gestionan un proyecto, los estudiantes desarrollan habilidades de autorregulación y toma de decisiones, lo cual los prepara para enfrentar desafíos futuros de manera más efectiva.

La enseñanza de las matemáticas a través del planteamiento de problemas, permite que los docentes puedan abordar la enseñanza a través de los siguientes cuestionamientos: (1) ¿Qué es el planteamiento de problemas y cómo se implementa en el aula? (2) ¿cómo deben los maestros manejar los problemas planteados por los estudiantes? (3) ¿cuál es el efecto de la instrucción del Aprendizaje Basado en el Planteamiento de Problemas (ABPP) en maestros y estudiantes? (Cai 2023)

Por lo tanto, el ABP se basa en la idea de que los estudiantes aprenden mejor cuando están activamente comprometidos en la exploración y resolución de problemas reales, colaborando con sus pares y conectando el aprendizaje con su vida cotidiana.

Aprendizaje personalizado: Se adapta el contenido, la secuencia y la metodología de enseñanza para satisfacer las necesidades individuales de cada estudiante. La Oficina Internacional de Educación de la Oficina Internacional de Educación de UNESCO (2017) indica “Poner al alumno en el centro de la escena es una forma de reconocer que la labor del docente no debe limitarse únicamente a transmitir contenidos”. Los estudiantes tienen la libertad de elegir el ritmo y el estilo de aprendizaje que mejor se adapte a ellos, lo que les permite asumir un mayor control sobre su proceso de aprendizaje. Pueden seleccionar recursos, actividades y evaluaciones que se alineen con sus intereses y habilidades, fomentando así la autodirección y la motivación intrínseca. Características clave del aprendizaje personalizado son: (1) Flexibilidad: el aprendizaje personalizado permite a los estudiantes tener más control sobre cómo, cuándo y dónde aprenden. Pueden seleccionar recursos educativos que se adapten a sus preferencias y necesidades, personalizar la velocidad de aprendizaje según sus capacidades individuales y elegir actividades alineadas con sus intereses y objetivos. (2) Tecnología: la tecnología desempeña un papel crucial en la implementación del aprendizaje personalizado. Herramientas digitales, como sistemas de aprendizaje adaptativo y plataformas en línea, analizan el progreso y preferencias de los estudiantes para ofrecer recomendaciones personalizadas. Esto permite

avanzar a su propio ritmo y recibir retroalimentación inmediata. (3) Autonomía y responsabilidad: al dar voz y elección a los estudiantes en su educación, se fomenta su motivación y compromiso con el aprendizaje. Además, desarrollan habilidades como la autorregulación, resolución de problemas y toma de decisiones, fundamentales para el éxito personal y profesional.

El aprendizaje personalizado no solo mejora la efectividad del aprendizaje, sino también empodera a los estudiantes como individuos completos. Es un enfoque poderoso que prepara a las nuevas generaciones para enfrentar los desafíos del mundo real.

Clase invertida (*Flipped Classroom*): Es un modelo pedagógico efectivo que utiliza la tecnología para transformar la experiencia de aprendizaje, enfocándose en el estudiante y promoviendo un aprendizaje más profundo y significativo (Zhao 2023). Características clave del modelo: (1) Preparación previa fuera del aula: Los estudiantes acceden a materiales de aprendizaje antes de la clase, como videos, lecturas, podcasts o simulaciones en línea. Estos recursos están diseñados para presentar conceptos clave y proporcionar una base de conocimientos sobre el tema que se explorará en clase. (2) Actividades de aprendizaje activo en el aula: Durante el tiempo en clase, los estudiantes participan en actividades interactivas y colaborativas que refuerzan y aplican los conceptos aprendidos previamente. Estas actividades pueden incluir discusiones en grupo, resolución de problemas, proyectos prácticos, debates o juegos educativos. (3) Apoyo y retroalimentación del docente: El papel del docente en el aula invertida es facilitar el aprendizaje activo y proporcionar orientación y retroalimentación personalizada a los estudiantes. El docente puede dedicar más tiempo a interactuar individualmente con los estudiantes, responder preguntas, aclarar conceptos y ofrecer apoyo adicional según las necesidades de cada estudiante (Bergmann & Sams 2012).

Hay múltiples de ventajas y beneficios del enfoque de Clase Invertida, tanto para los profesores como para los alumnos como se observa en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Ventajas de la clase invertida
Table 5. *Advantages of “Flipped Classroom”*

Ventajas para los profesores	Ventajas para los alumnos
Los profesores dedican menos tiempo a introducir nuevos temas que permite explorar los temas con más profundidad.	Los estudiantes desarrollan habilidades de aprendizaje independiente que les permite acostumbrarse al proceso de autoaprendizaje y aprender a su propio ritmo.
Los profesores pueden crear clases más atractivas.	Los alumnos que faltan no se quedan atrás.
Los profesores pueden reutilizar los contenidos que crean.	Los estudiantes pueden profundizar sus conocimientos.
Los profesores pueden ofrecer un enfoque más personalizado, pues se facilita la identificación de aquellos que han comprendido completamente la información, aquellos que pueden necesitar orientación adicional y aquellos que pueden necesitar volver a revisar los conceptos básicos.	Los estudiantes encuentran más interesante el tiempo que pasan en clase.

Independientemente de lo novedoso del modelo siempre existen algunos desafíos para los docentes y que exige que no haya brecha digital y de desarrollo de habilidades para crear contenido digital. Además, requiere que el docente investigue diseñar apropiadamente la estrategia enseñanza-aprendizaje. Por último, existe rechazo por estudiantes acostumbrados a la enseñanza tradicional. A pesar de esto, Galindo-Domínguez & Bezanilla (2019), indican que casi la mitad de las universidades españolas ha utilizado la Clase invertida para enseñar y que aunque no existe un claro consenso sobre su efectividad en el rendimiento académico, un alto porcentaje de estudios manifestaron conclusiones generales positivas o positivas y neutra.

(B) Uso de las TIC's y la gamificación para la enseñanza de la matemática

La combinación de tecnología y gamificación en la enseñanza de las matemáticas enriquece el proceso educativo, promoviendo la participación activa, la comprensión profunda y la diversión en el aprendizaje.

Aguilar Enríquez *et al.* (2020) proponen que el uso de tecnología y gamificación se usen por parte de los docentes como estrategias para mejorar el aprendizaje de matemática y estadística en la educación superior. Destaca que más del 70% de los estudiantes no alcanzan el nivel básico en resolución de problemas matemáticos según la prueba PISA 2019. La gamificación y herramientas tecnológicas como Blippar, Minecraft y Thing-link se presentan como alternativas para fomentar habilidades de observación, análisis y síntesis en los estudiantes. Los resultados de la investigación de Aguilar Enríquez *et al.* (2020) identificaron que, al implementar estrategias de gamificación, el interés de los estudiantes por las matemáticas aumentó en un 33.5% en comparación a la educación tradicional. Se resalta la necesidad de que los docentes se capaciten en el uso de tecnología y gamificación aplicada a ciencias exactas. Concluyeron que estas estrategias fomentan una mayor interacción y trabajo cooperativo, contribuyendo al desarrollo del pensamiento lógico-matemático.

Por otro lado, Jiménez Hernández *et al.* (2023) proponen que no solamente usar una estrategia puede ser de beneficio para alcanzar el aprendizaje significativo. En su investigación, presentan el uso de la herramienta EdPuzzle para trabajar matemáticas siguiendo el modelo de clase invertida en estudiantes de 3° y 4° de Educación Secundaria Obligatoria (ESO). Se realizaron pruebas de conocimientos previos (pretest) y se analizaron las calificaciones obtenidas en el examen del primer trimestre (postest) para comparar el desempeño de los estudiantes que aprovecharon los videos enriquecidos en EdPuzzle (grupo G1) con aquellos que no lo hicieron (grupo G2). Los resultados muestran que las medianas de las calificaciones del postest fueron significativamente superiores

en el grupo G1 en comparación con el G2, tanto en 3° como en 4° curso. Además, la encuesta de satisfacción reveló una actitud muy positiva del alumnado hacia el uso de EdPuzzle en el aula de matemáticas. Estos hallazgos sugieren que el uso de EdPuzzle es una herramienta eficaz para invertir la clase de matemáticas en los últimos cursos de secundaria.

En su artículo sobre aprendizaje basado en juegos (GBL) aplicado a la enseñanza de la matemática en educación superior, Zabala Vargas *et al.* (2020) presentan una revisión sistemática de la literatura sobre el aprendizaje basado en juegos (GBL) aplicado a la enseñanza de las matemáticas en la educación superior. El objetivo fue examinar los tipos de juegos utilizados, las metodologías y los instrumentos de investigación, así como las dimensiones del comportamiento, la motivación y el desempeño de los estudiantes en estas intervenciones. Se utilizó una metodología de revisión de registros en cinco bases de datos relevantes en el área educativa. Los resultados muestran 19 estudios que abordan diferentes mediaciones orientadas al desarrollo cognitivo, emocional, afectivo, de habilidades blandas y de comportamiento. Los hallazgos permiten a investigadores e instituciones educativas analizar la relevancia y los aportes positivos de los juegos (digitales o no digitales) en los procesos de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas en la educación superior.

(C) Rol del docente

El rol del docente en el contexto educativo está experimentando una transformación fundamental. Tradicionalmente, el docente se consideraba como el principal transmisor de conocimientos, pero en la actualidad, se espera que desempeñe un papel más activo y dinámico. El aprendizaje significativo, que va más allá de la simple memorización, requiere que el docente adopte nuevas estrategias y enfoques. Pineda-Izasa *et al.* (2019), mencionan que los docentes usualmente tienden a centrarse en el desarrollo de contenidos sin considerar las necesidades específicas de los estudiantes, que hacen poco uso de asesorías virtuales y software educativo en matemáticas y la evaluación es principalmente de carácter sumativo.

Para que, en lugar de ser un mero dispensador de información, el docente debe mejorar sus estrategias didácticas, Rodríguez Ortiz (2011) propone que ajusten a cuatro momentos: (1) Diagnóstico: Evaluar el nivel de conocimientos y habilidades de los estudiantes. (2) Orientación: Guiar a los estudiantes hacia las relaciones lógicas entre conceptos y procedimientos. (3) Ejecución: Implementar actividades que fomenten el aprendizaje relacional. (4) Evaluación: Valorar la aplicación efectiva de las relaciones lógicas en situaciones nuevas.

El docente debe dejar de ser un mero transmisor de información y convertirse en un guía activo que facilite el aprendizaje significativo de sus estudiantes utilizando diferentes estrategias

Cuadro 6. Resumen comparativo de estrategias innovadoras aplicadas a la enseñanza de la matemática en educación superior.

Table 6. Comparative summary of innovative strategies applied to mathematics teaching in higher education.

Estrategia	Ventajas	Limitaciones	Referencias teóricas	Evidencias empíricas
Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP)	Fomenta pensamiento crítico, colaboración y conexión con problemas reales.	Requiere mayor tiempo de planificación y evaluación auténtica.	Torrego Egido & Martínez Scott (2018)	Cai (2023)
Aprendizaje Personalizado	Atiende la diversidad del alumnado y mejora la motivación.	Puede depender del acceso a plataformas adaptativas y conectividad.	Ausubel <i>et al.</i> (1983); Oficina Internacional de Educación de UNESCO- (2017)	Oficina Internacional de Educación de UNESCO (2017)
Clase Invertida	Promueve el aprendizaje activo y refuerza el contenido en el aula.	Demanda competencias digitales del docente y estudiantes.	Bergmann & Sams (2012); Zhao (2023)	Galindo-Domínguez & Bezanilla (2019)
Gamificación	Aumenta el interés y la participación de los estudiantes.	Puede ser superficial si no se vincula con objetivos pedagógicos claros.	Zabala Vargas <i>et al.</i> (2020)	Aguilar Enríquez <i>et al.</i> (2020)
Uso de TICs	Permite visualización dinámica y acceso a múltiples recursos educativos.	Requiere capacitación y adaptación de materiales a los entornos digitales.	Jiménez Hernández <i>et al.</i> (2023)	Jiménez Hernández <i>et al.</i> (2023)

DISCUSIÓN

El aprendizaje y la enseñanza de la matemática han experimentado una transformación significativa debido al impacto de la tecnología y las metodologías innovadoras. En el contexto de la pandemia COVID-19, la necesidad de adaptar los procesos educativos se ha vuelto imperativa (Ham González *et al.* 2023). Los resultados obtenidos indican que las estrategias innovadoras aplicadas en la enseñanza de la matemática en educación superior están alineadas con los objetivos del presente estudio: transformar la práctica docente, favorecer el aprendizaje significativo y mejorar el rendimiento académico. El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), por ejemplo, responde directamente al objetivo de conectar los contenidos matemáticos con situaciones del mundo real. Esta metodología promueve el pensamiento crítico, la colaboración y la contextualización del aprendizaje, aunque requiere tiempo y compromiso por parte de docentes e instituciones (Cai 2023). El Aprendizaje Personalizado destaca por atender las necesidades individuales del estudiante y promover la autorregulación. Esto es clave en entornos diversos como los de América Latina. No obstante, su implementación está condicionada por el acceso a tecnologías adaptativas y el desarrollo de competencias digitales, tanto en estudiantes como docentes (Oficina Internacional de Educación de UNESCO 2017).

La Clase Invertida permite aprovechar el tiempo de clase para profundizar en los contenidos mediante el trabajo colaborativo, una ventaja significativa en comparación con clases magistrales tradicionales. Aun así, su efectividad depende de la motivación del estudiante para revisar el contenido previo y de las capacidades docentes para rediseñar materiales y estrategias (Galindo-Domínguez & Bezanilla 2019).

Por su parte, la Gamificación y el uso de TICs han demostrado incrementar el interés de los estudiantes y facilitar el aprendizaje interactivo, pero su implementación efectiva requiere formación docente específica. Investigaciones (Aguilar Enríquez *et al.* 2020; Jiménez Hernández *et al.* 2023) evidencian beneficios concretos, aunque también advierten sobre el riesgo de caer en dinámicas superficiales si no se integran con intencionalidad pedagógica.

La implementación del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) en el aula requiere integrar proyectos interdisciplinarios conectados con el entorno local y el uso de plataformas como Khan Academy, EdPuzzle o Moodle para personalizar el aprendizaje. Además, se recomienda combinar clases invertidas con recursos digitales y actividades colaborativas presenciales, así como incorporar herramientas gamificadas como Kahoot, Quizizz o Minecraft: Education Edition para aumentar la motivación del estudiantado. Para aplicar estas estrategias de forma efectiva, es fundamental contar con acceso a tecnología,

conectividad, materiales adecuados y una planificación docente colaborativa, apoyada por evaluaciones diagnósticas y formativas continuas.

En conjunto, estas estrategias promueven una enseñanza más activa, participativa y adaptada a las realidades del siglo XXI. Para su implementación, es necesario promover una cultura institucional de innovación educativa que considere los recursos disponibles, la formación docente continua y el seguimiento a los resultados de aprendizaje.

En cuanto a la formación docente, se sugiere promover programas de capacitación en metodologías activas y evaluación auténtica, así como talleres enfocados en el diseño instruccional con apoyo de TICs. El fortalecimiento de comunidades de aprendizaje entre docentes también es clave para compartir experiencias e innovaciones. Finalmente, futuras investigaciones podrían explorar la aplicación longitudinal de estas estrategias en diversos contextos institucionales, analizando su impacto en el desarrollo de competencias matemáticas, el pensamiento crítico y la equidad en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

El análisis de las estrategias innovadoras abordadas en este estudio permite concluir que su carácter innovador radica en romper con los esquemas tradicionales de enseñanza centrados en la transmisión pasiva del conocimiento. En su lugar, estas estrategias fomentan una participación activa del estudiante, lo que contribuye significativamente al aprendizaje significativo y al desarrollo de competencias clave en el área de la matemática.

REFERENCIAS

- Aguilar Enríquez, F. D., Quintana Bornot, A., Arellano Garcés, P. R. & Arévalo Bonilla, P. V. (2020). Tecnología y gamificación para el aprendizaje de matemática en la educación superior. *Revista Conectividad* 1(2): 31-51. <https://doi.org/10.37431/conectividad.v2i1.16>
- Ausubel, D. P., Novak, J. D. & Hanesian, H. (1983). *Psicología educativa: Un punto de vista cognoscitivo* (2a ed.). Trillas, México.
- Arnau Sabatés, L. & Sala Roca, J. (2020). *La revisión de la literatura científica: Pautas, procedimientos y criterios de calidad*. Departament de Teories de l'Educació i Pedagogia Social, Universitat Autònoma de Barcelona, España.
- Bergmann, J. & Sams, A. (2012). *Flip your classroom: Reach every student in every class every day*. International Society for Technology in Education. EE.UU.
- Cai, J. (2023). Lo que dice la investigación sobre la enseñanza de las matemáticas a través del planteamiento de problemas. *Educación Matemática* 35(3): 7-48. <https://doi.org/10.24844/EM3503.01>
- Calle, L. A. (2016). *Metodologías para hacer la revisión de literatura de una investigación*. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Ecuador.
- CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe). (2022). *Panorama social de América Latina 2022: la transformación de la educación como base para el desarrollo sostenible*. Naciones Unidas. <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/3ca376cf-edd4-4815-b392-b2a1f80ae05a/content>. Accesado: 29 de abril 2025.
- Cueva Valladolid, H. G. & Yoctun Cabrera, J. C. (2021). Recursos audiovisuales y la calidad de la enseñanza de las matemáticas universitarias. *Journal of Business and Entrepreneurial Studies*. <https://doi.org/10.37956/jbes.v0i0.220>
- Dongo Montoya, A. O. (2008). La teoría del aprendizaje de Piaget y sus consecuencias para la praxis educativa. *Revista de Investigación en Psicología* 11(1): 167-181.
- Galindo-Domínguez, H. & Bezanilla, M.-J. (2019). Una revisión sistemática de la metodología flipped classroom a nivel universitario en España. *Innoeduca: International Journal of Technology and Educational Innovation* 5(1): 81-90. <https://doi.org/10.24310/innoeduca.2019.v5i1.4470>
- Guevara Duarez, M. F., Condezo Tascas, S., Panes Villanueva, P., Saldaña del Aguila, J., Vasquez Duarez, P. & Villarruel Diaz, J. (2020). El aula invertida como metodología aplicada a estudiantes universitarios en el contexto covid-19. *Revista Pakamuros* 8(4): 3-14. <https://doi.org/10.37787/df69h438>
- Ham González, A., Vazquez, E. J. & Yanez Pagans, M. (2023). *El impacto de la pandemia de la COVID-19 en la educación guatemalteca*. Blogs del Banco Mundial. <https://blogs.worldbank.org/es/latinamerica/impacto-pandemia-covid-19-educacion-guatemala>. Accesado: 23 de abril 2025.
- Jiménez Hernández, C., Jordán Lluch, C., Magreñán Ruiz, Á. A. & Orcos Palma, L. (2023). Invirtiendo la clase de matemáticas en los últimos cursos de secundaria usando videos enriquecidos. *Innovación Educativa* 33: 1-13. <https://doi.org/10.15304/ie.33.9257>
- Koeswanti, H. D. (2021). Optimization of online learning with a combination of offline practices in the post-pandemic era. *International Journal of Elementary Education* 5(2): 315-322. <https://doi.org/10.23887/ijee.v5i2.34752>
- Mera Miele, C. C. & Fosado Tellez, O. (2022). Propuesta metodológica para el uso de geogebra en la enseñanza de funciones polinómicas. *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas* 15(5): 110-125.
- Najmanovich, D. (2019). Qué vemos cuando vemos... | Denise Najmanovich | TEDxPlazadeLector [Video]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=t_LzznJxur4. Accesado: 23 de abril 2025.
- Oficina Internacional de Educación de la UNESCO. (2017). *Herramientas de formación para el desarrollo circular. Aprendizaje personalizado*. OIE-UNESCO, Ginebra, Suiza. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000250057_spa. Accesado: 08 de abril 2025.
- Pineda-Izasa, W. B., Hernández-Suárez, C. A. & Rincón-Leal, O. L. (2019). Estrategias para la enseñanza de la matemática: una mirada desde los docentes en formación. *Perspectivas* 4(1): 48-53.
- Rodríguez Ortiz, M. (2011). Aprendizaje relacional de la matemática en el preuniversitario. *Cuadernos de Educación y Desarrollo* 3(29): sin número de páginas.
- Sánchez Ambriz, G., Yañez-Hernández, A. & Sánchez-Ambriz, M. L. (2023). Investigación científica y transferencia de conocimiento: ¿Desafío en la formación universitaria? *Revista Universitaria Digital de Ciencias Sociales* 14(26): No. 26. Enero-Junio 2023
- Toapanta-Toapanta, G. M., Pérez-Narváez, M. V. & Lema-Yungan, J. G. (2018). Las competencias para el aprendizaje de la estadística en los estudiantes de educación superior. *Roca: Revista Científico - Educaciones de la Provincia de Granma* 14(1): 253-266.

- Torrego Egido, L. & Martínez Scott, S. (2018). Sentido del método de proyectos en una maestra militante en los Movimientos de Renovación Pedagógica. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado* 21(2): 1-12. <https://doi.org/10.6018/reifop.21.2.323181>
- Tucker, B. (2012). The flipped classroom. Online instruction at home frees class time for learning. *Education Next* 12(1): 82-83.
- Verde Vera, R. O., Sandoval Casas, M. B. & Pesantes Rojas, J. M. (2024). Metodologías innovadoras en la enseñanza de la matemática: un análisis sobre la efectividad y barreras emergentes. *South Florida Journal of Development* 5(9): 1-18. <https://doi.org/10.46932/sfjdv5n9-044>
- World Bank. (2023). *Informe sobre el desarrollo mundial 2023: Migrants, refugees, and societies*. World Bank, Washington DC, U.S.A. [<https://www.worldbank.org/en/publication/wdr2023>]. Accesado: 23 de abril 2025.
- Zabala-Vargas, S. A., Ardila-Segovia, D. A., García-Mora, L. H. & de Benito-Crosetti, B. L. (2020). Aprendizaje basado en juegos (GBL) aplicado a la enseñanza de la matemática en educación superior. Una revisión sistemática de literatura. *Formación Universitaria* 13(1): 13-26. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062020000100013>
- Zhao, X. (2023) "Flipped Classroom" teaching model research: A case study of "Innovation and Entrepreneurship Education and Practice (Theory)". *Open Journal of Applied Sciences* 13(11): 2007-2013. <https://doi.org/10.4236/ojapps.2023.1311157>