

Estado de la publicación: El preprint ha sido publicado como artículo en una revista
DOI del artículo publicado: <https://doi.org/10.37135/chk.002.27.15>

TUTORÍA ENTRE PARES EN EL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS

Katherinne Lisset Reyes Contreras, Patricia Mónica Bejarano Álvarez, Aracely Carmen Contreras
Litardo, Teresa Chara de los Ríos

<https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.12948>

Enviado en: 2025-08-08

Postado en: 2025-08-08 (versión 1)

(AAAA-MM-DD)

TUTORÍA ENTRE PARES EN EL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS

PEER TUTORING IN MATHEMATICS LEARNING

Katherinne Lisset Reyes Contreras¹, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7615-2188>

Patricia Mónica Bejarano Álvarez², ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3059-6258>

Aracely Carmen Contreras Litardo³, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6068-2910>

Teresa Chara de los Ríos⁴, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8156-4585>

¹Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Educación. Lima, Perú. email: kreyesco@ucvvirtual.edu.pe

²Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Educación. Lima, Perú, email: pbejaranoa16@ucvvirtual.edu.pe

³Ministerio de Educación, Unidad Educativa Isla de Bejucal. Los Ríos, Ecuador, email: aracely.contreras@educacion.gob.ec

⁴Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Educación. Lima, Perú, email: tlosri@ucvvirtual.edu.pe

RESUMEN

La tutoría entre pares parece ser un enfoque eficaz para la enseñanza de las matemáticas, sin embargo, su implementación requiere una planificación minuciosa y una adaptación adecuada al contexto educativo. Una vía de investigación futura podría consistir en la creación de un sistema de apoyo lúdico basado en una metodología innovadora y respaldado por herramientas digitales. El objetivo del estudio fue realizar una revisión sistemática acerca de la tutoría entre pares para la enseñanza de las matemáticas. Para lo cual se siguió el protocolo de las directrices PRISMA, se establecieron criterios de inclusión como artículos publicados en revistas indexadas entre 2018 y 2024. La muestra final constó de 14 estudios empíricos y de metaanálisis. El análisis tuvo en consideración características como el enfoque, la metodología, las experiencias y los temas emergentes. Los hallazgos muestran la incidencia de la tutoría en la mejora del rendimiento matemático, la motivación y el autocontrol en el aprendizaje, así como el papel moderador de factores como el género, el nivel educativo y el tipo de tutoría. Esta tutoría entre pares se considera un método eficaz y su implementación requiere una planificación cuidadosa y una adaptación al entorno de la educación secundaria y universitaria.

PALABRAS CLAVE: Educación, tecnología educacional, tutoría entre pares, matemáticas, cooperación

ABSTRACT

Peer tutoring is viewed as an effective approach to mathematics instruction. However, careful planning and adaptation to the educational context must be undertaken for its implementation. Building on this foundation, future research could focus on developing a playful support system underpinned by an innovative methodology and digital tools. This study aimed to conduct a systematic review of peer tutoring for mathematics teaching. To this end, the PRISMA protocol was applied, and inclusion criteria were set to encompass articles published in indexed journals from 2018 to 2024. A final sample of 14 empirical and meta-analytic studies was obtained. Characteristics such as approach, methodology, participant experiences, and emerging themes were considered in this systematic analysis. Overall, tutoring exerted a positive influence on mathematical performance, motivation, and self-regulated learning, with gender, educational level, and tutoring format serving as moderating factors. Peer tutoring is thus affirmed as an effective method, though meticulous planning and context-specific adaptation in secondary and tertiary education settings are required for its success.

KEYWORDS: *Education, educational technology, peer tutoring, mathematics, cooperation*

Recibido: (09/05/2025)

Aceptado: (01/08/2025)

INTRODUCCIÓN

La enseñanza sostenida y progresiva de las matemáticas representa uno de los desafíos más complejos del nivel secundario, el cual muchas veces no logra ser abordado de manera efectiva por el sistema educativo. Los alumnos tienen problemas con la comprensión de ideas abstractas, el empleo del enfoque lógico en la resolución de problemas y, en general, la adquisición del conocimiento matemático. Para Schwerin et al. (2021) “la literatura y la práctica muestran que los métodos didácticos tradicionales no logran entusiasmar, inspirar ni educar a los estudiantes y pueden conducir a una actitud negativa hacia la materia y a un mayor cinismo hacia su aplicabilidad cotidiana” (p. 33). Puesto que el avance tecnológico en todos los ámbitos es inminente, los docentes se ven obligados a innovar los métodos tradicionales de enseñanza.

Una educación matemática para Niyazova et al. (2022) de alta calidad proporciona los conocimientos necesarios para trabajar en industrias de alta tecnología y contribuye al éxito económico de cualquier país. Los métodos de enseñanza utilizados en las escuelas deben motivar a los alumnos a estudiar matemáticas y hacer hincapié en la importancia de un conocimiento basado en la práctica (Diana et al., 2020; Wright et al., 2022a).

Este conocimiento puede estar cimentado a lo que Young (2013) denomina la noción de un conocimiento poderoso, basado en los derechos de los estudiantes (Alegre et al., 2020). La noción se basa en los resultados de un estudio empírico reciente de un proyecto DMTPC (*Developing Mathematical Thinking in the Primary Classroom*) realizado por Hudson (2018) y se considera una cuestión de calidad epistémica. Este concepto distingue entre la falsificación matemática, que considera las matemáticas como una actividad humana, y el fundamentalismo matemático, que considera las matemáticas como infalibles, absolutas e irrefutables.

Evaluaciones nacionales e internacionales como evidencian los datos del Ineval (2023), en niveles como IV° y VII° de EGB, así como en III° de BGU (Bachillerato General Unificado), siete de cada diez estudiantes no alcanzan el nivel mínimo de competencia en matemáticas, situación que se extiende incluso a Lengua y Literatura. A nivel internacional, los resultados de la prueba PISA 2022 refuerzan este diagnóstico como parte importante dentro de los países latinoamericanos, como, por ejemplo, Ecuador se ubican entre los más rezagados en competencia matemática, y el informe alerta sobre el efecto negativo de la pandemia en el progreso sostenido que se había logrado en años anteriores.

A lo ya mencionado anteriormente, se suma un factor agravante: la ansiedad matemática, que en muchos estudiantes supera el promedio de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. Este es uno de los factores en el que los estudiantes sufren una disminución en su confianza, motivación y disposición hacia la asignatura de las matemáticas (INNE, 2023).

Estudios como los de Roque Herrera et al. (2018); Ruiz et al. (2023) y Vázquez y Blanco-Blanco (2019) exploran factores que influyen en el aprendizaje matemático, desde el enfoque metodológico hasta el clima del aula y las habilidades metacognitivas de los estudiantes. En los últimos años, las estrategias pedagógicas colaborativas han ganado popularidad; de hecho, son una de las más investigadas debido a su potencial para mejorar la comprensión y cultivar las habilidades socioemocionales (Chacón-Vargas, 2022; Plaza, 2023). De forma complementaria, también el aprendizaje cooperativo, concretamente en las aportaciones de Vygotsky (1978) respecto a la zona de desarrollo próximo, en las que el aprendizaje se mejora a través de la interacción con una persona más competente, que actúa como intermediario del conocimiento.

En el ámbito de la asistencia mutua, no solo se afinan las habilidades del mentor, sino que también se fomenta la solidez del saber del alumno, fomentando tanto las destrezas cognitivas como las

sociales (Alegre et al., 2019b). En el ámbito educativo de la matemática, esta técnica ha sido vinculada a progresos en la resolución de enigmas, la comprensión conceptual, la lógica y la fe en el saber (Nasir et al., 2023).

A pesar de múltiples investigaciones realizadas en escenarios angloparlantes, la prueba empírica sobre cómo la tutoría entre pares moldea el aprendizaje de las matemáticas en la secundaria es insuficiente (Alegre et al., 2019a; Baiduri, 2017). Esta divergencia impide la elaboración de políticas y prácticas pedagógicas que estén en consonancia con el contexto sociocultural.

Además, numerosos estudios realizados por Tang et al. (2021) priorizan los resultados genéricos del rendimiento, ignorando elementos cualitativos como la percepción de los estudiantes, su compromiso con el aprendizaje y la interacción pedagógica entre ellos. Para obtener un entendimiento profundo de esta estrategia, es necesario tener en cuenta tanto el rendimiento, como los procesos de aprendizaje (Kromminga & Coddington, 2024; Zaldívar et al., 2018).

Este estudio examinó el impacto de la tutoría entre pares como estrategia de mediación pedagógica activa, al enfocarse en su contribución al aprendizaje colaborativo y a la comprensión conceptual en entornos escolares de educación matemática. Tal como señalan Alegre et al. (2019c) “en la tutoría recíproca intercambian los roles, pasando de tutor a alumno. variables como la formación, la duración del programa o la frecuencia de las sesiones pueden desempeñar una función vital en los resultados finales de este tipo de experiencia” (p. 1). Para aquello se examinó tanto las dinámicas de aprendizaje formales, como las interpersonales.

METODOLOGÍA

El presente artículo de revisión se sustentó en la búsqueda, selección y análisis de artículos científicos que investigan los efectos de la tutoría entre pares en la educación. Según Barquero (2022), las revisiones bibliográficas meticulosas son las arquitectas de las teorías, pues diseccionan una buena revisión de investigaciones a lo largo del tiempo. De esa forma la revisión se enmarcó en una selección de datos exhaustiva, donde se han utilizado bases de datos cuantitativas para la recopilación y el análisis de la información (Rethlefsen et al., 2021).

El estudio utilizó la metodología de revisión PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses*), para proporcionar evidencia bibliográfica que muestre las metodologías inclusivas y colaborativas adaptadas a los retos que se presentan en los estudios actuales entre pares sobre las matemáticas.

El proceso de revisión se ejecutó en el siguiente orden:

- Primeramente, el proceso incluyó la redacción de criterios de selección, la búsqueda de estudios relevantes, que incluyó artículos de investigación de alta calidad, revisados por pares en diversas disciplinas y publicados entre 2018 y 2024.

Además, se incluyeron artículos de revistas de prestigio en inglés y español publicados en cuartil 1 hasta el cuartil 4, así como estudios sobre tutoría entre pares que pudieran replicarse en otras disciplinas distintas de las matemáticas (Dunn et al. 2017). Por otra parte, se examinaron las fuentes bibliográficas de los estudios seleccionados para identificar otros estudios relevantes.

Con el fin de garantizar la accesibilidad y la estandarización de la información se reexaminó la metodología aplicada a cada elemento individual y se clasificó según el enfoque aplicado (cuantitativo o cualitativo), se hicieron únicamente válidos estudios cualitativos que aplicaron como instrumento la entrevista o metaanálisis. Además, se analizaron fundamentos teóricos y metodologías con el fin de poder sugerir posibles líneas de investigación encontradas en los estudios presentados.

Se aplicaron criterios de exclusión a los artículos que no abordaban temáticas sobre la enseñanza de matemáticas en educación, tanto superior como secundaria, también a artículos bibliográficos o que aplicaron RSL (Revisión sistemática de literatura) ya que se buscó únicamente documentos con bases empíricas y/o metaanálisis y finalmente estudios que no apliquen la metodología de la tutoría entre pares.

El estudio ejecutado se diferencia de otros en tanto se utilizó el marco de las directrices PRISMA para analizar los métodos aplicados por los docentes de secundaria y educación superior a lo largo del tiempo. Como es bien sabido, cambiar de método puede resultar complicado, especialmente en campos en los que la investigación es notoriamente compleja.

- En segundo lugar, se realizó una búsqueda en dos de las bases de datos académicas y científicas más grandes: Scopus y WoS (Web of Science). La elección de estas plataformas se sustentó en su amplia cobertura multidisciplinaria, su rigurosidad en los criterios de indexación y su alta representatividad de revistas de alto impacto revisadas por pares. Estas características garantizaron la calidad, relevancia y actualidad de la producción científica analizada, posteriormente en su búsqueda se utilizaron términos clave específicos, los cuales se presentan en la tabla 1:

Tabla 1: Ecuaciones de búsqueda con operadores booleanos

Base de datos	Estrategia de búsqueda
SCOPUS	(TITLE-ABS-KEY (peer AND mentoring) AND TITLE-ABS-KEY (mathematics)) (TITLE-ABS-KEY (peer AND tutoring) AND TITLE-ABS-KEY (mathematics AND education))
WEB OF SCIENCE	Peer mentoring (All Fields) or mathematics education (All Fields)

- En tercer lugar, los datos se recopilaron utilizando PRISMA para el análisis sistemático para el análisis de factores y palabras clave que aportan al nuevo conocimiento de las investigaciones actuales, siguiendo los pasos establecidos por Moher et al. (2009): identificación, cribado, elegibilidad e inclusión (ver figura 1).

Se identificaron un total de 208 artículos de alto impacto, de los cuales 112 pertenecen a la base SCOPUS y 96 a WEB OF SCIENCE, los artículos que se analizaron y siguieron los criterios establecidos fueron un total de 14 artículos originales.

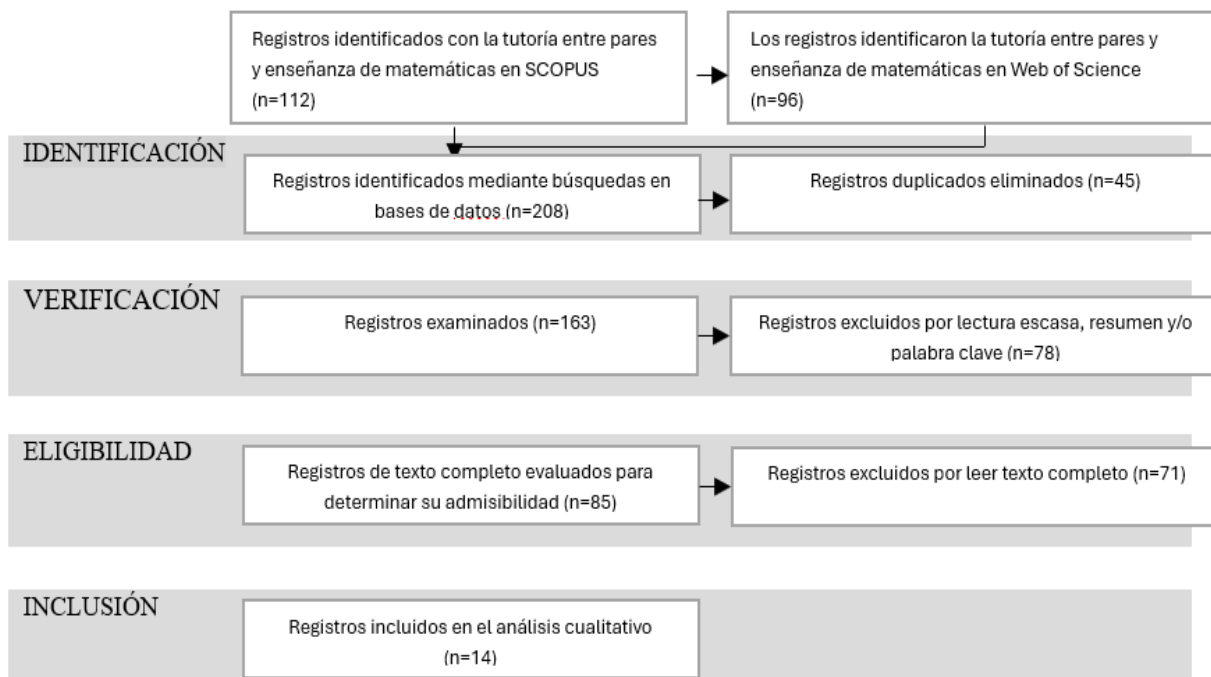


Figura 1: Selección de artículos acorde a las directrices PRISMA

- En cuarto lugar, también se determinaron las características de los estudios y realización de un análisis basado en los siguientes criterios que poseen los artículos originales: las revistas académicas en las que se publicaron, el año de publicación y el país de estudio.
- Finalmente, se establecieron las siguientes preguntas de investigación:
 - a. ¿Cuál es el impacto que han tenido los estudiantes en la implementación de la tutoría entre pares en el aprendizaje matemático en los últimos seis años?
 - b. ¿Cuál ha sido la producción científica acerca de la tutoría entre pares y la enseñanza de las matemáticas?
 - c. ¿Qué experiencias y percepciones manifiestan los estudiantes de educación secundaria que han participado en procesos de tutoría entre pares dentro del área de matemáticas, y cómo estas inciden en su motivación, comprensión conceptual y rendimiento académico?
 - d. ¿Qué líneas de investigación futura han sido propuestas a partir de los resultados y conclusiones de los estudios más relevantes sobre tutoría entre pares en matemáticas, y cuáles son las brechas persistentes que aún deben ser abordadas en contextos latinoamericanos?

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del estudio se presentan en tablas descriptivas que resumen la información clave de cada artículo analizado, acompañadas de gráficos que ilustran la distribución de la metodología, los países en los que se llevó a cabo el procedimiento de la tutoría entre pares, los diferentes niveles educativos y los temas recurrentes entre ellos. Esto proporcionó una visión general clara, organizada y comprensible del análisis. Previamente, se estructuró una base de datos clasificada y ordenada en un documento de EXCEL para poder generar los resultados presentados en las gráficas y las figuras a lo largo de los resultados.

Entre 2018 y 2020, las investigaciones sobre la eficacia de la tutoría entre pares se evidencian en cuatro artículos realizados en 2019, estos muestran que el interés por este tipo aprendizaje cooperativo ha ido en un declive moderado (Durán et al., 2003). Entre 2020 y 2022 se completaron cinco artículos, por otro lado, en 2021 no se encontró estudios dentro de las bases de datos analizadas, lo que sugiere que el tema en cuestión fue objeto de investigación en períodos no recurrentes. Al parecer los estudios de este campo se encuentran en una fase metodológica inicial, ya que en 2018 y 2019 se identificó una expansión y después una tendencia depresiva (figura 2). Dentro del análisis, se localizaron tres estudios enfocados en demostrar la validez y el desarrollo futuro del tema, especialmente en el contexto pospandémico. Los resultados fueron consistentes, pero bastante moderados con dos investigaciones cada año. La distribución a lo largo del tiempo no solo demuestra un interés académico balanceado, sino también el uso de una variedad de métodos y el ciclo de producción científica del tema en cuestión.

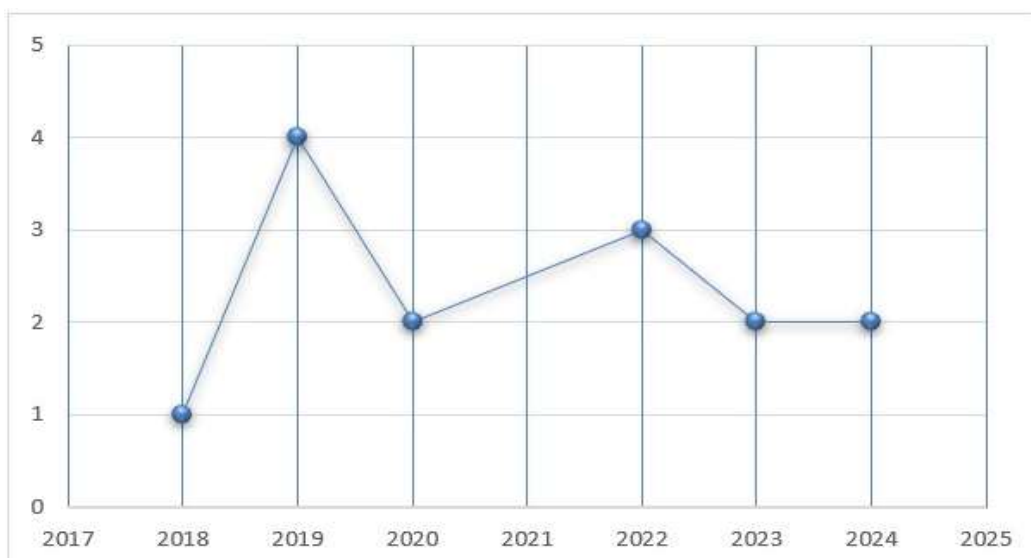


Figura 2: Distribución en años

La distribución geográfica de los estudios indicó una concentración significativa, ya que siete de ellos se llevaron a cabo en Estados Unidos. El 50 % de los estudios sobre el aprendizaje mutuo en la enseñanza de las matemáticas, especialmente en contextos diversos como entornos STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*) de grupos infrarrepresentados y estudiantes en situación de riesgo, muestran claramente que existen líderes en la educación matemática. Otros países, entre ellos España, presentaron tres documentos que demuestran un creciente interés por los valores educativos cooperativos y también colaborativos, finalmente Ghana, Reino Unido, Sudáfrica y Austria se presentan con un solo documento como se aprecia en la figura 3.

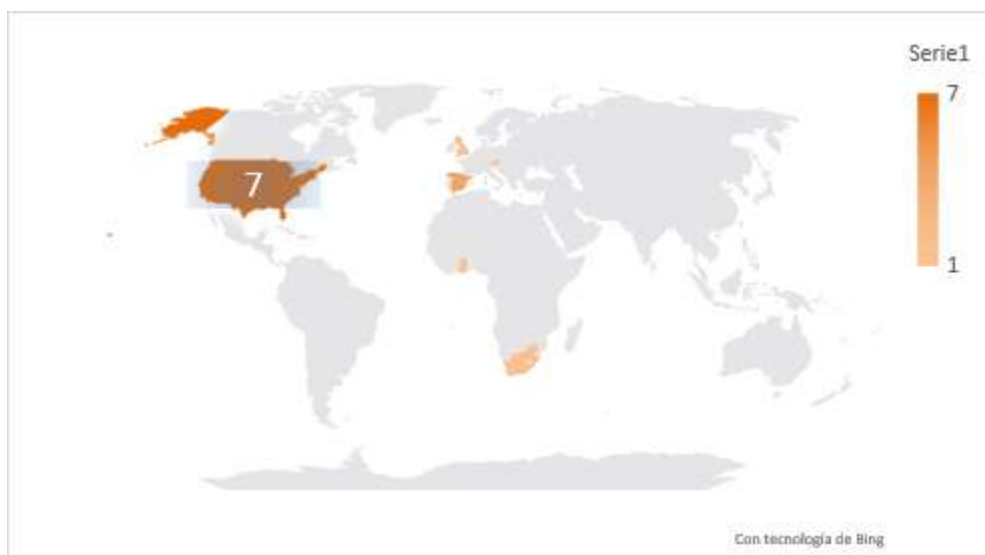


Figura 3: Distribución por países

La revisión se basó en el análisis metodológico reflejado en los estudios que abarcaron metodologías únicamente cuantitativas y de metaanálisis. Con mejoras en la comprensión, la fluidez y el rendimiento, las experiencias de los estudiantes muestran un patrón común de beneficios académicos, con mejoras en la comprensión, la autonomía y el sentido de pertenencia a la escuela como beneficios socioemocionales. Esta sección proporcionó un marco de resultados importantes de cada estudio al debatir las distintas implicaciones educativas y de pedagogía que

se derivan de la tutoría entre pares en la educación secundaria y superior con la enseñanza de las matemáticas.

Durante los años estudiados, que van del 2018 al 2024, se analizó un total de catorce artículos científicos seleccionados de las bases de datos de Scopus y Web of Science como se visualiza en la tabla 2. Estos fueron publicados en prestigiosas revistas que analizaron la tutoría entre pares desde diversas perspectivas y niveles educativos. Procedentes de países como Estados Unidos, España, Ghana, Austria, Kazajistán y Cabo Oriental, el enfoque comparativo no solo es realista, sino también práctico, donde se evidenció que estos estudios solo han sido provenientes de países del viejo continente europeo y América del Norte. Las publicaciones más relevantes se generaron en campos como las matemáticas, la formación del profesorado, el rendimiento académico, la inclusión educativa y las ciencias STEM.

Tabla 2: Características de los artículos analizados

Nº	Autor	Año	Título	Revistas alto impacto	País de estudio
1	Sytsma et al.	2019	Peer Tutoring as a Model for Language and Reading Skills Development for Students who are English Language Learners	Journal of Applied School Psychology	Estados Unidos
2	Smith et al.	2019	A Cultural Shift: A Transformative Approach to Advising STEM Students at an HBCU	Diversity in Higher Education	Estados Unidos
3	Moeyaert et al.	2019	Three-Level Meta-Analysis of Single-Case Data Regarding the Effects of Peer Tutoring on Academic and Social-Behavioral Outcomes for At-Risk Students and Students with Disabilities	Remedial and Special Education	Estados Unidos
4	Daniels et al.	2019	Navigating Social Relationships with Mentors and Peers: Comfort and Belonging among Men and Women in STEM Summer Research Programs	CBE—Life Sciences Education	Estados Unidos
5	Hendricks et al.	2024	An Investigation of High School Preservice Teachers' Self-Efficacy in Teaching Mathematics	Education Science	Sudáfrica
6	Bastart y Flores	2022	Un programa de tutoría entre iguales para la resolución de problemas matemáticos	Redie	España
7	Barahona et al.	2023	Classroom observations of a cross-age peer tutoring mathematics program in elementary and middle schools	European Journal of Science and Mathematics Education	Estados Unidos
8	Karakus et al.	2024	Illuminating the shadows: the role of private supplementary tutoring on student math performance in PISA 2022	Large-scale Assessments in Education	Reino Unido
9	Mayerhofer et al.	2023	Impact of a Mathematics Bridging Course on the Motivation and Learning Skills of University Students	International Journal of Research in Undergraduate Mathematics Education	Austria
10	Jozwik et al.	2020	Effects of Peer-assisted Multimedia Vocabulary Instruction for High School English Language Learners	Reading & Writing Quarterly	Estados Unidos
11	Atkins et al.	2020	"Looking at Myself in the Future": how mentoring shapes scientific identity for STEM students from underrepresented groups	International Journal of STEM Education	Estados Unidos
12	Arthur et al.	2022	Modeling student's interest in mathematics: Role of history of mathematics, peer-assisted learning, and student's perception	EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education	Ghana
13	Alegre-Ansuategui et al.	2018	Peer Tutoring and Academic Achievement in Mathematics: A Meta-Analysis	EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education	España
14	Moliner et al.	2022	Peer Tutoring and Math Digital Tools: A Promising Combination in Middle School	Mathematics	España

EVIDENCIA EMPÍRICA DE LA TUTORÍA ENTRE PARES EN LA ENSEÑANZA DE MATEMÁTICAS

La revisión identificó que la tutoría entre pares se presenta con mucha importancia en los niveles iniciales, como un enfoque pedagógico que refuerza el aprendizaje de las matemáticas en los

contextos curriculares de cada institución educativa. Además, se constató que los estudios se visualizan dentro de un amplio enfoque metodológico, estos tienen relación entre los procesos, donde la tutoría en general mejora el rendimiento académico, la motivación de los estudiantes, la comprensión teórica por medio de lecciones orales y el aprendizaje de habilidades sociales y comunicativas.

La visualización del comportamiento de los estudiantes quienes tomaban la iniciativa de formulación de hipótesis en la educación superior, fundamentos que justificaban los procedimientos y resolvían problemas con mayor autonomía, al respecto, el estudio de Bastart & Flores (2024) constató mejoras en la competencia matemática, así como la intervención fuera de tareas específicas, proporcionar orientaciones o formular preguntas.

En la misma línea de pensamiento, Moliner et al. (2022) verificaron como el uso digital de herramientas educativas en la tutoría por pares aumenta la calidad del trabajo plasmado en el aula, y como esta se transforma en algo más sencillo a la vista de relaciones interpersonales que promueven el aprendizaje propio.

Desde un punto de vista analítico, el estudio empírico de Alegre-Ansuategui et al. (2018) reveló que un 88 % de las intervenciones de tutoría entre pares subieron el rendimiento académico en la materia de matemáticas. Estas intervenciones fueron exitosas de forma notable en las dos primeras etapas de la educación llevadas a cabo durante un horario no habitual como el del almuerzo, el cual utilizó un enfoque metodológico curricular (Atkins et al., 2020). Se demuestra que esta intervención innovadora de ocupar no el horario de clases, si no de descanso de ellos estudiantes benefició al aprendizaje en un alto porcentaje.

Múltiples estudios sobre los niveles de motivación han destacado la autoeficacia, la reducción de la ansiedad ante las matemáticas y una mejora general de las actitudes hacia la materia. Según Zaldívar et al. (2018), los estudiantes valoran mucho la disponibilidad y la proximidad del tutor, lo que influye directamente en su motivación para participar activamente en clases y perseverar en las tareas difíciles.

Así mismo, Mayerhofer et al. (2023) probaron que los cursos puente dictados con la adición de la tutoría entre pares, incrementan la asimilación de pertenencia con la institución y la regulación del aprendizaje autónomo, pero sus efectos tienen una tendencia a estabilizarse si no se corrige a largo plazo. Así mismo, Jozwik et al. (2021) destacaron los efectos positivos, donde los estudiantes con ciertas dificultades en el aprendizaje combinaron características de la autorregulación y recursos digitales audiovisuales o multimedia, lo que benefició a los estudiantes con el desarrollo de una mejor competencia y práctica de los conocimientos matemáticos adquiridos.

Adicionalmente, los estudiantes que participan en programas de tutoría entre pares mejoran significativamente su comprensión de conceptos matemáticos complejos, especialmente cuando las interacciones se organizan bajo una guía directa que se basa en metodologías o recursos digitales. Al respecto, Bastary & Flores (2024), utilizaron las matemáticas como método de análisis cognitivo mediacional, donde a medida que se resuelven los problemas, los estudiantes pueden desarrollar estrategias argumentativas disciplinadas, crear soluciones y justificar sus respuestas.

También, Moliner et al. (2022) descubrieron que el uso de herramientas digitales como Khan Academy y Symbolab con tutoría recíproca, aumentaba el número de ejercicios completados, promovía la comprensión de los conceptos matemáticos y fomentaba a los estudiantes en su aprendizaje. De igual forma, en el estudio de Mayerhofer et al. (2023) se hallaron pruebas de que la tutoría entre pares dentro de un curso puente, fue capaz de reforzar la regulación autónoma, un sentimiento de identidad y confianza para desarrollar habilidades. Este estudio se dio en un contexto universitario, el cual puede ser replicado en la educación secundaria.

Además, Zaldívar et al. (2018) aportaron que los estudiantes de secundaria tuvieron una imagen positiva de la tutoría, específicamente relacionada con el respeto y apoyo a la disposición afectuosa, responsable y emocional hacia la materia. Así pues, la tutoría entre pares funciona también como un dispositivo socioemocional que reduce la ansiedad matemática y promueve una actitud positiva hacia la materia.

Por otro lado, la importancia del valor educativo de los docentes es un aspecto fundamental de las instituciones académicas, que incluye a las universidades. Del mismo modo, los estudiantes que actúan como mentores de sus compañeros refuerzan sus habilidades de liderazgo, empatía, comunicación, pensamiento crítico y habilidades de gestión de contenidos; Jozwik et al. (2021) presentan una demostración exhaustiva y convincente de este efecto en las características mencionadas.

Por su parte, Karakus et al. (2024) sugieren que la tutoría autónoma como clases grabadas para su visualización posterior, puede tener una buena repercusión en poblaciones de aprendizaje lento y de bajos ingresos, pero solamente al integrar un paradigma pedagógico socializado y aprobado y que no se utilice como alternativa a otros problemas no resueltos.

A pesar de esto, la eficiencia de esta técnica ha dependido del contexto, como se ha mencionado anteriormente, del seguimiento docente y de una metodología gamificada (Meléndez-Armenta et al. 2022; Zaldívar Colado et al., 2018). Esto conlleva a realizar proyectos de investigación internos y externos que coadyuvan a los diferentes procesos que subyacen en la generación de los resultados esperados, en lugar de limitarse a medirlos (Bingölbali & Coskun, 2016).

Con relación a la aplicación de métodos tradicionales de enseñanza que mencionan Schwerin et al. (2021), los análisis empíricos han situado a la tutoría entre pares como una práctica transformadora y alentadora para el rendimiento y el pensamiento lógico (Alegre-Ansuategui et al., 2018; Bastart & Flores, 2024).

De esta forma, la intervención de los estudiantes como tutores o compañeros ha servido de catalizadores para la práctica y resolución de problemas complejos en matemáticas, lo que concuerda con el concepto de conocimiento poderoso propuesto por Young (2013), que Hudson (2018) retoma desde una perspectiva de justicia epistémica (Boaler, 2008).

En cuanto a las futuras líneas de investigación derivadas de estos estudios, es necesario contextualizar y sistematizar los programas de tutoría entre pares. Por un lado, el metaanálisis de Alegre et al. (2019c) sugiere que factores como el nivel educativo, la duración de las sesiones, la formación de los tutores y el tipo de tutor (recíproca o entre diferentes edades), actúan como moderadores del efecto.

Por lo tanto, dichas investigaciones deberían centrarse en identificar las combinaciones más eficaces de estos factores en entornos concretos. Autores como Barahona et al. (2023) afirman que, a pesar de que la interacción de los estudiantes como tutores entre pares fue positiva, existen vacíos del uso efectivo de estrategias docentes, por lo que, existe una necesidad latente de intervenciones pedagógicas acorde al contexto, malla de estudio y la dificultad de la materia de matemáticas.

VARIABLES MODERADORAS ENCONTRADAS EN LA EFICACIA DE LA TUTORÍA ENTRE PARES: GÉNERO, NIVEL EDUCATIVO Y TIPO DE TUTORÍA

La tutoría entre pares no hace referencia a un patrón homogéneo, este se ve influenciado por variables moderadoras que afectan al conocimiento empírico y del efecto de su magnitud al desarrollo académico, tal como se ha manifestado dentro del estudio. Las distintas características que influyen en la toma de decisiones de los estudiantes en las intervenciones pedagógicas han ayudado a reflexionar el por qué algunos de los grupos se ven más beneficiados que otros, incluso en la aplicación de la misma metodología.

Según Moeyaert et al. (2021) las interacciones personalizadas fueron más influyentes en estudiantes del género femenino, variable moderadora más significativa. Este resultado se ratificó en el estudio realizado por Hendricks et al. (2024) quienes evidenciaron que futuras profesoras tenían una mejor autoeficacia al momento de enseñar las matemáticas, a diferencia de sus compañeros de género masculino, lo que afecta directamente el proceso de la tutoría entre pares. Estos datos indican que las experiencias previas o las expectativas sociales pueden mediar la

influencia del género en la construcción de la confianza y la competencia en entornos colaborativos (Holmquist & Sundin, 2020; Tătar et al., 2023).

El nivel educativo también fue una variable moderadora importante, en comparación con los niveles más altos, el metaanálisis realizado por Alegre-Ansuategui et al. (2018) encontró que la tutoría entre pares tenía una mayor influencia en los niveles educativos más bajos, especialmente en la educación primaria y secundaria, mas no en la educación superior. Esto se debe a que los estudiantes en etapas iniciales tienen una mayor capacidad para ajustar su pensamiento y aprendizaje en grupos, además de una mayor necesidad de mediación para la construcción de conocimientos matemáticos (Meléndez-Armenta et al., 2022).

En comparación con las sesiones de tutoría unidireccionales Moliner et al. (2022) mencionan que las sesiones de tutoría recíprocas, o aquellas en las que participan grupos de personas de diferentes edades, evidenciaron mejores resultados, especialmente cuando los tutores recibieron formación previa. Los resultados muestran que la eficacia de la tutoría no solo depende de cómo se implementa, sino también de cómo se organiza y se adapta a las características de los participantes (Scruggs et al., 2012; Wright et al., 2022b).

CONCLUSIONES

Los resultados de esta revisión sistemática constataron que la tutoría entre pares, aplicada al aprendizaje de las matemáticas, ha demostrado una incidencia significativa en el rendimiento académico, la motivación y el desarrollo de habilidades cognitivas y sociales en estudiantes de secundaria y nivel superior. Las evidencias empíricas revisadas muestran que esta estrategia, cuando es implementada bajo condiciones estructuradas, mejora la comprensión conceptual, la autonomía y el compromiso con el aprendizaje. Esto se evidenció particularmente en estudios que integraron enfoques recíprocos, sesiones regulares, y materiales digitales de apoyo.

Asimismo, el análisis identificó variables moderadoras que condicionan la efectividad de la tutoría entre pares. Entre ellas, destacan el nivel educativo, el género de los participantes, y el tipo de tutoría implementada. Estos factores influyeron directamente en la magnitud del efecto observado en los estudios, confirmando que la tutoría entre pares no actúa de forma homogénea, sino que su impacto varía según las características del contexto y del diseño metodológico. La variabilidad en los resultados también estuvo asociada al grado de preparación de los tutores y al acompañamiento docente, elementos que emergen como componentes críticos del modelo.

Los datos analizados permitieron establecer una brecha metodológica relacionada con la limitada disponibilidad de modelos sistematizados que integren tecnologías digitales. La revisión detectó que, si bien algunos estudios incorporaron elementos tecnológicos, se aplicaban métodos tradicionales como interacción presencial con materiales físicos, por lo que su aplicación en la mayoría no fue transversal, ni metodológicamente fundamentada.

Esta ausencia plantea la necesidad de desarrollar investigaciones futuras centradas en el diseño y validación de modelos pedagógicos específicos que mejoren la tutoría entre pares, incorporando, por ejemplo, la interacción digital o la inteligencia artificial y estrategias motivacionales basadas en Entornos virtuales de enseñanza aprendizaje.

DECLARACIÓN DE CONFLICTOS DE INTERESES: Las autoras declaran no tener conflictos de interés.

DECLARACIÓN DE CONTRIBUCIÓN DE LAS AUTORAS Y AGRADECIMIENTOS: A continuación, se menciona la contribución de cada uno, utilizando la Taxonomía CRediT:

- Katherinne Lisset Reyes Contreras: Autora principal, Conceptualización, Análisis formal, Investigación, Metodología, Validación, Redacción-borrador original, Redacción-revisión y edición.

- Patricia Mónica Bejarano Álvarez: Conceptualización, Investigación, Análisis formal, Metodología, Redacción-revisión y edición.
- Aracely Carmen Contreras Litardo: Conceptualización, Investigación, Análisis formal, Metodología, Redacción-revisión.
- Teresa Chara de los Ríos: Conceptualización, Análisis formal, Investigación, Metodología, Redacción - borrador original, Redacción, revisión y edición.

DECLARACIÓN DE DISPONIBILIDAD DE DATOS: Las autoras declaran que los datos utilizados se encuentran disponibles en el contenido del artículo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alegre-Ansuategui, F. J., Moliner, L., Lorenzo, G., & Maroto, A. (2018). Peer tutoring and academic achievement in mathematics: A meta-analysis. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(1), 337-354. <https://doi.org/10.12973/ejmste/79805>
- Alegre, F., Moliner, L., Maroto, A., & Lorenzo-Valentin, G. (2019a). Peer tutoring and mathematics in secondary education: literature review, effect sizes, moderators, and implications for practice. *Heliyon*, 5(9), 2-8. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e02491>
- Alegre, F., Moliner, L., Maroto, A., & Lorenzo-Valentin, G. (2019b). Peer tutoring in algebra: A study in Middle school. *Journal of Educational Research*, 112(6), 693-699. <https://doi.org/10.1080/00220671.2019.1693947>
- Alegre, F., Moliner, L., Maroto, A., & Lorenzo-Valentin, G. (2019c). Peer tutoring in mathematics in primary education: a systematic review. *Educational Review*, 71(6), 767-791. <https://doi.org/10.1080/00131911.2018.1474176>
- Alegre, F., Moliner, L., Maroto, A., & Lorenzo-Valentin, G. (2020). Academic Achievement and Peer Tutoring in Mathematics: A Comparison Between Primary and Secondary Education. *SAGE Open*, 10(2), 2-9. <https://doi.org/10.1177/2158244020929295>
- Atkins, K., Dougan, B. M., Dromgold-Sermen, M. S., Potter, H., Sathy, V., & Panter, A. T. (2020). “Looking at Myself in the Future”: how mentoring shapes scientific identity for STEM students from underrepresented groups. *International Journal of STEM Education*, 7(1), 2-15. <https://doi.org/10.1186/s40594-020-00242-3>
- Baiduri, B. (2017). Elementary school students’ spoken activities and their responses in math learning by peer-tutoring. *International Journal of Instruction*, 10(2), 145-160. <https://doi.org/10.12973/iji.2017.10210a>
- Barahona, E., Padrón, Y. N., & Waxman, H. C. (2023). Classroom observations of a cross-age peer tutoring mathematics program in elementary and middle schools. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 11(3), 515-532. <https://doi.org/10.30935/scimath/12983>
- Barquero, W. G. (2022). Análisis PRISMA como metodología para revisión sistemática: una aproximación general. *Saúde Em Redes*, 8(1), 339-360. <https://doi.org/10.18310/2446-4813.2022v8nsup1p339-360>
- Bastart, C., & Flores, M. (2024). A Peer Tutoring Program for Mathematical Problem-Solving. *Revista Electronica de Investigacion Educativa*, 26(e22), 2-16. <https://doi.org/10.24320/REDIE.2024.26.E22.5760>
- Bingölbali, E., & Coskun, M. (2016). A proposed conceptual framework for enhancing the use of making connections skill in mathematics teaching. *Egitim ve Bilim*, 41(183), 233-249. <https://doi.org/10.15390/EB.2016.4764>
- Boaler, J. (2008). Promoting “relational equity” and high mathematics achievement through an innovative mixed-ability approach. *British Educational Research Journal*, 34(2), 167-194. <https://doi.org/10.1080/01411920701532145>

- Chacón-Vargas, E. (2022). Peer Tutoring and Its Impact on Academic Performance in a University Mathematics Course. *Revista Electronica Educare*, 26(1), 1-18. <https://doi.org/10.15359/ree.26-1.20>
- Diana, N., Suryadi, D., & Dahlan, J. A. (2020). Analysis of students' mathematical connection abilities in solving problem of circle material: Transposition study. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 8(2), 829-842. <https://doi.org/10.17478/JEGYS.689673>
- Dunn, M. E., Shelnut, J., Ryan, J. B., & Katsiyannis, A. (2017). A systematic review of peer-mediated interventions on the academic achievement of students with emotional/behavioral disorders. *Education and Treatment of Children*, 40(4), 497-524. <https://doi.org/10.1353/etc.2017.0022>
- Durán, D., Torró, J., & Vilà, J. (2003). *Tutoria entre iguals: un mètode d'aprenentatge cooperatiu per a la diversitat: de la teoria a la pràctica*. Universitat Autònoma de Barcelona.
- Hendricks, W., Olawale, B. E., & Saddiq, K. (2024). An Investigation of High School Preservice Teachers' Self-Efficacy in Teaching Mathematics. *Education Sciences*, 14(11), 2-13. <https://doi.org/10.3390/educsci14111262>
- Holmquist, C., & Sundin, E. (2020). Is there a place for gender questions in studies on entrepreneurship, or for entrepreneurship questions in gender studies? *International Journal of Gender and Entrepreneurship*, 12(1), 89-101. <https://doi.org/10.1108/IJGE-05-2019-0091>
- Hudson, B. (2018). Powerful knowledge and epistemic quality in school mathematics. *London Review of Education*, 16(3), 384-397. <https://doi.org/10.18546/LRE.16.3.03>
- Ineval. (2023). *Ineval presentó los resultados de la evaluación Ser Estudiante 2023*. <https://acortar.link/yBHRp4>
- INNE. (2023). *PISA 2022 en España*. <https://acortar.link/G9CnXd>
- Jozwik, S. L., Freeman-Green, S., Kaczorowski, T. L., & Douglas, K. H. (2021). Effects of Peer-assisted Multimedia Vocabulary Instruction for High School English Language Learners. *Reading and Writing Quarterly*, 37(1), 82-100. <https://doi.org/10.1080/10573569.2020.1723153>
- Karakus, M., Tlessov, A., Hajar, A., & Courtney, M. (2024). Illuminating the shadows: the role of private supplementary tutoring on student math performance in PISA 2022. *Large-Scale Assessments in Education*, 12(1), 2-29. <https://doi.org/10.1186/s40536-024-00228-5>
- Kromminga, K. R., & Coddling, R. S. (2024). The impact of intervention modality on students' multiplication fact fluency. *Psychology in the Schools*, 61(1), 329-351. <https://doi.org/10.1002/pits.23054>
- Mayerhofer, M., Lüftenegger, M., & Eichmair, M. (2023). Impact of a Mathematics Bridging Course on the Motivation and Learning Skills of University Students. *International Journal of Research in Undergraduate Mathematics Education*, 9(2), 2-36. <https://doi.org/10.1007/s40753-023-00224-0>
- Meléndez-Armenta, R. A., Rebolledo-Méndez, G., & Huerta-Pacheco, N. S. (2022). Typifying Students' Help-Seeking Behavior in an Intelligent Tutoring System for Mathematics. *Ingeniería e Investigación*, 42(2), 1-17. <https://doi.org/10.15446/ing.investig.v42n2.84495>
- Moeyaert, M., Klingbeil, D. A., Rodabaugh, E., & Turan, M. (2021). Three-Level Meta-Analysis of Single-Case Data Regarding the Effects of Peer Tutoring on Academic and Social-Behavioral Outcomes for At-Risk Students and Students with Disabilities. *Remedial and Special Education*, 42(2), 94-106. <https://doi.org/10.1177/0741932519855079>
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, The PRISMA Group. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement. *International Journal of Surgery*, 6(7), 336-341. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000097>
- Moliner, L., Alegre, F., & Lorenzo-Valentín, G. (2022). Peer Tutoring and Math Digital Tools: A Promising Combination in Middle School. *Mathematics*, 10(13), 2-16. <https://doi.org/10.3390/math10132360>

- Nasir, R., Fadzli, N., Rusli, S. A., Kamaruzzaman, N. S., Sheng, N. N., Mohammad, V. Y., & Shukeri, N. H. (2023). Peer tutoring learning strategies in mathematics subjects: Systematic literature review. *European Journal of Educational Research*, 12(3), 1407-1423. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.12.3.1407>
- Niyazova, G. B., Utemov, V. V., Savina, T. N., Karavanova, L. Z., Karnaukh, I. S., Zakharova, V. L., & Galimova, E. G. (2022). Classification of open mathematical problems and their role in academic achievement and motivation of students. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 18(8), 2-11. <https://doi.org/10.29333/EJMSTE/12265>
- Plaza, J. (2023). Tutoría entre iguales: una alternativa didáctica enfocada en mejorar el rendimiento académico en Matemáticas. *Revista Iberoamericana de Investigación en Educación*, 7, 1-14. <https://doi.org/10.58663/riied.vi7.122>
- Rethlefsen, M. L., Kirtley, S., Waffenschmidt, S., Ayala, A. P., Moher, D., Page, M. J., Koffel, J. B., & PRISMA-S Group. (2021). PRISMA-S: an extension to the PRISMA Statement for Reporting Literature Searches in Systematic Reviews. *Systematic Reviews*, 10(1), 2-19. <https://doi.org/10.1186/s13643-020-01542-z>
- Roque Herrera, Y., Ángel, P., Moral, V., Santiago, I. I., García, A., María, I., Zagalaz, L., & Iv, S. (2018). Metacognition and autonomous learning in higher Education. *Educación Médica Superior*, 32(4), 293-302. http://scielo.sld.cu/pdf/ems/v32n4/a023_1480.pdf
- Ruiz, J., Francisco, P., Guillén-Gámez, D., Colomo-Magaña, E., & Sánchez-Vega, E. (2023). Effectiveness of the Flipped Classroom in the Teaching of Mathematics in an Online Environment: Identification of Factors Affecting the Learning Process. *Effectiveness of the Flipped Classroom Online Learning Journal*, 27(2), 304-323. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1393112.pdf>
- Schwerin, B., Espinosa, H. G., Gratchev, I., & Lohmann, G. (5 al 8 de diciembre de 2021). *Enhancing maths teaching resources: Topic videos and tutorial streaming development*. 9th Research in Engineering Education Symposium and 32nd Australasian Association for Engineering Education Conference, Perth, Australia. <https://doi.org/10.52202/066488-0004>
- Scruggs, T. E., Mastropieri, M. A., & Marshak, L. (2012). Peer-Mediated Instruction in Inclusive Secondary Social Studies Learning: Direct and Indirect Learning Effects. *Learning Disabilities Research & Practice*, 27(1), 12-20. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1540-5826.2011.00346.x>
- Tang, S., Irby, B. J., Tong, F., & Lara-Alecio, R. (2021). The Effects of Cooperative, Collaborative, and Peer-Tutoring Strategies on English Learners' Reading and Speaking Proficiencies in an English-Medium Context: A Research Synthesis. *SAGE Open*, 11(4), 1-17. <https://doi.org/10.1177/21582440211060823>
- Tătar, C. F., Tătar, M. I., Péntzes, J., & White, G. W. (2023). How Gender, Culture, and Economy Influence Field of Study Preferences in Higher Education: Exploring Gender Gaps in STEM, AHSS, and Medicine among International Students. *Sustainability*, 15(22), 2-17. <https://doi.org/10.3390/su152215820>
- Vázquez, I. M., & Blanco-Blanco, Á. (2019). Sociocognitive factors associated with the choice of scientific-mathematical studies. A differential analysis by genre and course in Secondary Education. *Revista de Investigación Educativa*, 37(1), 269-286. <https://doi.org/10.6018/rie.37.1.303531>
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: Development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
- Wright, P., Fejzo, A., & Carvalho, T. (2022a). Challenging inequity in mathematics education by making pedagogy more visible to learners. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 53(2), 444-466. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2020.1775320>

- Wright, P., Fejzo, A., & Carvalho, T. (2022b). Progressive pedagogies made visible: Implications for equitable mathematics teaching. *Curriculum Journal*, 33(1), 25-41. <https://doi.org/10.1002/curj.122>
- Young, M. (2013). Overcoming the crisis in curriculum theory: a knowledge-based approach. *Journal of Curriculum Studies*, 45(2), 101-118. <https://doi.org/10.1080/00220272.2013.764505>
- Zaldívar, A., Nava, L., & Lizárraga, J. (2018). Influencia de la tutoría en el aprendizaje de Matemáticas. Perspectiva del estudiante. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 8(16), 493-515. <https://doi.org/10.23913/ride.v8i16.355>

Este preprint fue presentado bajo las siguientes condiciones:

- Los autores declaran que son conscientes de que son los únicos responsables del contenido del preprint y que el depósito en SciELO Preprints no significa ningún compromiso por parte de SciELO, excepto su preservación y difusión.
- Los autores declaran que se obtuvieron los términos necesarios del consentimiento libre e informado de los participantes o pacientes en la investigación y se describen en el manuscrito, cuando corresponde.
- Los autores declaran que la preparación del manuscrito siguió las normas éticas de comunicación científica.
- Los autores declaran que los datos, las aplicaciones y otros contenidos subyacentes al manuscrito están referenciados.
- El manuscrito depositado está en formato PDF.
- Los autores declaran que la investigación que dio origen al manuscrito siguió buenas prácticas éticas y que las aprobaciones necesarias de los comités de ética de investigación, cuando corresponda, se describen en el manuscrito.
- Los autores declaran que una vez que un manuscrito es postado en el servidor SciELO Preprints, sólo puede ser retirado mediante solicitud a la Secretaría Editorial deSciELO Preprints, que publicará un aviso de retracción en su lugar.
- Los autores aceptan que el manuscrito aprobado esté disponible bajo licencia [Creative Commons CC-BY](#).
- El autor que presenta el manuscrito declara que las contribuciones de todos los autores y la declaración de conflicto de intereses se incluyen explícitamente y en secciones específicas del manuscrito.
- Los autores declaran que el manuscrito no fue depositado y/o previamente puesto a disposición en otro servidor de preprints o publicado en una revista.
- Si el manuscrito está siendo evaluado o siendo preparando para su publicación pero aún no ha sido publicado por una revista, los autores declaran que han recibido autorización de la revista para hacer este depósito.
- El autor que envía el manuscrito declara que todos los autores del mismo están de acuerdo con el envío a SciELO Preprints.