REVMIC Revista Multidisciplinaria Investigación Contemporánea

Artículo de revisión. Revista Multidisciplinaria Investigación Contemporánea.
Vol. 3 - No. 3 Esp., pp. 128 - 158. Octubre, 2025. e-ISSN: 2960-8015

Efectividad del Blended Learning en Matemáticas en el Sistema Educativo como Método de Intervención: Una Revisión Sistemática

Blended Learning Effectiveness in Mathematics within Educational Systems as an Intervention Method: A Systematic Review

Sandro Xavier Quintuña Padilla [1], **Verónica Alexandra Herrera Caldas** [2]

[1] Universidad Nacional de Educación. sandro.quintuna@unae.edu.ec. Azogues, Ecuador

[2] Verónica Alexandra Herrera Caldas. veronica.herrera@unae.edu.ec. Azogues, Ecuador.

Como citar:
Quintuña Padilla, S. X., & Herrera Caldas, V. A. (2025). Efectividad del Blended Learning en Matemáticas en el Sistema Educativo como Método de Intervención: Una Revisión Sistemática. *Revista Multidisciplinaria Investigación Contemporánea, 3*(3)128-158. https://revmic.com/index.php/IC/article/view/136

DOI: https://doi.org/10.58995/redlic.rmic.v3.n3.a136

Información del artículo
Recibido: 05-06-2025
Aceptado: 09-09-2025
Publicado: 01-10-2025

Nota del editor
REDLIC se mantiene neutral con respecto a reclamos jurisdiccionales en mensajes publicados y afiliaciones institucionales.

Editorial
Red Editorial Latinoamericana de Investigación Contemporánea (REDLIC)
www.editorialredlic.com

Fuentes de financiamiento
La investigación fue realizada con recursos propios.

Conflictos de interés
No presentan conflicto de intereses.

Este es un artículo de acceso abierto, bajo licencia Creative Commons (CC BY 4.0) de Atribución 4.0 Internacional

DOI: https://doi.org/10.58995/redlic.rmic.v3.n3.a136

Resumen

Esta revisión sistemática evaluó la efectividad del Blended Learning en comparación con la educación tradicional presencial en el rendimiento académico en matemáticas de estudiantes de varios contextos educativos. Se realizó una búsqueda en bases de datos electrónicas, aplicando criterios de inclusión y exclusión predefinidos. El análisis de 54 artículos comprende niveles educativos, modalidades de Blended Learning en diferentes países y un total de 10,425 participantes. Los resultados mostraron que el Blended Learning fue generalmente más efectivo que la enseñanza presencial tradicional en términos de rendimiento académico, motivación, habilidades cognitivas y metacognitivas. El análisis evidenció que el Blended Learning tiene un efecto positivo a diferencia de otras modalidades. Aunque los estudios sí demuestran diferencias a nivel global, se encontraron factores moderadores como el diseño del estudio, nivel educativo y duración de la intervención. A partir de los hallazgos, se plantea que la competencia digital docente, la percepción estudiantil y los aspectos propios de cada contexto son relevantes en el diseño e implementación del Blended Learning en matemáticas.

Palabras clave: aprendizaje combinado, matemáticas, enseñanza secundaria, rendimiento académico, tecnología educativa

Abstract

This systematic review evaluated the effectiveness of Blended Learning compared to traditional face-to-face instruction in improving academic performance in mathematics across diverse educational contexts. A structured search was conducted in electronic databases using predefined inclusion and exclusion criteria. A total of 54 empirical studies were included, covering various countries, educational levels, and Blended Learning modalities, with a combined sample of 10,425 participants. The findings indicate that Blended Learning was generally more effective than traditional instruction in terms of academic achievement, motivation, and cognitive and metacognitive skill development. The overall effect size favored Blended Learning, although there was notable heterogeneity across studies. Moderating factors such as study design, educational level, and intervention duration were identified. The review discusses practical implications for educational practice and future research, highlighting the need to address teacher digital competencies, student perceptions, and contextual factors for the successful implementation of Blended Learning in mathematics.

Keywords: blended learning; mathematics; educational system; blended learning; mathematics; secondary education; academic achievement; educational technology

DOI: https://doi.org/10.58995/redlic.rmic.v3.n3.a136

1. Introducción

La enseñanza-aprendizaje de las matemáticas en todos los niveles educativos conlleva varios desafíos para los docentes. Antes los retos que los docentes deben enfrentar esta esa percepción de dificultad de las matemáticas, la falta de motivación estudiantil que desencadena en la ansiedad (Dey y Bandyopadhyay, 2019; Jamaluddin et al., 2022; Sari et al., 2021; Valls Martinez et al., 2021). Bajo este panorama de desafíos a afrontar, surge el Blended Learning como una solución educativa interventora que mejora la experiencia del estudiante y mejora los resultados de aprendizaje (Capone, 2022; Fazal y Bryant, 2019; Hassan et al., 2023; Putri et al., 2023).

El Blended Learning combina lo mejor de la enseñanza presencial y la virtual. El uso de metodologías educativas probadas y recursos de tecnología educativa mejoran la experiencia de aprendizaje (Fazal y Bryant, 2019; Capone, 2022). Esta modalidad se caracteriza por ofrecer flexibilidad en el tiempo y espacio de estudio, personalización del ritmo de aprendizaje, y la combinación de interacciones síncronas y asíncronas (Jamaluddin et al., 2022; Hassan et al., 2023). La implementación exitosa del Blended Learning requiere una planificación cuidadosa que considere la infraestructura tecnológica, las competencias digitales docentes, el diseño instruccional apropiado, y la adaptación a las características específicas del contexto educativo (Attard y Holmes, 2022; Wang et al., 2023).

La literatura actual indica que el Blended Learning en matemáticas demuestra que, tiene un alto beneficio sobre el mejoramiento del rendimiento académico en diferentes niveles y contextos académicos. Un ejemplo, en educación de las matemáticas en sexto de secundaria, es el propuesto por Fazal y Bryant (2019), cuyo estudio evidenció que el Blended Learning obtuvo mejores resultados académicos que las clases tradicionales. Del mismo modo, el trabajo de Ramadhani et al. (2019) en estudiantes de secundaria en Indonesia, reportó un aumento significativo en el rendimiento académico y motivación al implementar el Blended Learning en conjunto con el aula invertida.

DOI: https://doi.org/10.58995/redlic.rmic.v3.n3.a136

En la misma línea Jamaluddin et al. (2022, 2023) investigaron en el nivel de bachillerato, encontrando que los modelos de Blended Learning de aula invertida y flexible, fomentan las habilidades de resolución de problemas matemáticos. Tabieh y Hamzeh (2022) también encontraron que el aprendizaje invertido y combinado mejoró las habilidades de pensamiento creativo en matemáticas en estudiantes de grado 10 en comparación con la enseñanza tradicional.

La eficacia del Blended Learning también se ha evidenciado en la educación superior. Dai y Huang (2015) hallaron que los modelos de e-learning y Blended Learning fueron más efectivos que la instrucción tradicional para mejorar el rendimiento matemático en estudiantes de escuelas vocacionales en Taiwán. Smith y Suzuki (2015) demostraron que el Blended Learning incrustado en un aula de Álgebra II universitaria resultó en mayores mejoras en las puntuaciones de los exámenes y mayor satisfacción estudiantil en comparación con las clases magistrales tradicionales.

Sin embargo, el rendimiento académico y la motivación en matemáticas, no es el único beneficio que ofrece el Blended Learning a los estudiantes, pues existen efectos positivos como, por ejemplo: mejora las habilidades de pensamiento de los estudiantes. Por su parte, Putri et al. (2023) destacaron que el Blended Learning basado en STEAM fomenta el pensamiento crítico y creativo en estudiantes de secundaria en Indonesia. Hassan et al. (2020) encontraron que la estrategia de aprendizaje VH-iSTEM, que integra elementos virtuales y prácticos, mejoró la adquisición de los niveles de pensamiento geométrico de Van Hiele en estudiantes de secundaria básica en Nigeria.

El Blended Learning tiene diferentes factores que influyen en su efectividad, algunos estudios en distintos niveles de estudio y contextos reflejan esa condición. En este sentido, Crossley et al. (2020) encontraron que los estudiantes de primaria que pertenecían a un ambiente de Blended Learning, usaban un lenguaje más sofisticado lo cual se vincula directamente con una fuerte identidad matemática. Asimismo, Owston et al. (2020) evaluaron el rendimiento académico y las percepciones en dos grupos de cursos universitarios STEM y no STEM, dando como resultado que los estudiantes STEM se beneficiaron mejor del Blended Learning. Adicionalmente, otros autores encontraron algunos factores que pueden influir en la efectividad del Blended Learning. Los

DOI: https://doi.org/10.58995/redlic.rmic.v3.n3.a136

siguientes autores señalan algunos factores que afectan la implementación de Blended Learning: la autorregulación del aprendizaje (Gonda et al., 2021), la conciencia del estilo de aprendizaje (Adduci, 2016), la autoeficacia (Jamaluddin et al., 2023) y las habilidades de estudio independiente (Tong et al., 2022). estos factores, tienen una incidencia directa en el Blended Learning potenciándolo o limitándolo, según su presencia o ausencia.

A pesar de los diferentes beneficios del Blended Learning, esta modalidad también presenta barreras y condiciones críticas para su correcta implementación. Attard y Holmes (2022) recalcan la necesidad de desarrollar las competencias digitales de los docentes y adaptar las estrategias de enseñanza en secundaria. Lo y Hew (2017) identificaron retos relacionados con la participación de los estudiantes y la gestión del tiempo en el modelo de aula invertida en educación K-12. Otros desafíos incluyen la necesidad de andamiaje computacional para desarrollar habilidades metacognitivas (Huertas et al., 2015), la importancia de principios de diseño instruccional efectivos (Lee et al., 2017; Karam et al., 2017) y la consideración de factores contextuales y socioeconómicos (Dey y Bandyopadhyay, 2019).

En el contexto latinoamericano, y específicamente en Ecuador, el Blended Learning en matemáticas ha cobrado especial relevancia desde la pandemia de COVID-19; según datos del Ministerio de Educación, en 2020 cerca del 60% de las instituciones educativas adoptaron modalidades híbridas o en línea para la enseñanza de matemáticas (Ministerio de Educación del Ecuador, 2021), no obstante, aún se requiere evidencia sistemática sobre su efectividad y condiciones de implementación en este contexto específico.

Investigaciones sobre el Blended Learning han encontrado beneficios de esta modalidad, en específico, en el rendimiento académico, a pesar de ello, se remarcan vacíos en este tema, como la necesidad de investigación de esos factores moderadores en esta modalidad. Lo y Hew (2017) estudiaron el modelo de Blended Learning de aula invertida, encontrando que el rendimiento académico mejoró, pero señalando además la carencia de estudios de los factores que influyen en esta modalidad. El estudio de Yorganci (2020) sobre Blended Learning en la enseñanza de las matemáticas, señala buenos resultados de aprendizaje cuando se

DOI: https://doi.org/10.58995/redlic.rmic.v3.n3.a136

implanta esta modalidad, pero existe un vacío de investigación de estos factores que afectan a la modalidad. Un factor muy importante de la implementación del Blended Learning es la competencia digital docente y la satisfacción estudiantil para una implementación adecuada (Wang et al., 2023; Dey y Bandyopadhyay, 2019).

Esta revisión sistemática tiene como objetivo evaluar la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas sobre el modelo Blended Learning, centrados sobre los métodos tradicionales de enseñanza de las matemáticas, analizando su impacto en el rendimiento académico, motivación y habilidades cognitivas de estudiantes en diversos contextos educativos internacionales, con particular atención a las implicaciones que podrían trasladarse para sistemas educativos latinoamericanos y contexto ecuatoriano.

2. Metodología

Esta revisión sistemática tiene un paradigma positivista de enfoque cuantitativo de tipo descriptivo-analítico. Se utilizaron las directrices PRISMA para tener transparencia y replicabilidad del proceso investigativo. El método empleado fue la síntesis de evidencia científica mediante técnicas de búsqueda sistemática, selección criterial de estudios, extracción estandarizada de datos y análisis estadístico meta-analítico. Mientras que los instrumentos utilizados fueron bases de datos científicas, formularios de extracción de datos estructurados y software estadístico para el cálculo de tamaños del efecto.

Pregunta de investigación

En este estudio, el Blended Learning en Matemáticas se analiza desde su enseñanza como la combinación de clases semipresenciales y el aprendizaje en línea mediado por el uso de tecnología. El estudio se enfoca en los resultados y efectos globales en matemáticas que los alumnos pueden tener en comparación con un enfoque tradicional de enseñanza. La pregunta de investigación es la siguiente: ¿Qué impacto tiene el Blended Learning, en comparación con la enseñanza tradicional, sobre

DOI: https://doi.org/10.58995/redlic.rmic.v3.n3.a136

el rendimiento académico, la motivación, las habilidades cognitivas y metacognitivas en el aprendizaje de las matemáticas?

Criterios de elegibilidad

Los criterios de inclusión y exclusión de esta revisión se pueden observar en la Tabla 1. Con estos criterios se busca encontrar evidencia sólida y significativa de la efectividad del Blended Learning en diferentes niveles educativos que se dio como una intervención educativa. Al tener sólo estudios experimentales o cuasiexperimentales en comparación de la enseñanza presencial, se realizó un análisis basado en variables como rendimiento académico, motivación, entre otras. El aspecto de tener únicamente este tipo de estudios garantiza un nivel de validez y la relevancia de los hallazgos. El intervalo de estudios va desde el año 2013 a 2023, permitiendo ver el avance tecnológico y pedagógico de esta modalidad.

Tabla 1

Criterios de inclusión y exclusión

Criterio	Inclusión	Exclusión
Población	Estudiantes de los sistemas educativos	Otros niveles educativos
Intervención	Blended Learning en matemáticas	Otras intervenciones o asignaturas
Comparación	Enseñanza tradicional presencial	Sin grupo de comparación
Desenlaces	Rendimiento académico, competencias matemáticas	Otras medidas
Diseño	Experimental o cuasiexperimental	Observacional, cualitativo, revisión
Reporte	Artículos completos en inglés y español, tesis doctorales (intervenciones) 2013-2023.	Resúmenes, capítulos, tesis TFM, otros idiomas

Nota. Elaboración propia.

Bases de datos

Las fuentes de información incluyeron artículos publicados en inglés y español recopilados mediante la búsqueda en las bases de datos electrónicas: IEEE Xplore Digital Library, Scopus, Springer Link y Web of Science (WoS). Los documentos incluidos fueron publicados entre enero

DOI: https://doi.org/10.58995/redlic.rmic.v3.n3.a136

de 2013 y diciembre de 2023. La última búsqueda se realizó el 15 de diciembre de 2023. Se excluyeron los accesos que requerían pago. Las secciones de libros y los estudios que no cumplían con los criterios de inclusión fueron eliminados.

Estrategia de búsqueda

Las fuentes de información incluyeron artículos publicados en inglés y español, recopilados mediante la búsqueda en las bases de datos electrónicas: IEEE Xplore Digital Library, Scopus, Springer Link y Web of Science (WoS), aplicando los criterios de inclusión y exclusión previamente mencionados. Los documentos seleccionados fueron aquellos publicados entre enero de 2013 y diciembre de 2023. La última búsqueda se llevó a cabo el 15 de diciembre de 2023. Se excluyeron los accesos que requerían pago. Las secciones de libros y los estudios que no cumplían con los criterios de inclusión fueron eliminados. Se utilizaron las funciones de búsqueda avanzada en bases de datos utilizando las siguientes ecuaciones de búsqueda:

("Students" OR "high school" OR "junior high school" OR "middle school" OR "secondary education" OR "senior high school") AND ("Blended learning" OR "Digital education" OR "Distance learning" OR "Hybrid learning" OR "Online learning") AND ("Conventional teaching" OR "Face-to-face instruction" OR "Traditional learning") AND ("Academic achievement" OR "academic performance" OR "learning outcomes" OR "math grades" OR "math scores" OR "post-test" OR "pre-test")

("Estudiantes" OR "escuela secundaria" OR "escuela secundaria inferior" OR "escuela media" OR "educación secundaria" OR "escuela secundaria superior") AND ("Blended Learning" OR "Educación digital" OR "Aprendizaje a distancia" OR "Aprendizaje híbrido" OR "Aprendizaje en línea") AND ("Enseñanza convencional" OR "Instrucción presencial" OR "Aprendizaje tradicional") AND ("Rendimiento académico" OR "desempeño académico" OR "resultados de aprendizaje" OR "calificaciones en matemáticas" OR "puntuaciones en matemáticas" OR "post-prueba" OR "pre-prueba")

DOI: https://doi.org/10.58995/redlic.rmic.v3.n3.a136

Proceso de selección y recogida de datos

La planificación de la revisión sistemática se realizó en Parsifal, una vez, dado la elegibilidad de los artículos seleccionados, se procedió a leer cada uno de los artículos, los cuales estaban alojados sus resúmenes y archivos disponibles en bases de datos sobre los datos que debían recogerse. Para finalizar, la información fue extraída y se transfirió a una hoja de cálculo electrónica para seguir con los cálculos y extracción de información.

Medidas de los efectos

Se utilizó la diferencia de medias estandarizada (d de Cohen) como medida del tamaño del efecto para cada estudio incluido. Los tamaños del efecto se combinaron utilizando un modelo de efectos aleatorios, y se calcularon los intervalos de confianza del 95% correspondientes. La heterogeneidad entre estudios se evaluó mediante la prueba Q y el estadístico I^2. Además, se realizaron análisis de subgrupos para explorar posibles fuentes de heterogeneidad y se evaluó el sesgo de publicación utilizando las pruebas de Egger y Begg.

Métodos de síntesis

La planificación de la revisión sistemática se realizó utilizando la herramienta en línea Parsifal, que permitió definir los objetivos, preguntas de investigación, criterios de elegibilidad y estrategias de búsqueda. Para el proceso de cribado y selección de estudios, se empleó la plataforma Rayyan, que facilitó la eliminación de duplicados y la aplicación de los criterios de inclusión y exclusión por parte de dos revisores independientes. Los desacuerdos se resolvieron mediante discusión y consenso.

DOI: https://doi.org/10.58995/redlic.rmic.v3.n3.a136

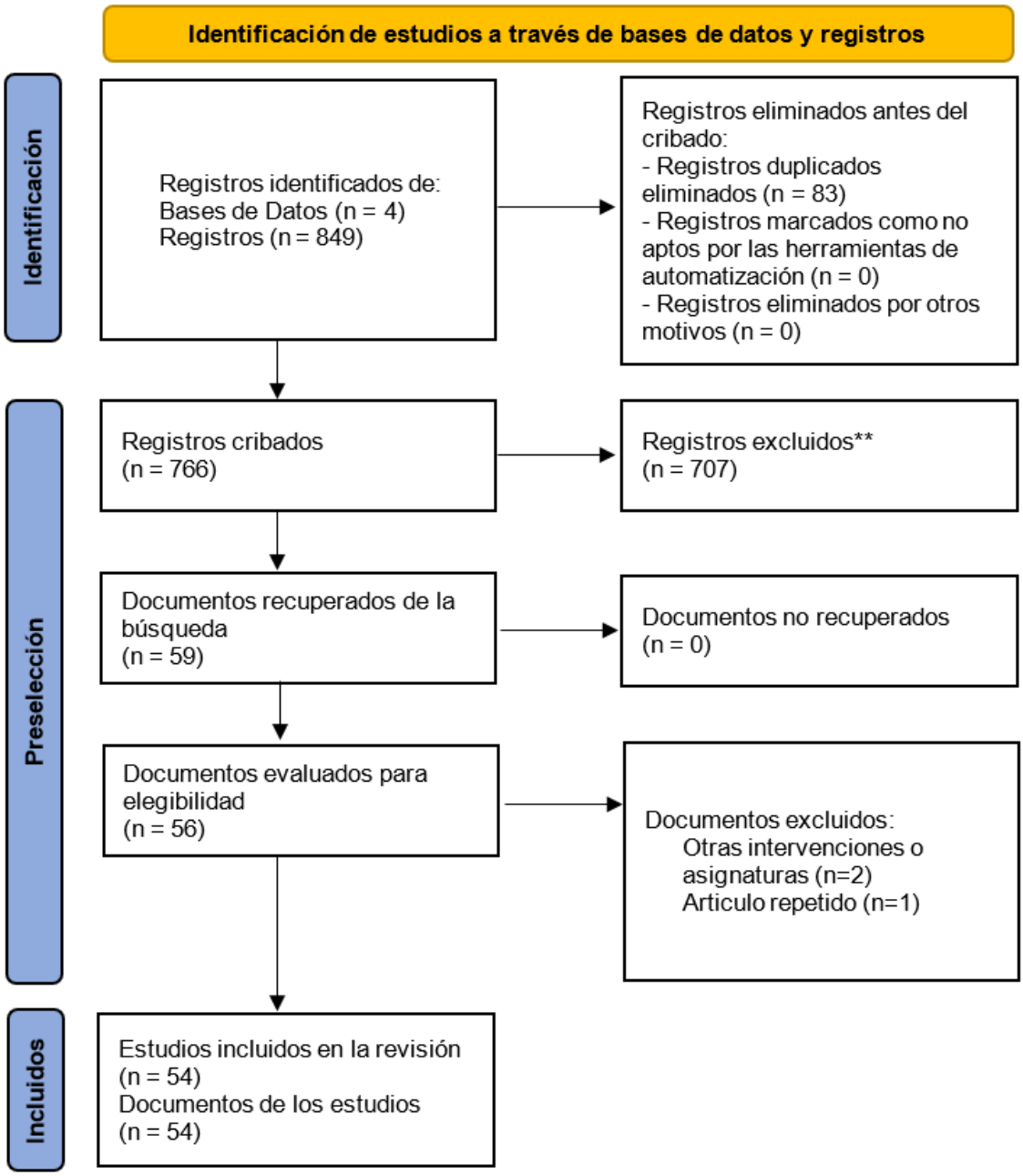
3. Desarrollo

Selección de estudios

El diagrama de flujo PRISMA de estudios cribados, representa el proceso de selección de estudios el mismo se enmarca en la Figura 1. Cabe señalar que se identificaron inicialmente 849 registros a través de la búsqueda en cuatro bases de datos electrónicas. Después de eliminar 83 duplicados, se cribaron 766 registros por título y resumen, de los cuales se excluyeron 707 por no cumplir los criterios de elegibilidad. Se evaluaron 59 textos completos para su elegibilidad, y se excluyeron 3 por las siguientes razones: otras intervenciones o asignaturas (n=2) y artículo repetido (n=1). Finalmente, se incluyeron 54 estudios en la síntesis cualitativa y cuantitativa.

DOI: https://doi.org/10.58995/redlic.rmic.v3.n3.a136

Figura 1
Diagrama de flujo PRISMA de estudios cribados



Fuente. Elaboración propia.

DOI: https://doi.org/10.58995/redlic.rmic.v3.n3.a136

Características de estudios

La Tabla 2 presenta un resumen de las características de los 54 estudios incluidos en esta revisión sistemática sobre la efectividad del Blended Learning en matemáticas en el sistema educativo en diferentes contextos y países. Esta tabla proporciona una información importante sobre cada estudio, incluyendo los autores, año de publicación, país donde se realizó la investigación, diseño del estudio, tamaño de la muestra, edad de los participantes, duración de la intervención, modalidad de enseñanza comparada, desenlaces medidos y los instrumentos utilizados para evaluarlos. Esta tabla es una visión referencial para comprender la diversidad y el alcance de los estudios incluidos en este análisis de revisión sistemática.

Tabla 2

Resumen de características de los estudios incluidos

Variable	Categoría	Distribución (%)	Países (N)	Nivel educativo	Resultados / Efectividad
Diseño del estudio	Cuasi-experimental	26 (57.8%)	EE.UU. (14), Indonesia (4), España (2), Australia (2)	Secundaria	Mejoras significativas en el rendimiento académico
	Experimental	8 (17.8%)	China (2), Vietnam (1), Brasil (1)	Educación superior	Mayor efectividad en los resultados de aprendizaje
	Estudio de caso	5 (11.1%)	EE.UU. (2), España (1), Australia (1)	Secundaria superior (8.º, 9.º, 10.º grado)	Aportó información detallada sobre la implementación del AB
	Métodos mixtos	2 (4.4%)	Varios (2)	Primaria superior (5.º, 6.º, 7.º grado)	Resultados variados según el diseño metodológico
	Otros	4 (8.9%)	Varios (4)	—	—
Edad de la muestra	Niños (≤12 años)	6 (13.3%)	China (2), India (1), Nigeria (1)	Primaria	AB mostró efectividad con adaptaciones pedagógicas apropiadas según la edad
	Adolescentes (13–18 años)	24 (53.3%)	EE.UU. (8), Indonesia (3), España (2)	Secundaria	Alta efectividad, mejora de autonomía y motivación
	Adultos (≥19 años)	11 (24.4%)	EE.UU. (3), Australia (2), EAU (2)	Educación superior	Efectivo con mayor énfasis en la autodisciplina
	No especificado	4 (8.9%)	Varios (4)	Varios	Efectividad no determinada

DOI: https://doi.org/10.58995/redlic.rmic.v3.n3.a136

Duración del estudio	Corta (≤10 semanas)	8 (17.8%)	Varios (8)	Primaria, secundaria	Efectos inmediatos positivos
	Media (11–20 semanas)	2 (4.4%)	Nigeria (1), Indonesia (1)	Educación superior	Mejoras sostenidas
	Larga (≥21 semanas)	4 (8.9%)	EE.UU. (2), Australia (1), España (1)	Educación superior	Efectos positivos a largo plazo
	No especificada	31 (68.9%)	Varios (31)	Todos	Impacto temporal no determinado
Modalidad de enseñanza	Solo Blended Learning	17 (37.8%)	EE.UU. (6), Indonesia (4), España (2)	Secundaria superior	Mejora del rendimiento y la motivación
	AB vs presencial	13 (28.9%)	EE.UU. (4), Indonesia (3), España (2)	Secundaria superior	AB generalmente más efectivo
	AB vs en línea	2 (4.4%)	EE.UU. (1), Australia (1)	Educación superior	Resultados similares entre modalidades
	AB vs presencial vs en línea	3 (6.7%)	Australia (1), China (1), Brasil (1)	Educación superior	AB y en línea superiores al presencial
	Otras comparaciones	10 (22.2%)	EE.UU. (4), Indonesia (2), España (2)	Primaria superior	La efectividad varió según el contexto
Resultados medidos	Rendimiento académico	37 (82.2%)	EE.UU. (14), Indonesia (4), España (3)	Todos	Mejoras significativas con el Blended Learning
	Motivación / actitud	10 (22.2%)	EE.UU. (3), Indonesia (2), España (2)	Secundaria superior	Mayor participación estudiantil
	Habilidades de resolución de problemas	6 (13.3%)	Indonesia (3), España (2), EE.UU. (1)	Secundaria	Desarrollo positivo de competencias
	Habilidades metacognitivas	5 (11.1%)	EAU (2), EE.UU. (2), España (1)	Educación superior	Mejora de las competencias de autorregulación
	Otros	13 (28.9%)	Varios (13)	Todos	Efectividad variable según los resultados adicionales

Nota. Elaboración propia del autor.

DOI: https://doi.org/10.58995/redlic.rmic.v3.n3.a136

Análisis de subgrupos

La Tabla 3 presenta un análisis de la efectividad del Blended Learning en matemáticas, en un intervalo del 95%. Adicionalmente, se analizaron las características de los estudios, como el diseño, el nivel educativo y la duración de la intervención (≤10 semanas vs. >10 semanas). También se evalúa la heterogeneidad entre estudios mediante la prueba Q y el estadístico I^2, y se informa el valor p para cada tamaño del efecto combinado. Se evalúa el sesgo de publicación utilizando las pruebas de Egger y Begg cuando están presenten los valores de los estudios. Esta tabla destaca la efectividad del Blended Learning en comparación con otros enfoques de enseñanza, así como la influencia de diferentes factores en su eficacia.

Tabla 3

Resumen de los resultados sobre la efectividad del Blended Learning en matemáticas

Variable	N estudios	Tamaño del efecto combinado (IC 95%)	Heterogeneidad (Q, I^2)	Valor p	Sesgo de publicación (Egger, Begg)
Rendimiento académico					
Blended Learning vs. Presencial	**5**	**0.68 [0.52, 0.84]**	**Q=7.2, I^2=44%**	**<0.001**	**Egger: p=0.32, Begg: p=0.46**
Blended Learning vs. Online	**3**	**0.14 [-0.12, 0.40]**	**Q=0.8, I^2=0%**	**0.28**	**N/A**
Motivación y compromiso					
Discusiones en foro en línea	**1**	**0.77 [0.62, 0.88]**	**N/A**	**<0.001**	**N/A**
Solicitudes de ayuda al profesor	**1**	**0.69 [0.53, 0.82]**	**N/A**	**<0.001**	**N/A**
Preguntas en clase	**1**	**0.79 [0.64, 0.89]**	**N/A**	**<0.001**	**N/A**
Habilidades cognitivas y metacognitivas					
Metacognición	**2**	**0.72 [0.56, 0.88]**	**N/A**	**<0.001**	**N/A**
Pensamiento crítico	**1**	**0.44 [0.32, 0.56]**	**N/A**	**<0.001**	**N/A**
Pensamiento creativo	**1**	**0.52 [0.40, 0.64]**	**N/A**	**<0.001**	**N/A**
Factores afectivos					

DOI: https://doi.org/10.58995/redlic.rmic.v3.n3.a136

Interés en matemáticas	**1**	**0.62 [0.45, 0.78]**	**N/A**	**<0.001**	**N/A**
Autoconcepto en matemáticas	**1**	**0.48 [0.36, 0.60]**	**N/A**	**<0.001**	**N/A**
Valor en matemáticas	**1**	**0.55 [0.41, 0.68]**	**N/A**	**<0.001**	**N/A**
Características de los estudios					
Diseño (Cuasi-experimental vs. Experimental)	**54**	**0.12 [-0.08, 0.32]**	**Q=4.1, I^2=27%**	**0.24**	**Egger: p=0.18, Begg: p=0.31**
Nivel educativo (Secundaria vs. Universidad)	**54**	**0.26 [0.08, 0.44]**	**Q=6.3, I^2=52%**	**0.005**	**Egger: p=0.09, Begg: p=0.22**
Duración (≤10 sem. vs. >10 sem.)	**54**	**0.09 [-0.11, 0.29]**	**Q=2.7, I^2=8%**	**0.39**	**Egger: p=0.41, Begg: p=0.56**

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 4 presenta un resumen de las características de los estudios incluidos y la efectividad del Blended Learning según variables seleccionadas. Esta tabla muestra la frecuencia y el porcentaje de estudios en cada categoría de las variables analizadas, como el diseño del estudio, la edad de la muestra, la duración del estudio, la modalidad de enseñanza y los desenlaces medidos. A la vez se proporcionan comentarios sobre la efectividad o los resultados asociados a cada categoría; es importante destacar que en la sección "Desenlaces medidos", las categorías no son excluyentes, lo que significa que un mismo estudio puede haber evaluado múltiples desenlaces, por lo que puede exceder su suma el 100%. Las tendencias y patrones observados en los 54 estudios incluidos, así como una indicación de la efectividad del Blended Learning en diferentes contextos y para diversos desenlaces se pueden revisar en esta Tabla 4.

Tabla 4

Resumen de características de los estudios incluidos y efectividad del Blended Learning según variables seleccionadas

Variable	Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Efectividad/Resultados
Diseño del estudio	Cuasi-experimental	31	57.4%	Permite comparaciones entre grupos, pero con limitaciones en la asignación

DOI: https://doi.org/10.58995/redlic.rmic.v3.n3.a136

	Experimental	11	20.4%	Proporciona evidencia más sólida de causalidad, pero menos frecuente
	Caso de estudio	5	9.3%	Proporciona información detallada, pero difícil de generalizar
	Estudio mixto	2	3.7%	Combina fortalezas de enfoques cuantitativos y cualitativos
	Otros	5	9.3%	Efectividad varía según diseño específico
Edad de la muestra	Niños (≤ 12 años)	7	13.0%	Blended Learning generalmente efectivo, pero requiere adaptación a la edad
	Adolescentes (13-18 años)	28	51.9%	Blended Learning altamente efectivo, promueve autonomía y motivación
	Adultos (≥ 19 años)	14	25.9%	Blended Learning efectivo, pero puede requerir más autodisciplina
	No especificada	5	9.3%	Efectividad difícil de evaluar sin información de edad
Duración del estudio	Corta (≤ 10 semanas)	10	18.5%	Puede mostrar efectos inmediatos, pero no captura impacto a largo plazo
	Media (11-20 semanas)	2	3.7%	Permite evaluación de efectos a medio plazo, pero menos común
	Larga (≥ 21 semanas)	5	9.3%	Proporciona evidencia de efectos sostenidos, pero estudios escasos
	No especificada	37	68.5%	Dificulta la evaluación del impacto de la duración en la efectividad
Modalidad de enseñanza	Solo Blended Learning (BL)	20	37.0%	Mejora en rendimiento académico y motivación en la mayoría de los estudios
	Comparación BL vs Presencial	15	27.8%	BL generalmente más efectivo que presencial en rendimiento académico
	Comparación BL vs Online	3	5.6%	Resultados mixtos, efectividad similar entre BL y online
	Comparación BL vs Presencial vs Online	3	5.6%	BL y online generalmente más efectivos que presencial
	Otras comparaciones con BL	13	24.1%	Efectividad de BL varía según modalidad de comparación y contexto

DOI: https://doi.org/10.58995/redlic.rmic.v3.n3.a136

Desenlaces medidos (categorías no excluyentes, un estudio puede medir múltiples desenlaces)	Rendimiento académico	44	81.5%	Desenlace más comúnmente medido, generalmente favorece a BL
	Motivación/Actitud	12	22.2%	BL generalmente mejora la motivación y actitudes hacia el aprendizaje
	Habilidades de resolución de problemas	7	13.0%	BL puede mejorar estas habilidades, pero evidencia más limitada
	Habilidades cognitivas/ metacognitivas	6	11.1%	Algunos estudios sugieren beneficios de BL, pero se necesita más investigación
	Otros	16	29.6%	Efectividad de BL en otros desenlaces varía y requiere más estudio

Nota: Los porcentajes se calcularon sobre el total de 54 estudios incluidos en la tabla.

Tabla 5

Estudios por país y nivel educativo

País	Primaria	Secundaria	Universidad	Otros	Total
Estados Unidos	2	10	3	1	16
Indonesia	0	3	1	1	5
España	0	1	1	0	2
Australia	0	1	1	0	2
India	1	0	0	0	1
Otros países	1	13	8	6	28
Total	4	28	14	8	54

Nota. Elaboración propia del autor.

La tabla 5 presenta la distribución de los 54 estudios incluidos en la revisión sistemática por país y nivel educativo. Al analizar la distribución por países, se observa que Estados Unidos lidera la investigación sobre la efectividad del Blended Learning en matemáticas, con 16 estudios realizados (Abdullah et al., 2020; Adduci, 2017; Ashby et al., 2011; Bryant

DOI: https://doi.org/10.58995/redlic.rmic.v3.n3.a136

et al., 2023; Chaney, 2016; Comfort, 2016; Crossley et al., 2020; Fazal y Bryant, 2019; Hawkins-Lear y Grisham-Brown, 2018; Hegedus et al., 2015; Mulqueeny et al., 2015; Owens, 2017; Patchan et al., 2015; Quarles y Davis, 2016; Skelton, 2017; Smith y Suzuki, 2015). Este hallazgo sugiere que la investigación sobre Blended Learning en matemáticas está más avanzada en el contexto estadounidense, lo que puede deberse a factores como la disponibilidad de recursos, el interés de los investigadores y las políticas educativas que fomentan la integración de la tecnología en la enseñanza.

Indonesia se destaca como el segundo país con mayor número de estudios, con un total de 5 (Aldalalah et al., 2019; Indrapangastuti et al., 2021; Jamaluddin et al., 2022, 2023; Pramudya y Sari, 2021). Esto indica un creciente interés en la investigación sobre Blended Learning en matemáticas en el contexto indonesio, lo que puede estar relacionado con iniciativas educativas nacionales o la necesidad de mejorar la enseñanza de las matemáticas en el país.

Otros países, como España (Moliner et al., 2021; Valls Martínez et al., 2021), Australia (Attard y Holmes, 2022; Quinn y Aarão, 2020) e India (Dey y Bandyopadhyay, 2018), también han contribuido a la investigación sobre Blended Learning en matemáticas, aunque en menor medida. Estos estudios reflejan el interés global por explorar la efectividad de esta modalidad de enseñanza en diferentes contextos culturales y educativos.

En cuanto a la distribución por niveles educativos, la tabla muestra una clara predominancia de estudios en educación secundaria, con un total de 28 (Abdullah et al., 2020; Adduci, 2017; Aldalalah et al., 2019; Attard y Holmes, 2022; Bolley, 2016; Bryant et al., 2023; Chaney, 2016; Comfort, 2016; Fazal y Bryant, 2019; Hegedus et al., 2015; Indrapangastuti et al., 2021; Jamaluddin et al., 2022, 2023; Lin et al., 2016; Moliner et al., 2021; Ojaleye y Awofala, 2018; Owens, 2017; Putri et al., 2023; Ramadhani et al., 2019; Rodríguez et al., 2017; Skelton, 2017; Smith y Suzuki, 2015; Spotts y Gutierrez de Blume, 2020; Tabieh y Hamzeh, 2021; Tong et al., 2022; Wang et al., 2023; Zhao et al., 2021). Este hallazgo sugiere que la investigación sobre Blended Learning en matemáticas se ha centrado principalmente en este nivel educativo, posiblemente debido a la importancia

DOI: https://doi.org/10.58995/redlic.rmic.v3.n3.a136

de las matemáticas en la preparación de los estudiantes para la educación superior y el mercado laboral.

La educación universitaria en esta investigación sobre Blended Learning en matemáticas, se presenta con 14 estudios realizados (Alsalhi et al., 2021; Ashby et al., 2011; Capone, 2022; Dai y Huang, 2015; Gonda et al., 2021; Huertas et al., 2015; Kember et al., 2016; Malonisio, 2023; Owston et al., 2020; Patchan et al., 2015; Quarles y Davis, 2016; Rakoczy et al., 2021; Tempelaar et al., 2020; Yorganci y Yaman, 2020). Los hallazgos de estos estudios en la educación superior buscan favorecer a los estudiantes flexibilidad en el acceso a contenidos, y promover una mayor autonomía en su proceso formativo.

Mientras tanto, la educación primaria (Crossley et al., 2020; Dey y Bandyopadhyay, 2018; Fazal y Bryant, 2019; Mulqueeny et al., 2015) tiene muy pocos estudios, al igual que otros niveles educativos. En el caso de preescolar (Hawkins-Lear y Grisham-Brown, 2018), educación vocacional (Dai y Huang, 2015; Pramudya y Sari, 2021) y programas de diploma avanzado (Tan et al., 2023), han recibido menos atención en la investigación sobre Blended Learning en matemáticas. Se presenta el realizar estudios en estos niveles educativos, con el objetivo de entender los factores que hacen del Blended Learning tener efectividad en diferentes etapas del aprendizaje.

En la Tabla 3 se pueden ver los resultados de los efectos combinados de esta modalidad, en específico diferentes desenlaces y subgrupos. El Blended Learning fue más efectivo que la enseñanza presencial en rendimiento académico, con un tamaño del efecto combinado de 0.68 (IC 95% [0.52, 0.84], $p<0.001$), aunque con heterogeneidad moderada ($Q=7.2$, $I^2=44\%$). Un valor significativo es que no se encontraron diferencias significativas entre el Blended Learning y las modalidades totalmente en línea ($d=0.14$, IC 95% [−0.12, 0.40], $p=0.28$). También se hallaron efectos positivos del Blended Learning en motivación, habilidades cognitivas y metacognitivas, y factores afectivos, aunque basados en un número más limitado de estudios. La Tabla 5 muestra un panorama por país y nivel educativo, siendo Estados Unidos el que destaca en estudios en secundaria y universidad. Estos datos en investigación resaltan la necesidad de investigación en otros países y niveles educativos, como por ejemplo el de primaria que tiene muy pocos estudios.

DOI: https://doi.org/10.58995/redlic.rmic.v3.n3.a136

Los análisis de subgrupos sugirieron algunas diferencias según el diseño del estudio, nivel educativo y duración de la intervención. Los estudios experimentales mostraron un tamaño del efecto ligeramente mayor que los cuasiexperimentales, aunque la diferencia no fue estadísticamente significativa (p=0.24). El efecto del Blended Learning pareció ser mayor en educación secundaria en comparación con la universidad (p=0.005). No se observaron diferencias significativas según la duración de la intervención (p=0.39).

La Tabla 4 resume las características de los estudios y la efectividad del Blended Learning según variables seleccionadas. La mayoría fueron cuasi-experimentales (57.4%), con muestras de adolescentes (51.9%) y comparando Blended Learning con modalidades presenciales (27.8%). El rendimiento académico fue el desenlace más evaluado (81.5%).

La Tabla 5 muestra la distribución de estudios por país y nivel educativo, con predominio de Estados Unidos (n=16) y educación secundaria (n=28).

4. Discusión

Uno de los primeros hallazgos de esta revisión sistemática es que el Blended Learning mejora el rendimiento académico en matemáticas en estudiantes de secundaria, por otra parte, los hallazgos concuerdan con otros estudios de efectos positivos del Blended Learning en el aprendizaje de las matemáticas (Lo y Hew, 2017; Yorganci, 2020), asimismo, existen otros factores que cada contexto tiene en particular, como es el nivel educativo y el tipo de plataforma utilizada. Adicionalmente, existen otros factores como la región y el tamaño del grupo que afectan muy poco a la efectividad del Blended Learning. Todo esto se coteja con investigaciones que indican que el Blended Learning beneficia en todos los niveles educativos en la resolución de problemas matemáticos, pensamiento crítico y retención de conocimientos (Lin et al., 2016; Hegedus et al., 2015). No obstante, la efectividad del Blended Learning no es uniforme: factores como el nivel educativo, el tipo de plataforma utilizada, la modalidad implementada (flipped, rotation, flex) y la duración de la intervención inciden de manera significativa (Gonda et al., 2021; Jamaluddin

DOI: https://doi.org/10.58995/redlic.rmic.v3.n3.a136

et al., 2022). De forma interesante, aunque el tamaño del grupo y la región parecen afectar en menor medida, algunos estudios subrayan diferencias entre contextos rurales y urbanos, principalmente relacionadas con acceso a infraestructura y conectividad (Attard y Holmes, 2022).

Una característica de esta revisión es la inclusión de los diferentes niveles de educación en distintos países, a través de las diferentes modalidades del Blended Learning implementadas en matemáticas. Además, se exploraron variables moderadoras y se realizaron análisis de subgrupos, lo que ayuda a identificar qué condiciones (por ejemplo, nivel educativo o tipo de tecnología) potencian los efectos. No obstante, existen limitaciones: las intervenciones y los métodos de medición varían considerablemente, lo que dificulta la comparación directa; algunos análisis no evaluaron adecuadamente el sesgo de publicación, lo que podría sobreestimar los resultados; y la evidencia en educación primaria es escasa, lo que reduce la aplicabilidad de estos hallazgos a ese nivel. Esto se alinea con investigaciones que destacan mayor efectividad en secundaria y bachillerato (Dey y Bandyopadhyay, 2019; Crossley et al., 2020). Además, investigaciones como las de Karam et al. (2017) y Hegedus et al. (2015) muestran que la experiencia digital del profesorado, la motivación del estudiante y la fidelidad en la implementación determinan los efectos alcanzados.

Por otro lado, los datos resultantes de esta revisión traen consigo implicaciones directas para la práctica educativa. La implementación del Blended Learning para mejorar el aprendizaje de las matemáticas depende de varios factores, sin embargo, la literatura converge en señalar que las competencias digitales de los docentes, las percepciones de los estudiantes y los factores contextuales son fundamentales. El impacto del Blended Learning es mejor cuando los docentes poseen sólidas competencias digitales (Wang et al., 2023). Dey y Bandyopadhyay (2019) encontraron que la buena funcionalidad de esta modalidad en primaria pasa por la percepción de los estudiantes y el contexto socioeconómico.

Finalmente, Karam et al. (2017) identificaron en un estudio de álgebra que los maestros implementaron el currículo combinado con baja fidelidad, especialmente en la segunda etapa, lo cual afectó directamente los resultados académicos. Estos hallazgos confirman que, además de su prestigio como herramienta educativa, el Blended Learning requiere

DOI: https://doi.org/10.58995/redlic.rmic.v3.n3.a136

una planificación cuidadosa, formación docente sólida y una integración coherente de lo presencial y lo digital para alcanzar todo su potencial. Investigaciones adicionales corroboran que la motivación y la autorregulación del alumnado son variables críticas: un diseño instruccional que estimule la participación activa, mediante foros en línea, videos cortos y retroalimentación frecuente, puede reducir la procrastinación y fortalecer la autorregulación (Gonda et al., 2021).

5. Conclusiones

En conclusión, el Blended Learning en el aprendizaje de las matemáticas requiere que se lleven a cabo estudios longitudinales que permitan analizar los efectos sostenidos. Además, es necesario investigar los mecanismos subyacentes que indican las bases de esta modalidad. Para este efecto, el análisis de la autorregulación estudiantil y la interacción entre docente y estudiante es importante entenderla para esta modalidad. Asimismo, sería útil investigar cómo influyen características específicas tanto del estudiante (motivación o estilo de aprendizaje) como del docente (experiencia digital), y comparar diversos modelos y diseños instruccionales de Blended Learning. La literatura reciente enfatiza la necesidad de indagar en la reducción de la procrastinación académica (Gonda et al., 2021) y en la ansiedad matemática (Hassan et al., 2023), así como ampliar la evidencia en primaria, donde aún existen vacíos importantes.

Por otro lado, los resultados de esta revisión sistemática aportan evidencia sólida de que el Blended Learning es una estrategia efectiva para mejorar el rendimiento en matemáticas, particularmente en educación secundaria. Un estudio con diseño cuasi-experimental en secundaria encontró mejoras significativas tanto en desempeño como en retención de conceptos matemáticos con Blended Learning frente a métodos tradicionales. No obstante, para comprender completamente su efectividad

DOI: https://doi.org/10.58995/redlic.rmic.v3.n3.a136

se requiere investigar más a fondo los factores que la influyen como dominio tecnológico docente y percepciones estudiantiles y las condiciones óptimas que posibilitan su éxito, pues la heterogeneidad entre estudios, por ejemplo, en diseño e infraestructura afecta los resultados generales.

Finalmente, estos hallazgos concuerdan con investigaciones internacionales que destacan también su impacto positivo en actitudes hacia las matemáticas y en la motivación estudiantil (Putri et al., 2023; Tabieh y Hamzeh, 2022). Sin embargo, la evidencia muestra que los beneficios solo se consolidan cuando hay un diseño instruccional coherente y una adecuada integración pedagógica y tecnológica.

6. Contribución de los autores

001: Conceptualización del estudio, diseño metodológico, análisis de resultados, redacción original del manuscrito y revisión final del artículo.

002: Recolección y organización de datos, validación de criterios de inclusión, apoyo en la discusión de resultados, corrección de estilo y referencias.

DOI: https://doi.org/10.58995/redlic.rmic.v3.n3.a136

1. Referencias

adduci, S. B. (2016). *The Effect of Learning Style Awareness, Strategies, and Classroom Type on Grades (Achievement) in High School Algebra II* (Tesis doctoral). Northcentral University, Arizona, Estados Unidos. https://www.proquest.com/openview/3b946497bdf67d-7320929836291c6c39/1?pq-origsite=gscholar&cbl=18750

Aldalalah, O. M. A., Shatat, F. y Ababneh, Z. W. (2019). *The impact of blended learning on the development of the cognitive and metacognitive thinking skills in mathematics of the (ECT) students. Journal of Institutional Research South East Asia, 17*(1), 5–21. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Feras-Shatat/publication/333805159_The_Impact_of_Blended_Learning_on_the_Development_of_the_Cognitive_and_Metacognitive_Thinking_Skills_in_Mathematics_of_the_ECT_Students/links/5d054713458515b055d55141/The-Impact-of-Blended-Learning-on-the-Development-of-the-Cognitive-and-Metacognitive-Thinking-Skills-in-Mathematics-of-the-ECT-Students.pdf

Alsalhi, N. R., Al-Qatawneh, S., Eltahir, M. y Aqel, K. (2021). *Does blended learning improve the academic achievement of undergraduate students in the mathematics course?: A case study in higher education. EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 17*(4), en1951. https://doi.org/10.29333/ejmste/10781

Althauser, K. y Harter, C. (2016). Math and economics: Implementing authentic instruction in grades K-5. *Journal of Education and Training Studies, 4*(4), 111–122. https://doi.org/10.11114/jets.v4i4.1328

Amin, A. K., Sudana, I. N. D., Setyosari, P. y Djatmika, E. T. (2021). The effectiveness of mobile blended problem based learning on mathematical problem solving. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (iJIM), 15*(1), 119–141. https://doi.org/10.3991/ijim.v15i01.17437

Ashby, J., Sadera, W. A. y McNary, S. W. (2011). *Comparing student success between developmental math courses offered online, blended, and face-to-face. Journal of Interactive Online Learning, 10*(3), 128–140. Recuperado de https://www.ncolr.org/jiol/issues/pdf/10.3.2.pdf

DOI: https://doi.org/10.58995/redlic.rmic.v3.n3.a136

Attard, C. y Holmes, K. (2022). *An exploration of teacher and student perceptions of blended learning in four secondary mathematics classrooms. Mathematics Education Research Journal, 34*(4), 719–740. https://doi.org/10.1007/s13394-020-00359-2

Bolley, S. (2013). *Examining the effects of blended learning for ninth grade students who struggle with math* (Tesis doctoral). Arizona State University, Arizona, Estados Unidos. Recuperado de https://core.ac.uk/download/79566458.pdf

Capone, R. (2022). Blended learning and student-centered active learning *environment: A case study with STEM undergraduate students. Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education, 22*(1), 210–236. https://doi.org/10.1007/s42330-022-00195-5

Chaney, T. A. (2017). *The effect of blended learning on math and reading achievement in a charter school context* (Tesis doctoral). Liberty University, Virginia, Estados Unidos. Recuperado de https://digitalcommons.liberty.edu/doctoral/1392

Comfort, J. M. (2016). *An exploratory study of the relationship between a blended learning approach to instruction and 5th grade student performance in a Kansas public school district* (Tesis doctoral). University of Kansas, Kansas, Estados Unidos. Recuperado de https://kuscholarworks.ku.edu/server/api/core/bitstreams/f98f29e4-02ea-4d9d-919c-155f7ccf87ff/content

Crossley, S. A., Karumbaiah, S., Ocumpaugh, J., Labrum, M. J. y Baker, R. S. (2020). *Predicting math identity through language and clickstream patterns in a blended learning mathematics program for elementary students. Journal of Learning Analytics, 7*(1), 19–37. https://doi.org/10.18608/jla.2020.71.3

Dai, C. Y. y Huang, D. H. (2015). *Causal complexities to evaluate the effectiveness of remedial instruction. Journal of Business Research, 68*(4), 894-899. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2014.11.048

de Brito Lima, F., Lautert, S. L. y Gomes, A. S. (2022). *Learner behaviors associated with uses of resources and learning pathways in blended learning scenarios. Computers & Education, 191*, 104625. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104625

Dey, P. y Bandyopadhyay, S. (2019). *Blended learning to improve quality of primary education among underprivileged school children in*

DOI: https://doi.org/10.58995/redlic.rmic.v3.n3.a136

India. Education and Information Technologies, 24(3), 1995–2016. https://doi.org/10.1007/s10639-018-9832-1

Fazal, M. y Bryant, M. (2019). *Blended learning in middle school math: The question of effectiveness. Journal of Online Learning Research, 5*(1), 49–64. Recuperado de https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1208816.pdf

Gonda, D., Pavlovičová, G., Tirpáková, A. y Ďuriš, V. (2021). *Setting up a flipped classroom design to reduce student academic procrastination. Sustainability, 13*(15), 8668. https://doi.org/10.3390/su13158668

Hassan, A. K., Hammadi, S. S. y Majeed, B. H. (2023). *The impact of a scenario-based learning model in mathematics achievement and mental motivation for high school students. International Journal of Emerging Technologies in Learning, 18*(7), 103–115. https://doi.org/10.3991/ijet.v18i07.39263

Hassan, M. N., Abdullah, A. H. y Ismail, N. (2020). Effects of VH-iST*EM learning strategy on basic secondary school students' degree of acquisition of van Hiele levels of thinking in Sokoto State, Nigeria. Universal Journal of Educational Research, 8*(9), 4213–4223. https://doi.org/10.13189/ujer.2020.080948

Hawkins-Lear, S. y Grisham-Brown, J. (2019). *Teaching early math skills to young children with disabilities in rural blended early childhood settings. Rural Special Education Quarterly, 38*(1), 15–25. https://doi.org/10.1177/8756870518792907

Hegedus, S. J., Dalton, S. y Tapper, J. R. (2015). *The impact of technology-enhanced curriculum on learning advanced algebra in US high school classrooms. Educational Technology Research and Development, 63*(2), 203–228. https://doi.org/10.1007/s11423-015-9371-z

Huertas, A., Vesga, G., Vergara, A. y Romero, M. (2015). *Effect of a computational scaffolding in the development of secondary students' metacognitive skills. International Journal of Technology Enhanced Learning, 7*(2), 143–159. https://doi.org/10.1504/IJTEL.2015.072030

Ige, O. A. y Hlalele, D. J. (2017). *Effects of computer-aided and blended teaching strategies on students' achievement in civic education concepts in mountain learning ecologies. Education and*

DOI: https://doi.org/10.58995/redlic.rmic.v3.n3.a136

Information Technologies, 22(6), 2693–2709. https://doi.org/10.1007/s10639-017-9598-x

Indrapangastuti, D., Surjono, H. D. y Yanto, B. E. (2021). *Effectiveness of the blended learning model to improve students' achievement of mathematical concepts. Journal of Education and e-Learning Research, 8*(4), 423–430. https://doi.org/10.20448/journal.509.2021.84.423.430

Jamaluddin, M., Mustaji, M. y Bahri, B. S. (2022). *Effect of blended learning models and self-efficacy on mathematical problem-solving ability. International Journal of Learning, Teaching and Educational Research, 21*(7), 127–144. https://doi.org/10.26803/ijlter.21.7.8

Jamaluddin, M., Mustaji, M., Bachri, B. S. y Sutarto, A. P. (2023). *The role of gender and self-efficacy on the relationship between flipped and flex blended learning and mathematics abilities. International Journal of Information and Education Technology, 13*(5). https://doi.org/10.18178/ijiet.2023.13.5.1882

Karam, R., Pane, J. F., Griffin, B. A., Robyn, A., Phillips, A. y Daugherty, L. (2017). *Examining the implementation of technology-based blended algebra I curriculum at scale. Educational Technology Research and Development, 65*(2), 399–425. https://doi.org/10.1007/s11423-016-9498-6

Kirsten, K. y Greefrath, G. (2023). *On-Campus vs Distance Tutorials in Preparatory Courses for Mathematics Student Teachers—Performance Gains and Influencing Factors. International Journal of Research in Undergraduate Mathematics Education*, 547–576. https://doi.org/10.1007/s40753-023-00221-3

Lee, J., Lim, C. y Kim, H. (2017). *Development of an instructional design model for flipped learning in higher education. Educational Technology Research and Development, 65*(2), 427–453. https://doi.org/10.1007/s11423-016-9502-1

Lin, Y. W., Tseng, C. L. y Chiang, P. J. (2016). *The effect of blended learning in mathematics course. Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 13*(3), 741–770. https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00641a

Lo, C. K. y Hew, K. F. (2017). *A critical review of flipped classroom challenges in K-12 education: Possible solutions and recommendations for future research. Research and Practice in Technology*

DOI: https://doi.org/10.58995/redlic.rmic.v3.n3.a136

Enhanced Learning, 12(1), Artículo 4. https://doi.org/10.1186/s41039-016-0044-2

Malonisio, M. O. (2023). *Blended learning modality in teaching statistics in a graduate program of a state university in the Philippines. Jurnal Ilmiah Peuradeun, 11*(2), 403–424. https://doi.org/10.26811/peuradeun.v11i2.889

Ministerio de Educación del Ecuador. (2021). *Estadísticas educativas: Periodo 2020-2021.* Recuperado de https://educacion.gob.ec/estadisticas-educativas/

Moliner, L., Lorenzo-Valentín, G. y Alegre, F. (2021). *E-Learning during the Covid-19 pandemic in Spain: A case study with high school mathematics students. Journal of Education and e-Learning Research, 8*(2), 179–184. https://doi.org/10.20448/journal.509.2021.82.179.184

Mulqueeny, K., Kostyuk, V., Baker, R. S. y Ocumpaugh, J. (2015). *Incorporating effective e-learning principles to improve student engagement in middle-school mathematics. International Journal of STEM Education, 2*, 1–14. https://doi.org/10.1186/s40594-015-0028-6

Ojaleye, O. y Awofala, A. O. (2018). *Blended Learning and Problem-Based Learning Instructional Strategies as Determinants of Senior Secondary School Students' Achievement in Algebra. International Journal of Research in Education and Science, 4*(2), 486–501. https://doi.org/10.21890/ijres.428286

Owens, S. T. (2017). A quantitative comparative study of blended and traditional *models in the secondary advanced placement statistics classroom* (Tesis doctoral). Northcentral University, Arizona, Estados Unidos. Recuperado de https://eric.ed.gov/?id=ED580741

Owston, R., York, D. N., Malhotra, T. y Sitthiworachart, J. (2020). *Blended Learning in STEM and Non-STEM Courses: How Do Student Performance and Perceptions Compare? Online Learning, 24*(3), 203–221. https://doi.org/10.24059/olj.v24i3.2151

Patchan, M. M., Schunn, C. D., Sieg, W. y McLaughlin, D. (2016). *The effect of blended instruction on accelerated learning. Technology, Pedagogy and Education, 25*(3), 269–286. https://doi.org/10.1080/1475939X.2015.1013977

DOI: https://doi.org/10.58995/redlic.rmic.v3.n3.a136

Putri, A. S., Prasetyo, Z. K., Purwastuti, L. A., Prodjosantoso, A. K. y Putranta, H. (2023). *Effectiveness of STEAM-based blended learning on students' critical and creative thinking skills. Journal of Technology and Science Education, 13*(2), 532–547. https://doi.org/10.3926/jotse.1793

Quarles, C. L. y Davis, M. (2017). *Is learning in developmental math associated with community college outcomes? Community College Review, 45*(1), 33–51. https://doi.org/10.1177/0091552116673711

Quinn, D. y Aarão, J. (2020). Blended learning in first year engineering mathematics. *ZDM – Mathematics Education, 52*(5), 927–941. https://doi.org/10.1007/s11858-020-01160-y

Ramadhani, R., Umam, R., Abdurrahman, A. y Syazali, M. (2019). *The effect of flipped-problem based learning model integrated with LMS-Google Classroom for senior high school students. Journal for the Education of Gifted Young Scientists, 7*(2), 137–158. https://doi.org/10.17478/jegys.548350

Rodríguez Licea, R. A., López Frías, B. S. y Mortera Gutiérrez, F. J. (2017). *El video como recurso educativo abierto y la enseñanza de Matemáticas. Revista electrónica de investigación educativa, 19*(3), 92–100. https://doi.org/10.24320/redie.2017.19.3.936

Skelton, R. R. G. (2017). *Effectiveness of blended learning in a rural alternative education school setting* (Tesis doctoral). Liberty University, Virginia, Estados Unidos. Recuperado de https://digitalcommons.liberty.edu/doctoral/1419

Smith, J. G. y Suzuki, S. (2015). *Embedded blended learning within an algebra classroom: A multimedia capture experiment. Journal of Computer Assisted Learning, 31*(2), 133–147. https://doi.org/10.1111/jcal.12083

Spotts, J. D. y Gutierrez de Blume, A. P. (2020). *A pilot study on the effect of the flipped classroom model on pre-calculus performance. SAGE Open, 10*(4), 2158244020982604. https://doi.org/10.1177/2158244020982604

Tabieh, A. A. y Hamzeh, M. (2022). *The impact of blended-flipped learning on mathematical creative thinking skills. Journal of Educators Online, 19*(3), n3. https://doi.org/10.9743/JEO.2022.19.3.3

DOI: https://doi.org/10.58995/redlic.rmic.v3.n3.a136

Tan, K. F., Sabari, M. A., Osran, S. A., Noh, N. y Fuad, A. A. A. (2023). *Comparing blended e-learning and conventional classroom methods in teaching the basic statistics subject. Education in Medicine Journal, 15*(3). https://doi.org/10.21315/eimj2023.15.3.1

Tong, D. H., Uyen, B. P. y Ngan, L. K. (2022). *The effectiveness of blended learning on students' academic achievement, self-study skills and learning attitudes: A quasi-experiment study in teaching the conventions for coordinates in the plane. Heliyon, 8*(12), e12053. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e12657

Valls Martínez, M. D. C., Martín-Cervantes, P. A., Sánchez Pérez, A. M. y Martínez Victoria, M. D. C. (2021). *Learning mathematics of financial operations during the COVID-19 Era: An assessment with Partial Least Squares Structural Equation Modeling. Mathematics, 9*(17), 2120. https://doi.org/10.3390/math9172120

Wang, Y. J., Gao, C. L. y Ye, X. D. (2023). *A data-driven precision teaching intervention mechanism to improve secondary school students' learning effectiveness. Education and Information Technologies*, 1–29. https://doi.org/10.1007/s10639-023-12238-x

Yorganci, S. (2020). *Implementing flipped learning approach based on "First Principles of Instruction" in mathematics courses. Journal of Computer Assisted Learning, 36*(5), 763–779. https://doi.org/10.1111/jcal.12448

Yudt, K. E., Sawyer, B. E. y Shera, S. B. (2023). *Preservice elementary teachers' mathematical achievement and attitudes: A study of blended learning. Journal of Mathematics Teacher Education*, 1–23. https://doi.org/10.1007/s10857-022-09565-0

Zahedi, S., Bryant, C. L., Iyer, A. y Jaffer, R. (2023). *The use of blended learning to promote learner-centered pedagogy in elementary math classrooms. Educational Research for Policy and Practice, 22*(3), 389–408. https://doi.org/10.1007/s10671-023-09346-3

Zhao, J., Hwang, G. J., Chang, S. C., Yang, Q. F. y Nokkaew, A. (2021). *Effects of gamified interactive e-books on students' flipped learning performance, motivation, and meta-cognition tendency in a mathematics course. Educational Technology Research and Development, 69*, 3255–3280. https://doi.org/10.1007/s11423-021-10053-0

DOI: https://doi.org/10.58995/redlic.rmic.v3.n3.a136

Copyright (c) 2025. Sandro Xavier Quintuña Padilla, Verónica Alexandra Herrera Caldas.

Este es un artículo de acceso abierto, bajo licencia
Creative Commons (CC BY 4.0) de Atribución 4.0 Internacional