

Recibido: 2026-06-27

Aceptado: 2026-07-06

Publicado: 2026-07-27

**Tecnologías educativas en el aprendizaje de Matemática Financiera:
revisión sistemática en educación superior**

**Educational Technologies in Financial Mathematics Learning: A
Systematic Review in Higher Education**

Autor

Arnaldo Gabriel Serrano Layana¹

agserrano1@utpl.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-4473-5282>

Universidad Técnica Particular de Loja

Loja - Ecuador

Resumen

La Matemática Financiera requiere que los estudiantes comprendan el valor del dinero en el tiempo, seleccionen modelos, interpreten tasas y flujos, y resuelvan situaciones vinculadas con ahorro, crédito, inversión y financiamiento, por lo que esta revisión sistemática analizó el efecto de las tecnologías educativas sobre el rendimiento académico, la comprensión conceptual y la resolución de problemas en estudiantes de educación superior. Se realizó una búsqueda de publicaciones entre 2021 y 2026 en SCOPUS, Web of Science, SciELO y Google Académico, se seleccionaron 15 artículos de acceso abierto y se extrajo información sobre población, diseño, tecnología, estrategia pedagógica, comparadores, desenlaces, estimaciones de efecto y limitaciones. Los resultados muestran una tendencia favorable hacia aulas invertidas, plataformas de práctica, cuestionarios en línea, hojas de cálculo, realidad aumentada, proyectos e inteligencia artificial, especialmente cuando estos recursos incorporan retroalimentación, acompañamiento docente, colaboración y problemas financieros contextualizados, mientras que la simple digitalización de contenidos no garantiza mejoras equivalentes. El rendimiento académico aumentó con la práctica estructurada, la comprensión conceptual se fortaleció mediante visualización y explicación de relaciones financieras, y la resolución de problemas mejoró cuando la tecnología se integró con modelación, proyectos y discusión entre pares, cabe resaltar que la heterogeneidad metodológica, el predominio de muestras institucionales y la frecuente utilización de percepciones limitan la generalización, por consiguiente, la tecnología debe concebirse como apoyo cognitivo dentro de una planificación pedagógica activa.

Palabras clave: Tecnología Educacional; Universidades; Matemáticas; Rendimiento Académico; Solución de Problemas.

Abstract

Financial Mathematics requires students to understand the time value of money, select appropriate models, interpret rates and cash flows, and solve situations involving savings, credit, investment, and financing, therefore, this systematic review analyzed the effect of educational technologies on academic performance, conceptual understanding, and problem solving among higher education students. A structured search of publications from 2021 to 2026 was conducted in SCOPUS, Web of Science, SciELO, and Google Scholar, 15 open-access articles were selected, and information was extracted regarding population, design, technology, pedagogical strategy, comparators, outcomes, effect estimates, and limitations. The findings show a favorable trend toward flipped classrooms, practice platforms, online quizzes, spreadsheets, augmented reality, projects, and artificial intelligence, particularly when these resources incorporate feedback, teacher guidance, collaboration, and contextualized financial problems, whereas the simple digitization of content does not guarantee equivalent improvements. Academic performance increased through structured practice, conceptual understanding was strengthened through visualization and explanation of financial relationships, and problem solving improved when technology was integrated with modeling, projects, and peer discussion, it should be emphasized that methodological heterogeneity, the predominance of single-institution samples, and the frequent use of perceptual measures limit generalizability, consequently, technology should be understood as cognitive support within active pedagogical planning.

Keywords: Educational Technology; Universities; Mathematics; Academic Performance; Problem Solving.

Introducción

La Matemática Financiera es un componente esencial en la formación de profesionales de Administración y Economía, en virtud de que permite representar el valor del dinero en el tiempo y analizar tasas, anualidades y decisiones de inversión, por lo que su aprendizaje debe orientarse a interpretar relaciones cuantitativas (Mendoza Bowen et al., 2022). En este sentido, estas competencias permiten comparar escenarios y transferir conocimientos profesionales, cabe resaltar que se relacionan con el desempeño académico y la preparación laboral, por consiguiente, rendimiento, comprensión y resolución de problemas son dimensiones complementarias, pues una calificación favorable no demuestra comprensión del significado financiero (Munárriz & Rodríguez Rincón, 2025).

Su adquisición enfrenta dificultades por la heterogeneidad de conocimientos previos y el lenguaje simbólico, en virtud de que un estudio sobre aprendizaje electrónico de Matemática Empresarial evidenció resultados dependientes del estilo de aprendizaje y la autoeficacia digital (Azis & Leatemia, 2021). A lo cual se suma que una parte de los estudiantes ingresa con niveles inferiores a los requeridos, asociado con desmotivación y riesgo de fracaso (Munárriz & Rodríguez Rincón, 2025), cabe resaltar que la presentación algebraica puede reforzar estas barreras, mientras que los applets facilitan la visualización, por consiguiente, las valoraciones positivas por cuestionario no equivalen aún a una comprensión objetiva (Jiménez-Sánchez, 2022).

La expansión de las tecnologías educativas modificó estas condiciones, especialmente durante la pandemia, al trasladar cursos a plataformas virtuales, en virtud de lo cual estudiantes ecuatorianos mostraron percepción favorable hacia la virtualidad, sin rendimiento comprobado (Mendoza Bowen et al., 2022). Desde esta perspectiva, reducir lo virtual a recibir archivos impide considerarlo una intervención uniforme (Azis & Leatemia, 2021), cabe resaltar que trasladar la clase a pantalla no transforma la actividad cognitiva, mientras que un entorno organizado ofrece condiciones distintas, por consiguiente, en los videotutoriales de Operaciones Financieras, formato, claridad y profundidad fueron centrales para la efectividad (Valls Martínez et al., 2022).

Los recursos audiovisuales fragmentan la enseñanza teórica y regulan el ritmo de revisión, en virtud de que los estudiantes valoraron el formato y la profundidad más que la frecuencia de uso (Valls Martínez et al., 2022). Desde el punto de vista instrumental, los

applets de GeoGebra permiten pasar de la fórmula a la interpretación visual, aunque sin comparación con la enseñanza convencional (Jiménez-Sánchez, 2022), cabe resaltar que las aplicaciones móviles incorporan portabilidad, como el solucionario So.Mat.Fi, con ejercicios docentes, no evaluados, por consiguiente, demuestra viabilidad tecnológica, no mejora comprobada del rendimiento (Carreño Flórez et al., 2023).

La autonomía que exigen los entornos digitales dirige la atención hacia la autorregulación, en virtud de que la toma digital de apuntes con objetivos semanales se relacionó con mejores resultados en Matemática Empresarial, aunque fue escolar y filipino (Calamlam, 2023). A lo cual se suma la investigación sobre guías asincrónicas en undécimo grado, donde ambos grupos avanzaron sin diferencias entre estrategias (Lozano et al., 2025), cabe resaltar que son estudios previos al nivel universitario, por consiguiente, en educación superior la autoeficacia digital no mostró relación propia al separarla de otras variables (Azis & Leatemala, 2021).

Las metodologías activas se acercan a la naturaleza aplicada de la disciplina, en virtud de que trasladan la exposición fuera del aula, cabe resaltar que el aprendizaje invertido entre pares, con setenta universitarias de Matemática Financiera, favoreció el rendimiento y el pensamiento matemático (Youssef et al., 2023). Desde esta perspectiva, una intervención cuasiexperimental en un posgrado en Administración mostró mejoras similares, aunque con muestra reducida, por consiguiente, estos resultados no deberían atribuirse solo a los videos, pues incorporaron orientación docente y trabajo colaborativo (Cardoso Espinosa, 2022).

La evidencia muestra una tendencia favorable hacia tecnologías que facilitan visualización y colaboración, en virtud de que las plataformas apoyan el aprendizaje cuando se alinean con metodologías activas, mientras que los usos pasivos no producen mejoras conceptuales (Munárriz & Rodríguez Rincón, 2025). Cabe resaltar que las investigaciones combinan diseños transversales, encuestas y aplicaciones no integrables en un mismo efecto, en virtud de que una opinión favorable hacia la virtualidad no equivale a mejora comprobada en calificaciones (Mendoza Bowen et al., 2022), por consiguiente, los estudios con comparador se concentran en poblaciones particulares, como la intervención con mujeres (Youssef et al., 2023).

En virtud de estas limitaciones, persiste una brecha: la ausencia de una síntesis en educación superior que diferencie el efecto de las tecnologías educativas sobre el

rendimiento académico, la comprensión conceptual y la resolución de problemas de Matemática Financiera, por consiguiente, el objetivo general de esta revisión sistemática es analizar dicho efecto: caracterizar tecnologías y estrategias empleadas, describir poblaciones y comparadores, identificar la dirección de resultados, y distinguir mediciones objetivas de percepciones estudiantiles. La pregunta de investigación que orienta la revisión es la siguiente: ¿qué efecto tiene el uso de tecnologías educativas sobre el rendimiento académico, la comprensión conceptual y la resolución de problemas de Matemática Financiera en estudiantes de educación superior?

Material y métodos

Diseño de la revisión

Se realizó una revisión sistemática de la literatura orientada a identificar, organizar y sintetizar de manera narrativa la evidencia empírica sobre el efecto del uso de tecnologías educativas en el rendimiento académico, la comprensión conceptual y la resolución de problemas de Matemática Financiera en estudiantes de educación superior, la conducción y el reporte se estructuraron conforme a PRISMA 2020 y PRISMA-S, mientras que la delimitación de la pregunta, la selección y la organización de la evidencia siguieron las orientaciones del Manual Cochrane para revisiones sistemáticas. La revisión se organizó mediante el marco PICO, considerando como población a estudiantes de educación superior, como intervención el uso pedagógico de tecnologías educativas, como comparador la enseñanza convencional, otra tecnología o la situación previa a la intervención, como desenlaces el rendimiento académico, la comprensión conceptual y la resolución de problemas, y como contexto las asignaturas de Matemática Financiera, Matemática Empresarial o denominaciones equivalentes, manteniendo la estructura metodológica del estudio utilizado como referencia.

Fuentes de información y estrategia de búsqueda

La búsqueda bibliográfica se efectuó en SCOPUS, Web of Science Core Collection, SciELO y Google Académico, delimitada entre enero de 2021 y la fecha final de búsqueda en 2026, se combinaron términos en español e inglés relacionados con Matemática Financiera, educación superior, tecnologías educativas y los tres desenlaces de interés,

cabe resaltar que la estrategia no se limitó a la expresión educational technology, debido a que ello podría excluir investigaciones que describan directamente la herramienta utilizada, entre ellas aplicaciones móviles, plataformas virtuales, videotutoriales, GeoGebra, hojas de cálculo, simuladores, aula invertida, aprendizaje móvil, recursos multimedia, sistemas adaptativos e inteligencia artificial, también se revisaron las listas de referencias de los estudios incluidos con el propósito de localizar publicaciones que no hubieran sido recuperadas mediante las búsquedas principales.

Tabla 1. Estrategias de búsqueda bibliográfica por base de datos

Base de datos	Cadena de búsqueda
SCOPUS	TITLE-ABS-KEY(("financial mathematics" OR "business mathematics" OR "matemática financiera") AND ("educational technology" OR e-learning OR "mobile learning" OR application* OR video* OR GeoGebra OR spreadsheet* OR simulator* OR "flipped classroom" OR "artificial intelligence") AND ("higher education" OR universit* OR college) AND (achievement OR performance OR "conceptual understanding" OR "problem solving"))
Web of Science	TS=((("financial mathematics" OR "business mathematics" OR "matemática financiera") AND ("educational technology" OR e-learning OR application* OR video* OR GeoGebra OR simulator* OR "flipped classroom" OR "artificial intelligence") AND ("higher education" OR universit* OR college) AND (achievement OR learning OR understanding OR "problem solving"))
SciELO	("matemática financiera" OR "matemática empresarial") AND (tecnología OR virtual OR aplicación OR videotutorial OR GeoGebra OR simulador OR "aula invertida") AND ("educación superior" OR universidad) AND (rendimiento OR comprensión OR "resolución de problemas")
Google Académico	"matemática financiera" tecnología estudiantes universitarios, "financial mathematics" educational technology higher education, "business mathematics" e-learning achievement, "financial mathematics" conceptual understanding problem solving

Nota. Elaboración propia 2026

Criterios de elegibilidad

Se incluyeron artículos originales sometidos a revisión por pares, publicados entre 2021 y 2026, disponibles en texto completo y de acceso abierto, redactados en español, inglés o portugués, con estudiantes de pregrado o posgrado matriculados en Matemática Financiera, Matemáticas de las Operaciones Financieras, Matemática Empresarial o asignaturas equivalentes que desarrollen de manera sustantiva interés simple, interés compuesto, tasas equivalentes, descuentos, anualidades, amortizaciones, gradientes,

bonos, valor presente, valor futuro o evaluación financiera, la tecnología deberá utilizarse con una finalidad pedagógica explícita para presentar contenidos, representar conceptos, orientar procedimientos, proporcionar retroalimentación, organizar la práctica o apoyar la resolución de problemas, fueron elegibles estudios experimentales, cuasiexperimentales, comparativos, longitudinales, diseños con evaluación antes y después y estudios mixtos que presenten resultados diferenciados sobre al menos uno de los tres desenlaces, admitiéndose como comparación la enseñanza convencional, otra estrategia tecnológica o la condición previa del mismo grupo.

Se excluyeron estudios desarrollados exclusivamente en educación primaria, secundaria, bachillerato o formación no universitaria, investigaciones sobre matemáticas generales, cálculo, estadística, contabilidad o economía cuando los hallazgos de Matemática Financiera no pudieron identificarse por separado, estudios donde la tecnología cumplía únicamente funciones administrativas, comunicativas o de almacenamiento, trabajos sin aplicación educativa de la herramienta, investigaciones transversales centradas solamente en opiniones, estudios que informen únicamente satisfacción, motivación, aceptación tecnológica, intención de uso o percepción de utilidad sin resultados sobre los desenlaces establecidos, revisiones sistemáticas o narrativas, metaanálisis, protocolos, editoriales, cartas, tesis, capítulos de libro, resúmenes de congresos, documentos sin revisión por pares, publicaciones anteriores a 2021, artículos sin acceso al texto completo y registros duplicados.

Selección de los estudios

Las referencias recuperadas se exportaron en formato RIS o BibTeX y se incorporaron a un gestor bibliográfico, en virtud de que allí se depuraron los duplicados mediante la coincidencia de DOI, PMID, título, autoría y año, a lo cual se sumó una revisión manual complementaria. El proceso de elegibilidad se desarrolló en dos fases, el cribado de títulos y resúmenes y la revisión de textos completos, el flujo completo se organizó conforme al diagrama PRISMA y la muestra definitiva quedó integrada por 15 estudios originales.

Extracción y organización de los datos

La información se extrajo mediante una matriz estandarizada, diseñada antes de iniciar la síntesis, en virtud de que en ella se registraron autor, año, país, institución, diseño del estudio, número y características de los participantes, carrera, asignatura, contenidos

financieros desarrollados, tecnología utilizada, duración y modalidad de la intervención, actividad del grupo comparador o condición inicial, instrumentos empleados, desenlaces evaluados, resultados principales, limitaciones y conclusiones de los autores, cuando una investigación presentó varios momentos de evaluación se organizaron sus hallazgos de acuerdo con el momento en que fueron obtenidos, aunque no se calcularon tamaños de efecto, diferencias estandarizadas, intervalos de confianza ni otras medidas estadísticas adicionales.

Síntesis de los resultados

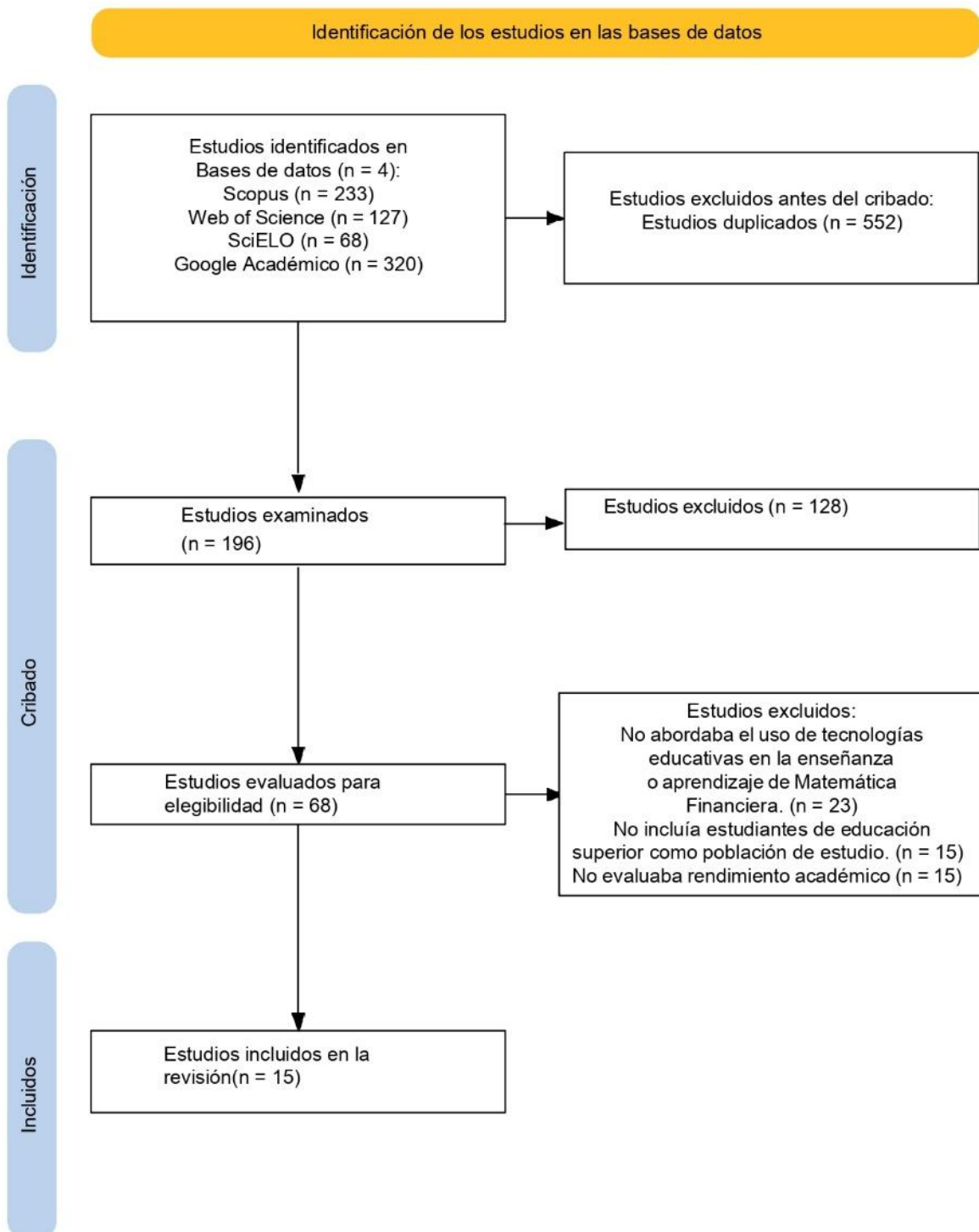
La evidencia se sintetizó mediante un enfoque narrativo y descriptivo estructurado, no se realizó metaanálisis ni se combinaron numéricamente los resultados, en virtud de la heterogeneidad en las tecnologías, contenidos financieros, duración de las intervenciones, diseños, instrumentos y formas de comunicar los hallazgos, para cada investigación se describió la población, la intervención, el comparador, los resultados principales y las limitaciones, distinguiendo los efectos favorables, desfavorables, mixtos o no concluyentes según lo informado por sus autores.

Consideraciones éticas

La revisión utilizó exclusivamente información procedente de investigaciones publicadas y de acceso abierto, por lo que no requirió aprobación de un comité de ética ni consentimiento informado; la integridad del proceso se protegió mediante la conservación de las estrategias de búsqueda y los motivos de exclusión, con el propósito de permitir su verificación y actualización posterior.

Resultados

Figura 1. Diagrama PRISMA utilizado en la revisión sistemática.



Fuente: Elaboración propia 2026.

Tabla 2. Síntesis descriptiva de los resultados de los estudios incluidos

Autor	Intervención y comparación	Resultados principales	Limitaciones
Hernández Moreno et al. (2021)	Se evaluó el prototipo SICMAR, una aplicación de realidad aumentada móvil para el cálculo del interés simple en un curso de Matemática Financiera de una universidad pública del norte de México, mediante un diseño cuasiexperimental de un solo grupo con evaluación antes y después, en virtud de que la institución no permitió conformar grupo control. Participaron 103 estudiantes de pregrado (57.28 % mujeres; edad media de 19.74 años) en dos sesiones separadas por tres días: en la primera, de dos horas, el docente impartió la lección de forma tradicional, mientras que en la segunda, de hora y media, los estudiantes interactuaron con SICMAR durante 39 minutos en promedio, comparándose el desempeño con la condición previa a la intervención.	Se observó que la calificación media en los ejercicios prácticos aumentó de 39.02 (DE = 28.88) en la prueba previa a 66.60 (DE = 29.02) con SICMAR, incremento del 70.68 % estadísticamente significativo según la prueba de Wilcoxon ($Z = -6.129$, $p < 0.001$, $d = -0.427$); cabe resaltar que 25 estudiantes alcanzaron la calificación máxima de 100 en la prueba posterior frente a 4 en la previa, mientras que 13 participantes (13.59 %) obtuvieron mejores resultados en la condición tradicional. Así mismo, la motivación medida con el modelo ARCS pasó de 3.87 a 4.17 ($p < 0.001$), equivalente a un aumento del 7.75 %, y el análisis con el modelo TAM mostró que la calidad del prototipo influyó en la utilidad percibida ($\beta = 0.694$, $p = 0.013$) y esta en la intención de uso ($\beta = 0.830$, $p < 0.001$).	Los autores reconocieron que el diseño cuasiexperimental sin grupo control pudo sesgar los hallazgos, por consiguiente recomendaron replicarlos experimentalmente; así mismo, no se descartó que los estudiantes modificaran su conducta al saberse estudiados, participó un solo docente y se identificó un efecto de túnel de atención que explicaría el descenso de algunas calificaciones.
Dorie et al. (2021)	Se rediseñó un curso de matemática comercial minorista y planeación de mercancias en una universidad del medio oeste de Estados Unidos, organizado en cuatro unidades, de las cuales dos se impartieron bajo la modalidad de aula invertida, con videolecciones de 10 a 15 minutos alojadas en YouTube y actividades presenciales de aplicación, mientras que las dos restantes siguieron el formato de clase magistral con tareas fuera del aula. De esta forma, 46 estudiantes (96 % mujeres; edad media de 20 años) completaron ambas modalidades y las encuestas en línea, y se aplicó un enfoque mixto complementado con tres grupos focales de 17 participantes, comparándose calificaciones y satisfacción entre las unidades invertidas y las magistrales.	Se compararon los puntajes mediante ANOVA por bloques y no se hallaron diferencias significativas en los exámenes entre unidades invertidas ($M = 81.26$, $DE = 15.39$) y magistrales ($M = 80.08$, $DE = 15.84$; $F(1,137) = 0.43$, $p > .05$), mientras que los cuestionarios favorecieron significativamente a las unidades magistrales ($M = 95.00$, $DE = 11.72$) sobre las invertidas ($M = 89.78$, $DE = 17.66$; $F(1,137) = 5.63$, $p < .05$); así mismo, la satisfacción resultó mejor en la modalidad magistral ($M = 1.92$ frente a 2.59, donde 1 equivale a muy satisfecho; $F(1,137) = 35.64$, $p < .000$) y solo el 14 % de los estudiantes prefirió el formato invertido. Cabe resaltar que el optimismo fue el único predictor significativo del rendimiento en las unidades invertidas ($b = 2.62$, $p < .01$), explicando el 19 % de la varianza.	Los autores señalaron que la muestra se reclutó en un único curso de una sola universidad estadounidense, lo cual restringió la representatividad y generalización de los hallazgos, en virtud de que además no existen técnicas estandarizadas para invertir una clase; por ende, recomendaron examinar más cursos, instituciones y métodos de entrega.
Martínez Mayorga et al. (2022)	Se analizó el rol de las TIC empleadas con finalidad pedagógica en el aula (computadora, proyector, diapositivas y textos electrónicos) en la asignatura de Matemáticas Financieras del segundo semestre de Administración de Empresas de la Universidad de Guayaquil, Ecuador, durante el periodo académico 2019-2020, ciclos I y II. Para tal efecto se conformó una muestra de 315 estudiantes, de los cuales 144 recibieron la materia de forma tradicional sin herramientas tecnológicas mientras que 171 la cursaron con TIC, y se compararon las calificaciones finales (escala de cero a diez) mediante pruebas de hipótesis de	Se observó que el grupo sin TIC alcanzó una media de 6.85 puntos ($DE = 1.828483$) mientras que el grupo con TIC obtuvo 7.67 puntos ($DE = 1.066357$), diferencia estadísticamente significativa ($t = -4.9872$, $p = 0.0000$); por consiguiente, se concluyó que los estudiantes que utilizaron herramientas tecnológicas lograron un rendimiento académico superior, con una mejora del 11.97 % entre quienes cursaron la asignatura en el ciclo II. Así mismo, la prueba F ($F = 2.9402$, $p = 0.0000$) evidenció que las calificaciones del grupo con TIC presentaron un comportamiento más homogéneo y una menor dispersión, cabe resaltar que las	Los propios autores reconocieron como limitación importante que los datos solo permitieron estudiar la correlación entre las TIC y el rendimiento académico, en virtud de que la muestra resultó insuficiente para explicar la causa de dicha relación; cabe añadir que la asignación de los grupos no fue aleatoria y que la evidencia

	diferencia de medias (t de Student) y de comparación de varianzas (distribución F) procesadas con STATA.	calificaciones mínima y máxima pasaron de 1.54 y 9.48 sin TIC a 3 y 10 con TIC.	provino de una sola universidad.
Mohd Nor et al. (2022)	Se comparó el desempeño de los estudiantes del curso de Matemática Financiera del Departamento de Ciencias Matemáticas de la Universiti Teknologi Malaysia bajo dos modalidades derivadas de la pandemia de COVID-19: la cohorte 2020, que cursó en formato híbrido (presencial para el primer resultado de aprendizaje, CLO1, y en línea para el segundo, CLO2), y la cohorte 2021, que cursó íntegramente en línea. De esta forma, la enseñanza en línea se contrastó con la condición híbrida previa empleando como desenlaces los puntajes de CLO1, CLO2 y la calificación total, analizados mediante pruebas t, ji al cuadrado y matrices de correlación, considerando el umbral institucional de logro del 65 %.	Se encontró que al pasar de la modalidad híbrida a la enseñanza en línea el número de estudiantes con puntaje igual o superior al 65 % en CLO1 se elevó al 142.86 % mientras que los inferiores a ese umbral se redujeron al 66.67 %, aunque la prueba t no mostró diferencia significativa en CLO1 ($p = 0.2214$); por el contrario, en CLO2 los puntajes superiores al umbral cayeron al 48 % y los inferiores aumentaron al 175 %, con diferencias significativas en CLO2 ($p = 0.0000$) y en la calificación total ($p = 0.0214$). Así mismo, la prueba ji al cuadrado indicó dependencia entre el tipo de clase y el desempeño ($p = 0.0000$), mas no con el género ($p = 0.4533$); por consiguiente, los autores atribuyeron el mejor CLO2 de 2020 a la interacción previa de los estudiantes con el docente durante las clases presenciales.	Cabe resaltar que el estudio comparó cohortes de años distintos y no grupos equivalentes asignados al azar, no reportó el tamaño exacto de la muestra ni controló las condiciones excepcionales de la pandemia, en virtud de que se desarrolló en un solo curso de una única institución; por ende, su generalización resulta restringida.
Schwerter et al. (2022)	Se evaluaron dos oportunidades voluntarias de práctica en línea incorporadas al curso obligatorio de Matemáticas para Economía y Administración de Empresas de la Universidad de Tubinga, Alemania, durante el semestre de invierno 2019-2020: tres pruebas de práctica en un entorno e-learning con intentos ilimitados, retroalimentación de la respuesta correcta y crédito adicional por el primer intento, así como la aplicación web A Matrix a Day para ejercitar álgebra lineal. De los 336 inscritos, 280 rindieron el examen final y conformaron la muestra analizada; la comparación se estableció entre estudiantes con distinto grado de uso de la práctica dentro de la misma cohorte, controlando rendimiento previo, motivación, personalidad y metas mediante regresiones con doble selección de variables y regresión cuantílica.	Se determinó que el número de intentos en las pruebas de práctica tuvo un efecto positivo y robusto sobre el puntaje estandarizado del examen final (coeficiente de 0.226, $p < 0.01$, que varió entre 0.203 y 0.236 según el conjunto de controles seleccionado con LASSO, random forest o xgBoost), mientras que el desempeño en dichas pruebas aportó un efecto adicional que se redujo de 0.022 a 0.010 al incluir covariables, aunque permaneció significativo. De esta forma, completar las tres prácticas se asoció con cerca de 13 puntos adicionales de los 90 posibles del examen (media observada de 41.19, $DE = 17.06$); cabe resaltar que las regresiones cuantílicas mostraron que los estudiantes de menor rendimiento esperado obtuvieron el mayor beneficio, con hasta seis puntos adicionales en el cuantil inferior frente a cerca de dos en el superior.	Los autores admitieron que los participantes se autoseleccionaron en programas de economía y administración donde el curso es obligatorio, que hubo cierta deserción y que por razones éticas no se efectuó asignación aleatoria; por consiguiente, propusieron un ensayo controlado aleatorizado para generalizar la conclusión de que practicar más mejora los resultados.
Barana et al. (2023)	Se investigó la coconstrucción del conocimiento durante actividades computacionales de laboratorio dirigidas por los estudiantes dentro del módulo de Finanzas Computacionales (ACM30070) del University College Dublin, Irlanda, en el año académico 2020-2021, en un entorno de aprendizaje colaborativo asistido por computadora donde 50 estudiantes de pregrado programaron en Python modelos de Matemática Financiera, entre ellos el de Black-Scholes. Los	Se identificó que las fases inferiores del modelo predominaron (fase 0 con 3.28 %, fase 1 con 40.40 % y fase 2 con 10.61 %), aunque se activaron negociaciones significativas de significado y discusiones para la coconstrucción del conocimiento (fase 3 con 30.56 %, fase 4 con 2.53 % y fase 5 con 12.63 %), sobre todo en las prácticas orientadas a la construcción de sentido. Así mismo, se comprobó una asociación significativa entre el tipo de laboratorio y las fases alcanzadas (prueba exacta de	Los autores remarcaron que se analizaron respuestas escritas y no conversaciones grabadas, en virtud de lo cual los estudiantes pudieron alcanzar fases que no lograron expresar con palabras, y añadieron como posible limitación el tamaño del conjunto

	participantes se organizaron en siete grupos internamente homogéneos según su promedio académico (tres de alto rendimiento, dos intermedios y dos de bajo rendimiento), la comparación se estableció entre los tipos de práctica de laboratorio y entre las composiciones de los grupos, y se analizaron 396 respuestas a una encuesta semanal mediante una adaptación del Modelo de Análisis de la Interacción.	Fisher-Freeman-Halton = 74.265, $p < 0.001$; V de Cramér = 0.207, $p < 0.001$) y entre la composición del grupo y dichas fases (48.292, $p = 0.012$; V de Cramér = 0.159, $p < 0.011$); cabe resaltar que los grupos de menor promedio fueron los más comprometidos en negociar y mejorar la comprensión, pues la fase 5 sobresalió en los grupos de bajo rendimiento (22.45 % y 16.07 %).	de datos; por ende, planearon repetir los análisis con registros audiovisuales y muestras mayores.
Mazana et al. (2024)	Se diseñó y evaluó, mediante investigación basada en diseño, el modelo M-TLAM de instrucción combinada para matemáticas empresariales en el College of Business Education de Tanzania, sustentado en el uso de TIC, el aprendizaje colaborativo con actividades metacognitivas y la cultura local, con la participación total de 225 estudiantes de primer año y siete docentes. En la fase 2, desarrollada durante todo el primer semestre 2021-2022 con contenidos de interés compuesto, valor presente, VPN, TIR, anualidades, amortización y depreciación, se adoptó un diseño cuasiexperimental con pretest y postest en el que el grupo experimental ($n = 52$) vio videos de hasta 10 minutos antes de clase y trabajó en discusiones grupales con apoyo de Edmodo y Moodle, mientras que el grupo control ($n = 52$) recibió la clase magistral tradicional.	Se verificó la equivalencia inicial de los grupos ($t = -1.896$, $p = 0.061$) y, mediante ANCOVA de Quade controlando el pretest, se comprobó que el grupo M-TLAM superó significativamente al de clase magistral en las tres pruebas aplicadas: en la prueba 2 obtuvo 74.18 (DE = 30.82) frente a 22.69 (DE = 17.91), con $F(1,102) = 105.125$, $p < 0.001$ y $d = 2.04$; en la prueba 3 alcanzó 61.10 (DE = 23.20) frente a 43.90 (DE = 29.76), con $F(1,102) = 9.580$, $p = 0.003$ y $d = 0.695$, mientras que en la prueba 4 logró 73.71 (DE = 16.33) frente a 31.29 (DE = 21.27), con $F(1,102) = 116.89$, $p < 0.001$ y $d = 1.92$. Así mismo, la motivación posterior favoreció al grupo experimental (60.35 frente a 41.46; $F(1,98) = 10.296$, $p = 0.002$, $d = 0.68$).	Los autores declararon tres limitaciones: el modelo se evaluó con 52 estudiantes de licenciatura de una sola institución tanzana, lo cual comprometió la representatividad; se empleó un diseño cuasiexperimental en lugar del entorno natural preferido por la investigación basada en diseño, y los factores culturales se restringieron al liderazgo, las recompensas y la agrupación por amistad.
Vučičević y Milenković (2024)	Se examinó el efecto del paquete Excel en la enseñanza de la Matemática Financiera dentro de un entorno de aprendizaje colaborativo asistido por computadora (CSCL) en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Kragujevac, Serbia, con 103 estudiantes de matemáticas e informática: el grupo control ($n = 55$, cohorte 2021-2022) resolvió los problemas de flujos de caja, tasas de interés, cuotas de préstamos, valor presente y futuro y amortización con papel, lápiz y calculadora, mientras que el grupo experimental ($n = 48$, cohorte 2023-2024) trabajó en un laboratorio de cómputo con las funciones financieras de Excel (PV, PMT, FV, RATE y NPER) en equipos de tres o cuatro integrantes; cabe resaltar que un pretest confirmó la equivalencia inicial de ambos grupos (prueba de Mann-Whitney, $p = 0.591$).	Se observó que el grupo experimental superó significativamente al control en las tres tareas de la prueba final: en la primera, 32 de 48 estudiantes (66.67 %) resolvieron correctamente y tomaron la decisión adecuada frente a 21 de 55 (38.2 %) del control ($\chi^2 = 8.33$, $p = 0.007$); en la segunda, la proporción de aciertos casi se duplicó (68.8 % frente a 38.2 %; $\chi^2 = 9.60$, $p = 0.004$), mientras que en la tercera alcanzó 70.80 % frente a 47.30 % ($\chi^2 = 4.92$, $p = 0.007$). Así mismo, 20 de 48 estudiantes del grupo con Excel resolvieron correctamente las tres tareas frente a 9 de 55 del grupo tradicional ($\chi^2 = 8.11$, $p = 0.009$); por consiguiente, se concluyó que la automatización de fórmulas y la visualización de datos favorecieron la precisión, la interpretación y la toma de decisiones.	Aunque los autores no formularon un apartado de limitaciones, resulta evidente que los grupos procedieron de cohortes de años académicos distintos y no de asignación aleatoria simultánea, que la muestra fue moderada y de una sola institución y que los participantes estudiaban matemáticas e informática; por ende, la extrapolación a carreras empresariales es limitada.
Panaoura et al. (2025)	Se examinó el impacto de cuestionarios en línea de autoevaluación en el curso obligatorio introductorio de Matemáticas	Se reportó que en 2021 la media del examen final fue 58.31 (DE = 28.23), con calificación final de 48.97 (DE = 31.48) y un 51 % de reprobación,	Cabe resaltar que la comparación se realizó contra una cohorte histórica y no

	Empresariales (AMAT100), centrado en álgebra lineal aplicada a los negocios, del programa de Administración de Empresas de una universidad privada de Chipre. La cohorte del otoño de 2022 (101 estudiantes) trabajó, después del examen parcial, tres cuestionarios con intentos ilimitados dentro del plazo, generación aleatoria de valores numéricos, crédito parcial y retroalimentación inmediata, registrándose la mejor puntuación de cada estudiante, mientras que la comparación se estableció con la cohorte del otoño de 2021 (94 estudiantes), que cursó la misma asignatura sin cuestionarios, mediante análisis de conglomerados y ANOVA.	mientras que en 2022 el examen final promedió 65.33 (DE = 23.78) y la calificación final 54.13 (DE = 22.05). Cabe resaltar que quienes completaron los tres cuestionarios (77 estudiantes) superaron significativamente en el examen final a quienes no lo hicieron ($M = 71.56$, $DE = 19.15$ frente a $M = 45.83$, $DE = 26.60$; $F = 4.830$, $p < 0.05$), y que el 89.8 % de los estudiantes de rendimiento medio participó en los cuestionarios frente al 21.4 % de los de bajo rendimiento; por consiguiente, el beneficio se concentró en los rendimientos medio y alto (medias de la calificación final por conglomerado de 26.92, 53.93 y 80.71; $F(2,97) = 87.13$, $p < 0.01$).	contra un grupo control aleatorizado, que la participación en los cuestionarios fue voluntaria y generó autoselección, en virtud de que los estudiantes de bajo rendimiento rehusaron utilizarlos, y que se trató de hallazgos iniciales obtenidos en una sola universidad.
Tarwiyah et al. (2026)	Se implementó un aula invertida apoyada en inteligencia artificial en el curso de Matemáticas Empresariales y Económicas de la Universitas IBBI, Indonesia, mediante investigación-acción en el aula con 28 estudiantes de contabilidad de primer semestre: antes de la clase se revisaron los materiales en Google Classroom y se aclararon dudas con ChatGPT, el tiempo presencial se destinó a discusión de casos y resolución de problemas y después de la clase se consolidó la comprensión de forma autónoma, desarrollándose dos ciclos de planificación, acción, observación y reflexión. La comparación se estableció con la condición previa a la intervención, en virtud de que en tres evaluaciones precedentes el promedio descendió de 54 a 48 y a 40, por debajo del indicador de éxito de 60, evaluándose con pruebas de ensayo validadas (alfa de Cronbach = 0.96).	Se registró que en el ciclo I el promedio grupal alcanzó 62 (máximo 80, mínimo 35), superando por primera vez el indicador de éxito de 60, mientras que en el ciclo II ascendió a 78 (máximo 95, mínimo 55), con una distribución más equilibrada de los resultados. Cabe resaltar que la mejora del segundo ciclo se atribuyó a la orientación del docente en la formulación de prompts, lo cual optimizó la interacción de los estudiantes con ChatGPT, y que estos se volvieron más capaces de resolver ecuaciones no lineales e interpretar los resultados en contextos económicos; por consiguiente, se concluyó que el modelo mejora los resultados de aprendizaje y tiende un puente interdisciplinario entre los conceptos matemáticos y sus aplicaciones económico-empresariales.	Los autores advirtieron que la eficacia del modelo depende de la alfabetización en inteligencia artificial de los estudiantes y de su acceso constante al sistema de gestión del aprendizaje, así como del riesgo de dependencia cognitiva de la herramienta; por ende, recomendaron estudios cuasiexperimentales con muestras mayores, mientras que el diseño empleado careció de grupo control.
Slavičková (2021)	Se presentó un estudio longitudinal sobre la implementación de tecnologías digitales en la preparación de futuros profesores de matemáticas de la Universidad Comenius de Bratislava, Eslovaquia, con un componente aplicado en el módulo de Matemática Financiera desarrollado en tres fases: una fase exploratoria que evaluó la alfabetización financiera de 25 estudiantes de primer año (2008-2009) con cuatro tareas de la vida real; una intervención con 42 tareas sobre productos de ahorro y de crédito en la que otros 25 estudiantes, distribuidos en dos grupos con pretest, aprendieron con tecnologías digitales para simular, calcular y modelar, aplicándose un posttest equivalente dos semanas después, y una tercera fase con 16 estudiantes de los últimos años que combinó una prueba con un	Se constató en la fase exploratoria que los futuros profesores desconocían los términos básicos de la Matemática Financiera y fracasaban tanto en el plano académico como en situaciones reales; tras la intervención con tecnologías digitales se observó que lograban aplicar los métodos y herramientas de la disciplina aunque con dificultades, cabe resaltar que solo 4 estudiantes respondieron correctamente la tarea de mayor nivel del posttest. En la tercera fase los promedios de acierto oscilaron entre 0.06 en el mecanismo de interés mensual y en el concepto de anualidad y 0.82 en el préstamo de corto plazo, mientras que el 31.25 % de los participantes había solicitado un préstamo sin comprender el cálculo de la anualidad; por consiguiente, se concluyó que la experiencia cotidiana influye directamente en la resolución de tareas	Cabe señalar que el estudio no formuló un apartado explícito de limitaciones, aunque resulta evidente que las muestras fueron muy reducidas (25, 25 y 16 participantes), sin grupo control aleatorizado, con análisis principalmente descriptivos y cualitativos y con cambios curriculares durante el extenso periodo, todo en una sola institución formadora de docentes.

	cuestionario de experiencias financieras, comparándose siempre con la condición previa de cada grupo.	financieras y que los estudiantes se mostraron más dispuestos a usar tecnologías digitales en Matemática Financiera que en Cálculo.	
Salas-Rueda (2021a)	Se analizó el impacto de la red social Facebook como herramienta tecnopedagógica durante seis semanas en la enseñanza del interés simple y compuesto dentro de un curso de matemáticas financieras del tronco común de la Facultad de Negocios de la Universidad La Salle, México, en el ciclo escolar 2017. Participaron 46 estudiantes de tercer semestre de Administración (n = 20), Comercio (n = 16) y Mercadotecnia (n = 10), quienes emplearon la red para enviar mensajes, ver videos instruccionales y publicar ejercicios; en lugar de un grupo control, las actividades se contrastaron entre sí mediante ciencia de datos: regresión lineal con 60 %, 70 % y 80 % de entrenamiento, árboles de decisión y redes neuronales aplicados a un cuestionario de percepción.	Se aceptaron las seis hipótesis planteadas, en virtud de que la asimilación del conocimiento y el desarrollo de habilidades matemáticas a través del envío de mensajes, la consulta de videos instruccionales y la publicación de ejercicios influyeron positivamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas financieras (por ejemplo, $y = 0.316x + 1.137$ para los mensajes con 60 % de entrenamiento). Así mismo, los seis modelos predictivos construidos con árboles de decisión alcanzaron exactitudes de entre 80.43 % y 86.96 %, mientras que la red neuronal identificó la publicación de ejercicios como el factor más influyente en la asimilación del conocimiento (0.484) y la consulta de videos y la publicación de ejercicios (ambas con 1.000) como los factores más determinantes del desarrollo de habilidades matemáticas.	El autor circunscribió el alcance del estudio al uso de Facebook y al análisis de las percepciones estudiantiles sobre su impacto, por consiguiente los desenlaces no se midieron con pruebas objetivas de rendimiento; cabe añadir la muestra pequeña de 46 estudiantes, la ausencia de grupo control y el contexto de una sola universidad.
Salas-Rueda (2021b)	Se estudió el uso del aula invertida durante tres semanas (seis sesiones presenciales) en la unidad de interés simple del curso de Matemáticas Financieras de la licenciatura en Mercadotecnia de una universidad mexicana en el ciclo escolar 2018, con 29 estudiantes (13 hombres y 16 mujeres; edad media de 20.06 años). Antes de la clase se consultaron videos en español e inglés difundidos en un sitio web, durante la clase se resolvieron ejercicios colaborativamente en hoja de cálculo y se difundieron las respuestas mediante Google Drive, mientras que después de la clase se realizaron exámenes en línea y prácticas de laboratorio; las actividades de las tres etapas se contrastaron entre sí mediante regresión lineal, árboles de decisión y redes neuronales, sin grupo control de enseñanza convencional.	Se aceptaron las seis hipótesis, en virtud de que la consulta de videos en español (coeficientes de 0.507, 0.522 y 0.495 con 60 %, 70 % y 80 % de entrenamiento) y en inglés (0.765, 0.782 y 0.804), la resolución colaborativa de ejercicios en hoja de cálculo (0.313, 0.351 y 0.374), la difusión de respuestas por Google Drive (0.022, 0.021 y 0.024), los exámenes en línea (0.658, 0.673 y 0.441) y las prácticas de laboratorio (0.449, 0.431 y 0.419) influyeron positivamente en el desarrollo de habilidades matemáticas sobre interés simple. Así mismo, los modelos predictivos lograron exactitudes de 79.31 % a 89.66 %, mientras que la red neuronal destacó la consulta de videos en inglés (0.863) y las prácticas de laboratorio (0.979) como las actividades más influyentes.	El propio autor reconoció como limitaciones el tamaño de la muestra y la circunscripción del análisis al desarrollo de habilidades matemáticas sobre interés simple con videos, hoja de cálculo y Google Drive; cabe agregar que los desenlaces provinieron de percepciones declaradas y no de mediciones objetivas, sin comparación con enseñanza convencional.
Lopes et al. (2024)	Se implementó el modelo de aula invertida apoyado en el proyecto MatActiva de la plataforma Moodle en el curso de Cálculo Financiero de la Escuela de Contabilidad y Administración de Oporto (ISCAP) del Politécnico de Oporto, Portugal, durante el segundo semestre del año académico 2022-2023, cubriendo interés simple, interés compuesto, anualidades y amortización de préstamos. De los 732 estudiantes del curso, 64 conformaron el grupo invertido, con dos clases semanales de	Se comprobó que la tasa de éxito del grupo con aula invertida alcanzó el 73.6 % mientras que la del grupo tradicional fue del 42.2 %; así mismo, la calificación media de los estudiantes aprobados fue de 14.1 en el grupo invertido frente a 12.6 en el tradicional (escala de 0 a 20), por consiguiente se concluyó un efecto beneficioso sobre el progreso académico global. Cabe resaltar que en la encuesta final el 92.2 % de los participantes afirmó que las lecciones interactivas mejoraron su comprensión de los temas del curso, el	Aunque los autores no formularon limitaciones explícitas, resulta evidente el fuerte desbalance de tamaño entre los grupos comparados (64 estudiantes frente al resto de 732), la asignación no aleatoria, la ausencia de pruebas de significación

	hora y media, lecciones interactivas, videolecciones, un banco de más de 300 preguntas con cuestionarios aleatorios retroalimentados paso a paso y tareas semanales en línea (Financial Check-Up), mientras que el resto siguió la enseñanza tradicional, comparándose las tasas de éxito y las calificaciones del examen final de ambos grupos.	96.9 % señaló que los ejercicios en línea con soluciones detalladas mejoraron sus conocimientos y habilidades de Cálculo Financiero y el 70.3 % consideró el aula invertida más atractiva que la clase tradicional, frente a un 12.5 % que prefirió esta última.	estadística y la procedencia de una sola institución; por ende, los resultados deben interpretarse con cautela.
Vargas López (2025)	Se implementó el aprendizaje mediado por tecnología combinado con la metodología de aprendizaje basado en problemas (ABP) en la unidad de aprendizaje de Matemáticas Financieras de la Facultad de Contaduría Pública y Administración de la Universidad Autónoma de Nuevo León, México, durante los semestres agosto-diciembre 2023 y enero-junio 2024. La muestra se integró por ocho grupos de cuarto semestre de 56 alumnos cada uno, quienes emplearon emuladores de calculadoras científicas y financieras y la plataforma GeoGebra para modelar y graficar problemas reales de monto, capital, interés, tasa de interés, tiempo y descuento, culminando con un producto integrador consistente en emprender un negocio; la comparación se estableció con la situación previa a la intervención, sin grupo control de enseñanza convencional.	Se reportó que la modelación matemática y su representación gráfica permitieron el análisis cuantitativo de la viabilidad económica de proyectos de inversión o financiación, que se movilizaron competencias para definir y afrontar problemas financieros reales y que se facilitó el aprendizaje significativo de la comprensión del cambio del valor del dinero en el tiempo, lo cual, según la autora, permitió mejorar los resultados académicos en las evaluaciones de la unidad de aprendizaje. Cabe resaltar que en la evaluación sobre las nuevas formas de enseñar y aprender el 92 % de los estudiantes las calificó como muy buenas y el 8 % como buenas, sin valoraciones regulares ni malas; por consiguiente, se concluyó que el aprendizaje mediado por las tecnologías y los signos facilitó el aprendizaje significativo, aunque los resultados académicos se presentaron solo de manera gráfica, sin cifras específicas.	Cabe señalar que la autora no declaró limitaciones explícitas; no obstante, el diseño careció de grupo control y de análisis inferencial, los resultados académicos se comunicaron de forma gráfica y cualitativa sin estadísticos precisos y la experiencia se circunscribió a una sola institución, por ende la solidez de la evidencia resulta restringida.

Discusión

Los hallazgos de la presente revisión permiten responder que el uso de tecnologías educativas ejerce un efecto predominantemente favorable sobre el rendimiento académico, la comprensión conceptual y la resolución de problemas de Matemática Financiera en estudiantes de educación superior, aunque no de manera uniforme, debido a que los resultados más consistentes corresponden a intervenciones donde la tecnología modifica la actividad del estudiante. Esta interpretación coincide con la síntesis de segundo orden de Sailer et al. (2024), donde sustituir una enseñanza no tecnológica por otra digital prácticamente no modifica los desenlaces cognitivos, mientras que incorporar apoyo cognitivo y redefinir las actividades hacia formas constructivas e interactivas produce efectos mayores, lo cual explica la variabilidad de incrementos observados en calificaciones frente a la enseñanza magistral, cabe resaltar que esta variabilidad aparece también en la evidencia sobre educación matemática universitaria, donde el aula invertida

presenta un efecto medio favorable con heterogeneidad superior al 90 %, señal de que la intervención y el perfil del estudiante modifican los resultados (Haziki et al., 2025), por consiguiente, el aporte interpretativo central es que los beneficios emergen cuando el recurso se integra en una secuencia pedagógica orientada hacia la participación activa, mientras que los usos pasivos no garantizan una mejora equivalente.

El patrón identificado en las intervenciones de aula invertida confirma esta condición pedagógica, debido a que los mejores resultados no se producen porque el estudiante visualiza contenidos antes de la clase, sino porque la preparación previa libera tiempo presencial para resolver ejercicios, de esta manera, las experiencias con lecciones interactivas muestran tasas de aprobación superiores, mientras que el rediseño basado en videolecciones no produce diferencias frente a la clase magistral. Esta interpretación es respaldada por Baig y Yadegaridehkordi (2023), quienes señalan que el aula invertida depende de la calidad de los materiales y de tareas activas, en virtud de que la inversión del orden de enseñanza requiere reorganizar las responsabilidades del estudiante y del profesor, el efecto promedio favorable de Haziki et al. (2025), equivalente a un tamaño medio de Cohen de 0.474, fortalece esta interpretación, aunque su elevada dispersión impide asumir la misma intensidad en todas las carreras, cabe resaltar que en Matemática Financiera la preparación previa permite revisar definiciones a ritmo individual, mientras que el tiempo acompañado se destina a la selección del modelo, por consiguiente, los hallazgos se ajustan a que la tecnología produce mayor efecto cuando transforma la actividad cognitiva y no cuando actúa solo como un canal de exposición (Sailer et al., 2024).

La práctica digital reiterada y la evaluación formativa constituyen un segundo mecanismo relevante, debido a que los cuestionarios en línea se asocian con mejoras en las calificaciones y la aprobación, mientras que su sola disponibilidad no asegura su uso, en particular entre estudiantes con bajo rendimiento previo. Esta situación coincide con Heil e Ifenthaler (2023), para quienes la evaluación en línea fortalece el aprendizaje y la autorregulación cuando existen criterios transparentes y retroalimentación oportuna, el número de intentos se relaciona con un mejor desempeño, aunque la autoselección impide precisar la causalidad, cabe resaltar que esta limitación no invalida la utilidad pedagógica de la práctica digital, pero exige acompañamiento para quienes presentan mayores dificultades, debido a que una tecnología poco utilizada puede ampliar las diferencias

iniciales, la evidencia sintetizada por Sailer et al. (2024) permite precisar que la retroalimentación y el andamiaje constituyen apoyo cognitivo que explica parte del efecto tecnológico, por consiguiente, las aplicaciones deberían mostrar la relación entre el procedimiento matemático y la decisión financiera, sin limitar la corrección automática a señalar si la respuesta es correcta.

Respecto de la comprensión conceptual y la resolución de problemas, los mayores beneficios se presentan cuando los recursos digitales se integran con modelación, proyectos y casos vinculados con situaciones económicas reales, debido a que estas estrategias obligan al estudiante a interpretar resultados. Cruz et al. (2022) respaldan esta interpretación al mostrar que el aprendizaje basado en proyectos favorece la integración de conceptos matemáticos en contextos naturales, si el proyecto dispone de objetivos explícitos y criterios de evaluación coherentes, las experiencias de finanzas computacionales permiten observar cómo cambian los resultados al modificar tasas o plazos, cabe resaltar que el simple trabajo grupal no asegura esta construcción conceptual, debido a que la activación de conocimientos previos y el clima del grupo se asocian con la percepción de aprendizaje en entornos colaborativos digitales (Bach & Thiel, 2024), por consiguiente, la tecnología aporta valor cuando hace visible el proceso matemático, mientras que su aporte disminuye cuando automatiza los cálculos y reduce al estudiante a ingresar datos sin examinar la lógica del modelo, esta conclusión se relaciona con la distinción formulada por Sailer et al. (2024) entre actividades pasivas, activas, constructivas e interactivas.

La colaboración mediada por tecnología representa una condición transversal que explica parte de las diferencias entre los estudios, debido a que las actividades colectivas favorecen la discusión de conceptos, aunque los resultados dependen de la calidad de la interacción y no de la sola conformación de grupos, Bach y Thiel (2024) encuentran que la organización del proceso y el clima grupal se relacionan con el aprendizaje percibido. Esta evidencia es pertinente para interpretar los estudios donde la programación en finanzas computacionales produce procesos de co-construcción, pero también revela que la composición del grupo modifica la participación, la revisión de Baig y Yadegaridehkordi (2023) señala que las discusiones y la resolución grupal de problemas constituyen actividades centrales dentro de metodologías invertidas eficaces, aunque también identifica dificultades relacionadas con la participación desigual, cabe resaltar

que esto es especialmente relevante en Matemática Financiera, donde un grupo puede obtener una respuesta correcta por el trabajo de uno de sus integrantes sin que los demás comprendan la equivalencia temporal de los valores, por consiguiente, el docente debe diseñar responsabilidades individuales que demuestren la comprensión de cada participante, necesidad que coincide con Cruz et al. (2022), para quienes el aprendizaje basado en proyectos requiere planificación y evaluación de las habilidades movilizadas.

La realidad aumentada muestra un potencial particular para representar conceptos abstractos y aumentar la motivación, lo cual interpreta el incremento registrado en ejercicios de interés simple tras el uso de una aplicación móvil, aunque la ausencia de grupo control impide atribuir toda la diferencia al recurso. Palancı y Turan (2021) informan que la realidad aumentada se relaciona con apoyo al aprendizaje y habilidades espaciales, concentrada en geometría escolar, por lo que su transferencia hacia Matemática Financiera universitaria exige cautela, el metaanálisis de Li et al. (2025) reporta un efecto global amplio en educación superior, $g = 0.896$, aunque cambia según la función instructiva y el desenlace evaluado, cabe resaltar que la visualización financiera puede representar líneas de tiempo y equivalencias de capitales, pero requiere que el estudiante manipule variables, pues una representación atractiva puede incrementar la aceptación sin garantizar comprensión, por consiguiente, el resultado favorable debe considerarse una señal de viabilidad y no una prueba definitiva de superioridad, en virtud de que el beneficio depende de la actividad cognitiva promovida (Sailer et al., 2024).

La incorporación de inteligencia artificial generativa amplía las posibilidades de retroalimentación inmediata, aunque también introduce riesgos de respuestas incorrectas y delegación del razonamiento, tensión que explica la mejora progresiva del aula invertida apoyada por ChatGPT, donde la orientación docente sobre los prompts mejora el segundo ciclo, debido a que la herramienta no actúa de forma autónoma, sino como parte de un proceso de supervisión. Pepin et al. (2025) señalan que ChatGPT apoya la comprensión de conceptos y el aprendizaje autorregulado, aunque presenta dificultades frente a problemas complejos y requiere verificación humana, relevante en Matemática Financiera, donde un error de interpretación puede generar una respuesta plausible pero conceptualmente incorrecta, Schorcht et al. (2024) muestran que técnicas de prompting como Chain-of-Thought mejoran el proceso representado, sin cambio significativo en la corrección conceptual, cabe resaltar que la mejora se obtiene en una investigación-acción

con veintiocho participantes, sin grupo control, por lo que no puede descartarse la práctica acumulada, por consiguiente, la inteligencia artificial debería utilizarse como un andamiaje, mientras que las evaluaciones deben solicitar justificación independiente, pues el efecto tecnológico disminuye cuando reemplaza la construcción realizada por el estudiante (Sailer et al., 2024).

La distinción entre mediciones objetivas y percepciones estudiantiles constituye uno de los aspectos más importantes para interpretar la evidencia, debido a que varios estudios informan satisfacción, mientras que una cantidad menor presenta comparaciones controladas, lo que impide considerar que una opinión positiva demuestre por sí sola una mejora en el rendimiento, Heil e Ifenthaler (2023) sostienen que la evaluación digital favorece el compromiso cuando se alinea con los resultados de aprendizaje. Dentro del corpus, algunos estudiantes valoran ampliamente las lecciones interactivas, mientras que otros prefieren la clase tradicional, situación semejante se observa con la inteligencia artificial, apreciada incluso cuando su calidad matemática es inferior a la de un tutor humano (Pepin et al., 2025), cabe resaltar que los cuestionarios transversales no permiten determinar si los estudiantes transfieren lo aprendido hacia decisiones financieras, por consiguiente, la evidencia favorable debe jerarquizarse según el desenlace, con mayor peso a pruebas objetivas, mientras que los resultados actitudinales deben presentarse como complementarios, precaución que adquiere mayor importancia ante la elevada heterogeneidad documentada en las investigaciones de aula invertida (Haziki et al., 2025).

La interpretación global se encuentra limitada por la diversidad de diseños, muestras y desenlaces, debido a que el corpus combina diseños cuasiexperimentales, estudios de un grupo y encuestas de percepción, lo que restringe la posibilidad de calcular un efecto único, la dispersión identificada por Haziki et al. (2025) confirma que incluso dentro de una estrategia aparentemente homogénea como el aula invertida los resultados cambian ampliamente, mientras que la evidencia sobre realidad aumentada muestra que el nivel educativo y el tipo de desenlace actúan como moderadores relevantes (Li et al., 2025), cabe resaltar que la mayoría de las investigaciones se desarrolla en una sola institución y evalúa el rendimiento al final de una unidad, por lo que la evidencia sobre retención y transferencia permanece limitada, a lo cual se suma la dificultad para separar el efecto tecnológico del producido por una mayor dedicación docente, los estudios colaborativos basados en autoinforme también requieren cautela, pues sus asociaciones entre

interacción y aprendizaje percibido no establecen causalidad (Bach & Thiel, 2024), por consiguiente, la respuesta a la pregunta de investigación debe formularse en términos de un efecto favorable condicionado, debido a que las tecnologías educativas tienden a mejorar el rendimiento académico cuando ofrecen práctica estructurada, pueden fortalecer la comprensión conceptual cuando permiten representar los contenidos financieros, y favorecen la resolución de problemas cuando se integran con proyectos y situaciones auténticas, aunque ningún recurso resulta superior en todos los contextos, de modo que futuras investigaciones requieren diseños comparativos más sólidos, con el propósito de identificar no solamente qué tecnología se utiliza, sino qué hace el estudiante con ella y qué forma de conocimiento logra construir.

Conclusiones

La revisión permitió concluir que las tecnologías educativas producen un efecto predominantemente favorable sobre el rendimiento académico, la comprensión conceptual y la resolución de problemas de Matemática Financiera en estudiantes de educación superior, aunque dicho efecto no depende únicamente del recurso utilizado, sino de la manera en que este se integra dentro de la planificación pedagógica, en virtud de que las mejoras más consistentes se identificaron cuando las plataformas digitales, aplicaciones móviles, cuestionarios en línea, hojas de cálculo, realidad aumentada, aulas invertidas e inteligencia artificial se acompañaron de práctica guiada, retroalimentación oportuna, actividades colaborativas, seguimiento docente y problemas relacionados con situaciones financieras reales, mientras que la simple digitalización de contenidos o la sustitución de la clase presencial por materiales virtuales no garantizó resultados superiores.

El rendimiento académico mostró incrementos especialmente cuando los estudiantes dispusieron de oportunidades continuas para practicar, corregir errores y aplicar los procedimientos, la comprensión conceptual se fortaleció cuando las herramientas permitieron representar relaciones entre capital, tasa, tiempo y flujos de efectivo, mientras que la resolución de problemas mejoró mediante proyectos, modelación, programación, experimentación con escenarios y discusión entre pares, cabe resaltar que la motivación, la satisfacción y la utilidad percibida favorecieron la participación, aunque no constituyeron por sí mismas evidencia suficiente de aprendizaje, debido a que algunos

estudios registraron valoraciones positivas sin diferencias significativas en las calificaciones o en la comprensión demostrada.

Por consiguiente, las tecnologías educativas deben concebirse como medios de apoyo cognitivo y no como sustitutos del razonamiento matemático, de la interacción pedagógica o de la supervisión docente, su incorporación en Matemática Financiera requiere objetivos definidos, actividades progresivas, evaluación formativa, verificación de los procedimientos y atención a las diferencias de conocimientos previos, acceso y autorregulación, cabe resaltar que la heterogeneidad de los diseños, muestras, instrumentos y contextos limita la generalización de los resultados y no permite establecer la superioridad absoluta de una tecnología, por lo que futuras investigaciones deberían emplear grupos comparables, mediciones de retención y transferencia, instrumentos diferenciados para cada desenlace y seguimientos longitudinales que permitan determinar si las mejoras se mantienen y se aplican posteriormente en decisiones financieras académicas, personales y profesionales.

Referencias Bibliográficas

Azis, Y. M., & Leatemia, M. (2021). The Effectiveness of e-Learning, Learning Styles, Prior Knowledge, and Internet Self Efficacy in Business Mathematics Courses. *Kreano, Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 12(2), 353-364. <https://doi.org/10.15294/kreano.v12i2.31022>

Bach, A., & Thiel, F. (2024). Collaborative online learning in higher education—quality of digital interaction and associations with individual and group-related factors. *Frontiers in Education*, 9. <https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1356271>

Baig, M. I., & Yadegaridehkordi, E. (2023). Flipped classroom in higher education: a systematic literature review and research challenges. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20(1), 61. <https://doi.org/10.1186/s41239-023-00430-5>

Barana, A., Boetti, G., Marchisio, M., Perrotta, A., & Sacchet, M. (2023). Investigating the Knowledge Co-Construction Process in Homogeneous Ability Groups during Computational Lab Activities in Financial Mathematics. *Sustainability*, 15(18), 13466. <https://doi.org/10.3390/su151813466>

Calamlam, J. M. M. (2023). Digital note-taking: An effective self-regulation tool in increasing academic achievement of Filipino students in a business mathematics online learning course. *Asian Journal for Mathematics Education*, 2(1), 91-115. <https://doi.org/10.1177/27527263221149754>

Cardoso Espinosa, E. O. (2022). El aula invertida en la mejora de la calidad del aprendizaje en un posgrado en Administración. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 24, 1-15. <https://doi.org/10.24320/redie.2022.24.e04.3855>

Carreño Flórez, E. F., Palacios Alvarado, W., & Medina Delgado, B. (2023). Aplicación móvil como recurso didáctico para el aprendizaje de las matemáticas financieras en el ámbito educativo. *Praxis*, 19(3), 319-334. <https://doi.org/10.21676/23897856.4659>

Cruz, S., Viseu, F., & Lencastre, J. A. (2022). Project-Based Learning Methodology as a Promoter of Learning Math Concepts: A Scoping Review. *Frontiers in Education*, 7. <https://doi.org/10.3389/feduc.2022.953390>

Dorie, A., Loranger, D., & Hurst, J. (2021). It All Adds Up: Impact of the Flipped Classroom Approach Related to Achievement, Student Satisfaction, Self-Efficacy, Anxiety, and Optimism in a Retail Math Course. *Journal for Advancement of Marketing Education*, 29(2). <https://doi.org/10.63963/001c.150604>

Haziki, N. H., Abdullah, A. H., & Hamzah, M. H. (2025). Flipped Classrooms in Higher Education: A Meta-Analysis of Their Impact on Mathematics Performance. *Malaysian Journal of Mathematical Sciences*, 19(1), 125-146. <https://doi.org/10.47836/mjms.19.1.07>

Heil, J., & Ifenthaler, D. (2023). Online Assessment in Higher Education: A Systematic Review. *Online Learning*, 27(1). <https://doi.org/10.24059/olj.v27i1.3398>

Hernández Moreno, L. A., López Solórzano, J. G., Tovar Morales, M. T., Vergara Villegas, O. O., & Cruz Sánchez, V. G. (2021). Effects of using mobile augmented reality for simple interest computation in a financial mathematics course. *PeerJ Computer Science*, 7, e618. <https://doi.org/10.7717/peerj-cs.618>

Jiménez-Sánchez, J. I. (2022). Applets para la enseñanza de las matemáticas financieras. *Revista Lasallista de Investigación*, 19(2), 17-35. <https://doi.org/10.22507/rli.v19n2a2>

Li, G., Luo, H., Chen, D., Wang, P., Yin, X., & Zhang, J. (2025). Augmented Reality in Higher Education: A Systematic Review and Meta-Analysis of the Literature from 2000 to 2023. *Education Sciences*, 15(6), 678. <https://doi.org/10.3390/educsci15060678>

Lopes, A. P., Soares, F., Neto, C., Fernandes, M. N., & Monteiro, M. (2024). Didactic Innovation in Mathematics Using Technologies. *European Conference on e-Learning*, 23(1), 219-226. <https://doi.org/10.34190/ecel.23.1.3110>

Lozano, A. S., Buan, A., Lahoylahoy, M., & Salazar, D. (2025). Development of Study Guides for Asynchronous E-Learning Strategies in Business Mathematics . *Asia Research Network Journal of Education*, 5(3), 208-220. <https://so05.tci-thaijo.org/index.php/arnje/article/view/280926>

Martínez Mayorga, R. X., Rivera Naranjo, C. I., Sánchez Pacheco, M. E., & Zambrano Farías, F. J. (2022). Tecnologías de Información y Comunicación en el rendimiento académico estudiantil. *Revista Venezolana de Gerencia*, 27(Edición Especial 7), 313-327. <https://doi.org/10.52080/rvgluz.27.7.21>

Mazana, M. Y., Suero Montero, C., Casmir, R. C., & Oyelere, S. S. (2024). Designing and Testing a Contextual Factors-Based Teaching and Learning Model for Blended Mathematics Instruction. *Contemporary Mathematics*, 3900-3928. <https://doi.org/10.37256/cm.5320243176>

Mendoza Bowen, L. W., Jiménez Hidalgo, G. F., Saltos Palacios, V. A., & Garcia Mejía, L. J. (2022). La Enseñanza De La Matemática Financiera Y Su Percepción En Estudiantes Bajo Modalidad Virtual. *REFCALE: Revista Electrónica Formación Y Calidad Educativa*. ISSN 1390-9010, 10(1), 247-261. https://refcale.uleam.edu.ec/index.php/refcale/article/view/3301?utm_source=chatgpt.com

Munárriz, A., & Rincón, Y. R. (2025). Mind the gap: Linking quantitative skill deficits and academic success in Economics and Business degrees — A systematic literature review. *The International Journal of Management Education*, 23(3), 101277. <https://doi.org/10.1016/J.IJME.2025.101277>

Nasser H. Youssef, Essa A. Alibraheim, Osama H. Helal, & AlOhali, M. I. (2023). Peer Flipped Learning in Financial Mathematics: Enhancing Academic Achievement and Mathematical Thinking in College of Science Students. *Migration Letters*, 20(S2), 850-870. <https://doi.org/10.59670/ML.V20IS2.3739>

Palancı, A., & Turan, Z. (2021). How Does the Use of the Augmented Reality Technology in Mathematics Education Affect Learning Processes?: A Systematic Review. *Uluslararası Eğitim Programları ve Öğretim Çalışmaları Dergisi*, 11(1), 89-110. <https://doi.org/10.31704/ijocis.2021.005>

Panaoura, A., Tsolaki, E., Charalambides, M., & Pericleous, S. (2025). Online quizzes as a self-assessment tool in higher education: The case of Mathematics in Business Administration. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 39. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v39a240124>

Pepin, B., Buchholtz, N., & Salinas-Hernández, U. (2025). A Scoping Survey of ChatGPT in Mathematics Education. *Digital Experiences in Mathematics Education*, 11(1), 9-41. <https://doi.org/10.1007/s40751-025-00172-1>

Sailer, M., Maier, R., Berger, S., Kastorff, T., & Stegmann, K. (2024). Learning activities in technology-enhanced learning: A systematic review of meta-analyses and second-order meta-analysis in higher education. *Learning and Individual Differences*, 112, 102446. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2024.102446>

Salas-Rueda, R.-A. (2021a). Analysis of Facebook in the Teaching-Learning Process about Mathematics Through Data Science. *Canadian Journal of Learning and Technology*, 47(2). <https://doi.org/10.21432/cjlt27895>

Salas-Rueda, R.-A. (2021b). Use of flipped classroom in the marketing career during the educational process on financial mathematics. *Education and Information Technologies*, 26(4), 4261-4284. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10470-x>

Schorcht, S., Buchholtz, N., & Baumanns, L. (2024). Prompt the problem – investigating the mathematics educational quality of AI-supported problem solving by comparing prompt techniques. *Frontiers in Education*, 9. <https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1386075>

Schwerter, J., Dimpfl, T., Bleher, J., & Murayama, K. (2022). Benefits of additional online practice opportunities in higher education. *The Internet and Higher Education*, 53, 100834. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2021.100834>

Siti Rohani Mohd Nor, Adina Najwa Kamarudin, & Nurul Aini Jaafar. (2022). Comparison on the Student's Performances during Physical and Online Learning in Financial Mathematics Course. *INTERNATIONAL JOURNAL OF ADVANCED RESEARCH IN FUTURE READY LEARNING AND EDUCATION*, 28(1), 1-8. <https://doi.org/10.37934/frle.28.1.18>

Slavičková, M. (2021). Implementation of Digital Technologies into Pre-Service Mathematics Teacher Preparation. *Mathematics*, 9(12), 1319. <https://doi.org/10.3390/math9121319>

Tarwiyah, T., Anggono, A., Naphatthalung, N., Saputra, A., & Irawan, A. (2026). AI-Supported Flipped Classroom in Teaching Business Mathematics: A Classroom Action Research. *Edu Cendikia: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 6(01), 660-669. <https://doi.org/10.47709/educendikia.v6i01.8254>

Valls Martínez, M. del C., Martín Cervantes, P. A., Sánchez Pérez, A. M., & Martínez Victoria, M. del C. (2022). El uso de video-tutoriales en la docencia de Matemáticas Financieras. Una valoración con PLS-SEM. *Pi-InnovaMath*, (4). <https://doi.org/10.5944/pim.4.2021.33614>

Vargas López, G. P. (2025). El efecto de las matemáticas financieras en el cambio del valor del dinero. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 6(1). <https://doi.org/10.56712/latam.v6i1.3425>

Vučičević, N., & Milenković, A. (2024). Enhancing accuracy and modelling in financial mathematics education through CSCL. *Journal of Educational Studies in Mathematics and Computer Science*, 1(2), 63-72. <https://doi.org/10.5937/JESMAC2402063V>

Conflicto de intereses:

Los autores declaran que no existe conflicto de interés