

La enseñanza de las matemáticas desde entornos virtuales: retos y perspectivas en tiempos de pandemia

Teaching mathematics from virtual environments: challenges and perspectives in times of pandemic

Ensino de matemática a partir de ambientes virtuais: desafios e perspectivas em tempos de pandemia

Pedro Alipio Vásquez García¹

pvasgarcia1@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-3746-299X>

José Miguel Magallanes Carrillo²

miguel.magallanes.usjb@gmail.com
<https://orcid.org/000-0003-1950-4498>

Marco Antonio Rodríguez Huaman¹

rodriguezscientific@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-3536-5176>

¹Universidad Nacional Federico Villarreal, Lima, Perú.

²Universidad Privada San Juan Bautista, Lima, Perú.

Artículo recibido en enero de 2022, arbitrado en febrero de 2022 y aprobado en abril de 2022

RESUMEN

El objetivo de investigación fue explorar la teoría de enseñanza de las matemáticas en entornos virtuales, desde las perspectivas del quehacer docente en tiempos de pandemia. Por ello se desarrolló una revisión sistemática de literatura, en la cual los documentos fueron recuperados de las bases de datos Scopus y WoS empleando las palabras clave: “virtual math education” “virtual environment” “pandemic” y en español “enseñanza virtual” “matemática” “entornos virtuales” “COVID-19” y se seleccionaron 25 artículos a partir de criterios. Los resultados enfatizan que desde la perspectiva de los docentes de matemáticas, las brechas de acceso y la falta de compromiso e interacción de los estudiantes son los puntos más débiles de la enseñanza virtual del área. Además de considerar la necesidad de capacitación de los docentes en estas nuevas formas de enseñanza.

Palabras clave: entornos virtuales; TIC; matemáticas; enseñanza; educación básica

ABSTRACT

The research objective was to explore the theory of teaching mathematics in virtual environments, from the perspectives of teaching in times of pandemic. For this reason, a systematic literature review was developed, in which the documents were retrieved from the

Scopus and WoS databases using the keywords: "virtual math education" "virtual environment" "pandemic" and in Spanish "virtual teaching" "mathematics" "virtual environments" "COVID-19" and 25 articles were selected based on criteria. The results emphasize that from the perspective of mathematics teachers, access gaps and lack of student engagement and interaction are the weakest points of virtual teaching in the area. It is advisable to consider for teacher training in these new forms of teaching.

Keywords: *virtual environments; ICT; mathematics; teaching; basic education*

RESUMO

O objetivo da pesquisa foi explorar a teoria do ensino da matemática em ambientes virtuais, a partir das perspectivas do trabalho docente em tempos de pandemia. Por foi desenvolvida uma revisão sistemática de literatura, onde os documentos foram recuperados dos bancos de dados Scopus e WoS usando as palavras-chave: "virtual math education" "virtual environment" "pandemic" e em português "ensino virtual" "matemática" "ambientes virtuais" "COVID-19" e 25 itens foram selecionados a partir de critérios. Os resultados enfatizam que, do ponto de vista dos professores de matemática, as lacunas de acesso e falta de engajamento e interação dos alunos são os pontos mais fracos no ensino virtual da área. Além da necessidade de capacitação dos professores nestas novas formas de ensino.

Palavras-chave: *ambientes virtuais; TIC; matemática; ensino; educação básica*

INTRODUCCIÓN

La llegada del COVID-19, ha significado un cambio en la vida de las personas y una adaptación drástica hacia una "nueva normalidad" que ha evidenciado la fragilidad de los sistemas básicos de la sociedad y ha influido en la estabilidad económica, laboral y educativa (Shah, Shah, Memon, Kemal, y Soomro, 2021; Rosales-Veitia y Cárdenas-Llaja, 2021).

Ante este escenario, el contexto educativo ha pasado por un momento trascendental; datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2020) mencionan que en el año 2020 más de 190 países dieron cierre masivo de actividades presenciales en instituciones educativas con el fin de mitigar la propagación e impacto del virus, accionar que obligó a replantear la forma tradicional del proceso de aprendizaje debido a la suspensión de clases presenciales y la adopción de la enseñanza remota de emergencia (Iglesias *et al.*, 2021), que implicó la implementación de modelos educativos virtuales y el desarrollo de diversas metodologías apoyadas en herramientas tecnológicas que permitan mantener el proceso de aprendizaje en los estudiantes (Rosales-

Veítia, 2021; Gomes *et al.*, 2021), mediante recursos como señal de televisión, internet, telefonía móvil y radioemisoras, que incluía el uso de plataformas como *Moodle, Google Classroom, Google Meet, Zoom, Skype, Jitsi Meet, WhatsApp, Messenger, Gmail, Yahoo*, entre otros (Villalobos, 2021).

En esta línea, Walters, Green, Goldsby y Parker (2018), por su parte, invitan a consensuar los efectos positivos en la usabilidad pedagógica de herramientas digitales por parte de los docentes en la enseñanza de las matemáticas. De hecho, cuando realizaron una encuesta, notaron que el nivel de familiaridad del personal docente con el uso de la tecnología en la práctica del aula era bajo. Por lo tanto, es claro que la proporción y funciones de las TIC en el ámbito educativo ofrecen nuevos horizontes para la educación y el desarrollo de habilidades, sin embargo, su empleo aún no ha sido mejorado, debido a la fragilidad de los sistemas y orientaciones limitadas hacia el docente (Fajardo y Cervantes, 2020).

Esta educación emergente refleja uno de los grandes desafíos del Siglo XXI y trae consigo diversas interrogantes dirigidas hacia la formación docente, la disponibilidad y manejo de recursos tecnológicos, los nuevos roles de los protagonistas del sistema educativo, la accesibilidad de la población estudiantil, y en la mayoría de casos la ausencia de capacitación necesaria para los docentes que han necesitado trasladar las metodologías y prácticas de la enseñanza presencial a los entornos virtuales (Moreira y Schlemmer, 2020).

Considerando que digitalizar la educación es lograr hacer relevante la experiencia de aprendizaje e ir más allá de una plataforma tecnológica, las prácticas pedagógicas y estrategias didácticas utilizadas por el personal docente deben impactar en el proceso de aprendizaje de manera que los estudiantes puedan vivenciar una experiencia educativa que sea capaz de trascender el espacio virtual y permita orientar la construcción del conocimiento a través del uso de la virtualización (Lescano, Puy y Puy, 2021).

En este sentido, León (2022) sugiere estrategias para el desarrollo de la empatía en la educación virtual que se puedan implementar para asegurar el aprendizaje significativo de los estudiantes. Los docentes deben crear relaciones interpersonales positivas durante las

lecciones virtuales, que pueden durar varios minutos, y esto permitirá conocer sus necesidades y requerimientos en el proceso educativo. A su vez, deben proporcionar un espacio para la conversación y así, interactuar con los estudiantes, mientras aprenden, convirtiendo el aprendizaje cooperativo en una enseñanza de las matemáticas permanente (León, 2022). En teoría, el docente debe captar la atención del estudiante en los entornos virtuales y demostrar que puede promover la transmisión del conocimiento en el estudiante; y este a su vez, de manera inconsciente, autorregular su propio aprendizaje.

Esto conlleva a resaltar una necesidad creciente de generar nuevos puntos de abordaje en las reformas educativas, y aunque, la investigación en educación ha tenido un incremento considerable en los últimos años y ha logrado la visualización de los estudios que puedan lograr la reforma de políticas públicas en el campo, las circunstancias actuales incentivan la necesidad de plantear objetivos que nos permitan identificar hacia qué dirección se orienta el cambio en tecnología de los sistemas educativos, profundizar el estudio de la enseñanza-aprendizaje en entornos virtuales y acelerar la adopción de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) (Hoyles, 2018).

Ahora bien, de las visiones epistemológicas sobre los antecedentes históricos de la tecnología, sobresale la teoría cognoscitiva de la obra del célebre filósofo Thomas Kuhn: La estructura de las revoluciones científicas; pues identifica la transformación tecnológica actual en su interacción con la sociedad. De allí, la génesis del desarrollo de las TIC hasta a las redes digitales integradas, cuyo tiempo corresponde entre 1980 hasta la fecha; y resaltan la importancia de adoptar prácticas de aprendizaje en línea, que puedan aplicarse en el proceso de enseñanza (García-Martín y García-Sánchez, 2018); sin embargo, aún se ve muy reducido el enfoque en áreas específicas como las matemáticas (Thurm y Barzel, 2020) y aunque en algunas instituciones han sido utilizadas herramientas tecnológicas para trabajar algunos contenidos del área años anteriores a la pandemia, esto no ha sido algo generalizable, ya que en muchos escenarios la enseñanza ha sido reducida al uso de materiales como tizas, plumones y pizarra.

En consecuencia, es recomendable buscar un punto de equilibrio; y este es el uso de una pizarra inteligente (PI), porque brinda orientación dirigida por el docente. Además, la PI permite que el estudiante autorregula su aprendizaje con él y se diversifique la manera de enseñar, sobre todo en el área de matemática, lo que aumenta la capacidad de aprendizaje en la comunidad estudiantil (Cala, Díaz, Espí y Tituaña, 2018). La intención educativa debe representar un espacio en el que se diseñen elementos que brinden información, y dicho entorno debe ser social, donde los entornos virtuales estén representados y los estudiantes sean los protagonistas.

Además, enseñar matemática es una de las tareas más complejas a desarrollar debido a su nivel de abstracción; y en las circunstancias actuales de la virtualidad se ha complejizado, desencadenando que su grado de dificultad en esencia aumente (Conde y Padilla, 2021); hay que mirar desde los zapatos del otro, el proceso de enseñanza-aprendizaje en tiempos de COVID-19, este es el desafío para estudiantes y docentes (Attard y Holmes, 2020; Moreno, Aznar, Cáceres, y Alonso, 2020).

La enseñanza de las matemáticas desde una concepción pedagógica, permeada por un modelo de tipo conductista, que incluye prácticas memorísticas, mecánicas y rutinarias, limitadas en muchas ocasiones a la reflexión o una mayor interacción docente-estudiante, haciendo de su práctica una enseñanza unidireccional, que en muchas ocasiones representa una mayor dificultad en su aprendizaje (Grisales, 2018; Herrera, Montenegro y Poveda, 2012). Diversos autores afirman que la implementación de las TIC incide de manera positiva en este aspecto y tienen el potencial de mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, puesto que enfatizan en los estudiantes el uso del conocimiento matemático más que la realización de procedimientos de rutina a los cuales la educación tradicional los tiene acostumbrados (Lezcano, Benítez, y Cuevas, 2017). De tal manera que para el caso de las matemáticas y en particular la praxis docente, debe acompañarse de estrategias ejecutivas cualitativamente distintas que corresponden tanto a la manera que el estudiante visualiza los problemas como a su estructura. La adquisición cognitiva en la enseñanza-aprendizaje no es un producto intelectual aislado, sino una estrecha relación, formando lo que a menudo se llama

la estructura general. En el proceso, cada estructura es el resultado de la estructura anterior y se convierte en un descendiente de la estructura anterior; es decir, corresponde a una sucesión (Piaget, 1983).

En consecuencia, el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas innova el enfoque en el contexto de la COVID-19, dado el contexto virtual en los distintos niveles y modalidades del sistema educativo o ciclos de la educación; según las recomendaciones generales de la enseñanza asistida por las TIC a todos los niveles; ya que las estrategias de adquisición de tecnología deben entenderse como un proceso de aprendizaje en sí mismo, y el uso de ella no es natural (UNESCO, 2021). Actualmente, se espera que los estudiantes adquieran un concepto científico del mundo, una cultura de integridad y un intelecto científico acostumbrado a cuantificar, estimar, dibujar reglas, manipular información, buscar causas y soluciones, incluso los eventos más simples de la vida. Para tal fin, el objetivo de la investigación es explorar la teoría de enseñanza de las matemáticas en entornos virtuales, desde las perspectivas del quehacer docente en tiempos de pandemia.

MÉTODO

Sobre la base de la naturaleza del estudio bibliográfico, se ha elaborado un resumen crítico y reproducible de los resultados de las publicaciones disponibles sobre la enseñanza de las matemáticas. Se expone de una forma estructurada la metodología para la realización de una revisión sistemática de la literatura (González y Balaguer, 2007; Sánchez, 2010); considerada una investigación detallada, selectiva y crítica que recoge, analiza y gestiona información relevante de documentos científicos que atañen un determinado problema de investigación (Torres y López, 2014).

En búsqueda de asegurar la rigurosidad y calidad del estudio, la presente revisión de la literatura se ha desarrollado en las siguientes etapas: a) definir los objetivos de la revisión; b) realizar la búsqueda bibliográfica, mediante consulta de bases de datos, establecimiento de estrategia de búsqueda, y la especificación de los criterios de inclusión y exclusión de los

documentos; c) organizar la información y d) realizar el análisis y síntesis de la información para la redacción del artículo (Guirao, 2015).

Este trabajo plantea la revisión de investigaciones sobre la enseñanza de las matemáticas en entornos virtuales, la búsqueda tuvo lugar durante el mes de septiembre de 2021 y se revisaron todos los artículos desarrollados durante el periodo que comprende el inicio de la pandemia por COVID-19 (2020); no obstante, se amplió el rango de tiempo para poder recoger información que nos brinde una comparativa de las perspectivas del uso de entornos virtuales pre y post pandemia, delimitado en el periodo 2018-2021.

La muestra de esta investigación alude a los artículos científicos seleccionados como resultado de la búsqueda en las bases de datos *Scopus* y *WoS*; a través del gestor de referencias Mendeley. Para recolectar los documentos que integran la presente revisión, se emplearon las revistas especializadas con mayor prestigio dentro del campo de la matemática educativa, con la intención de procurar la confiabilidad y rigurosidad de la información obtenida. Esta identificación se basó en el ranking de revistas de Educación Matemática, de acuerdo a los factores de impacto Scimago Journal y Country Rank (SJR) y Thomson Journal Citations Report (JCR) (gráfico 1).

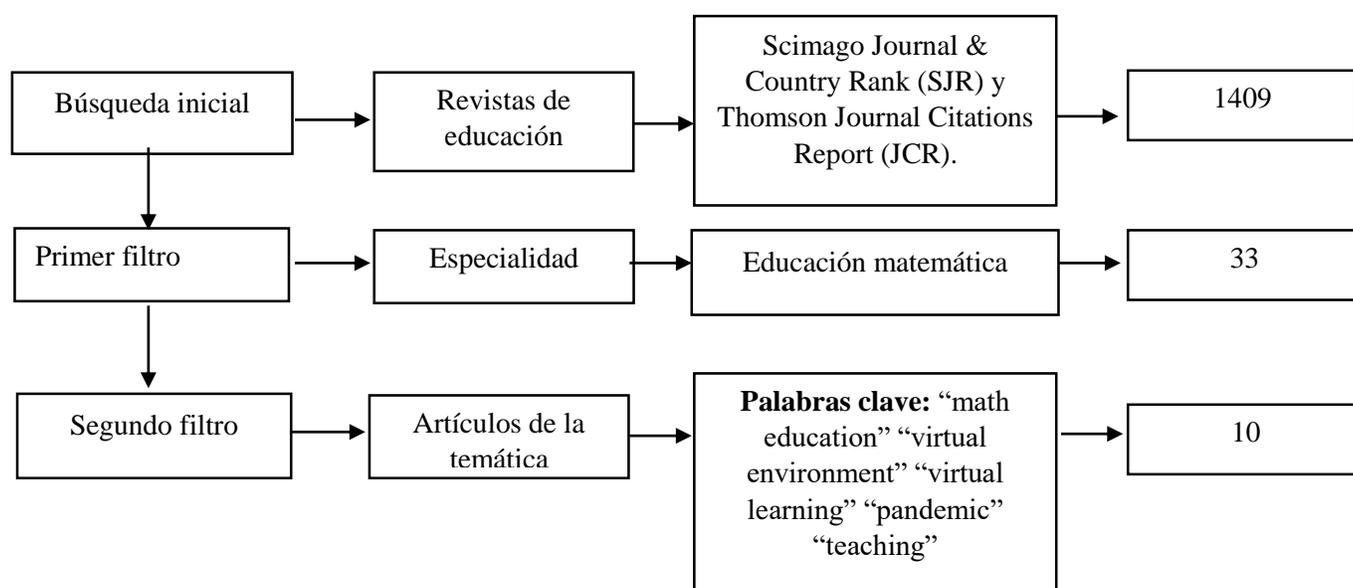


Gráfico 1. Diagrama de flujo del proceso de selección de revistas especializadas en educación matemática.

Dentro de esta selección, los criterios que propiciaron la búsqueda en las revistas fueron el uso de palabras clave “*math education*” “*virtual environment*” “*virtual learning*” “*pandemic*” “*teaching*”, delimitación temporal de los últimos cuatro años (2018-2021); y tipo de literatura artículo. En el cuadro 1, se presentan los nombres de las revistas que han sido incluidas en los rankings y que contenían al menos un artículo relacionado con la enseñanza de las matemáticas en entornos virtuales.

Cuadro 1. Número de artículos referidos a la enseñanza de las matemáticas en entornos virtuales encontrados en las revistas seleccionadas

Revista	Número de artículos identificados
Educational Studies in Mathematics	5
ZDM – International Journal on Mathematics Education	5
Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education	5
Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa - RELIME	1
International Journal of Mathematical Education in Science and Technology	2
Educación Matemática	1
Investigations in Mathematics Learning	1
Journal of Mathematics Teacher Education	1
Pythagoras	2
Research in Mathematics Education	2

A partir de la información recolectada, se establece el poder ofrecer algunos aportes y sugerencias que puedan contribuir a mejorar la praxis en la enseñanza ante una nueva realidad que ha marcado la necesidad de cambios en la educación tradicional, para de esa manera, poder aproximarnos a una mejora del aprendizaje. Por esta razón, en el presente estudio, siguiendo la estrategia de recopilación de datos, se revisó y seleccionó artículos que enmarcan perspectivas, situaciones atravesadas por parte de los docentes y estudiantes en el contexto

actual, la enseñanza, implementación y aplicación de las TIC y herramientas digitales de aprendizaje de las matemáticas.

De esta manera se desarrolló la revisión de los artículos, teniendo en cuenta los títulos que abordan la enseñanza de las matemáticas en entornos virtuales durante la pandemia del COVID-19. Los artículos seleccionados fueron filtrados por año, palabras clave, autor e indización; y se dio lectura al resumen (abstract) y texto completo para identificar aquellos que cumplieran con los siguientes criterios de inclusión:

- Artículos teóricos y metodológicos donde se refiere sobre la enseñanza de las matemáticas en entornos virtuales.

- Contenido relacionado con los alcances del uso de las herramientas de tecnología e información (TIC), el impacto en la enseñanza en entornos virtuales y sus desafíos en tiempos de pandemia.

- Estudios desarrollados en todos los niveles y modales de la educación, siguiendo las recomendaciones de la UNESCO (2021); específicamente del análisis comparativo de políticas educativas.

- Desarrollo en el contexto de pandemia del COVID-19.

Los criterios de exclusión fueron:

- Artículos publicados antes del año 2018

- Enfoque o aplicación del uso de herramientas tecnológicas de información en áreas diferentes a las matemáticas.

- Estudios desarrollados en el nivel de educación superior.

Asimismo, Urrutia y Bonfill (2010) describen que, para optimar la consistencia de la información metodológica y los resultados presentados en una revisión sistemática, se aplica la declaración PRISMA, una guía de publicación de la investigación diseñada en este caso, para la integridad en la evaluación de las experiencias en enseñanza de las matemáticas durante la pandemia.

La primera fase contiene a evidencia de las revistas seleccionadas a partir de los descriptores en inglés “*virtual math education*”, “*virtual environment*”, “*pandemic*” y en español “enseñanza virtual”, “matemática”, “entornos virtuales”; y “COVID-19”. Estos descriptores fueron combinados de diversas formas al momento de la exploración con el objetivo de ampliar los criterios de búsqueda. En la segunda fase se aplicaron los criterios de inclusión y exclusión por tipología, accesibilidad a la consulta y delimitación temporal. Por último, en la tercera fase, se analizó cada título, resumen y texto completo de los artículos sobre la base de los criterios de inclusión y exclusión mencionados anteriormente (gráfico 2)

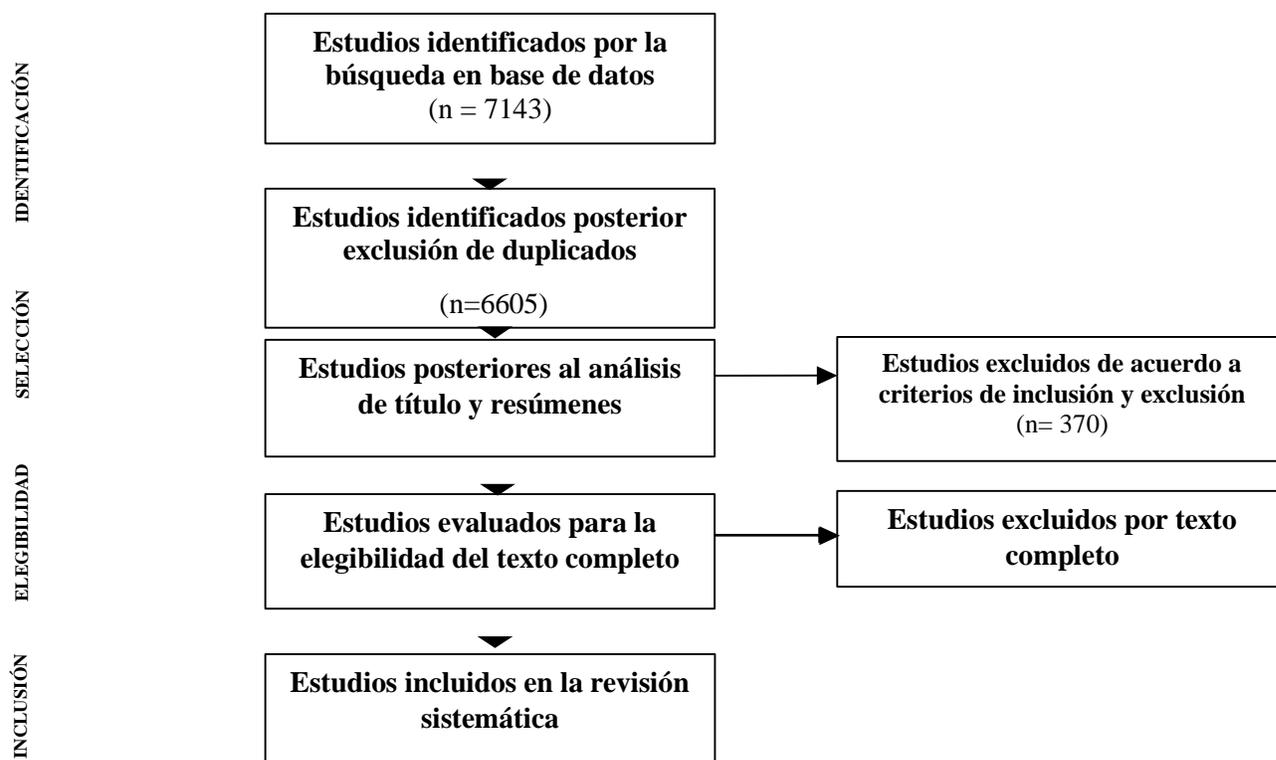


Gráfico 2. Diagrama de flujo PRISMA para la revisión sistemática de la literatura e inclusión de los artículos.

RESULTADOS

La búsqueda inicial a través del *ranking* de revistas de Educación Matemática (JCR y SJR) arrojó un total de 33 revistas especializadas. De estas 33 revistas fueron consideradas aquellas que incluían al menos un artículo relacionado con la temática de revisión; y que cumplieran

con los criterios de inclusión ya señalados, considerándose finalmente 10 revistas para la revisión; y la selección de 25 artículos que cumplieran exactamente con los criterios establecidos. Se resumieron los hallazgos principales, incluida la fortaleza de la evidencia para cada resultado principal; considerando su relevancia para todos los niveles y modalidades de la educación; entendiendo que hay limitaciones que provienen de la educación tradicional presencial como un modelo continuo y centrado en el aula; en general, se cambia el entorno físico, pero no el entorno educativo; por sí solo no llegará a los estudiantes (Rama, 2013).

A continuación, se presenta el cuadro 2, que permite visualizar e identificar algunas posiciones y principales aportes brindados para la enseñanza de las matemáticas a través de los entornos virtuales.

Cuadro 2. Artículos revisados en las revistas especializadas seleccionadas

Autor	Título	Principales aportes
Borba, Chiari y Almeida (2018)	Interactions in virtual learning environments: new roles for digital technology.	Las interacciones significativas de docentes y estudiantes en entornos virtuales ocurren en los espacios de diálogo de estas comunidades virtuales y otros medios digitales; el fin es que los protagonistas de la enseñanza-aprendizaje de los cursos de matemática en línea, interactúen de manera colaborativa, articulando sus roles.
Bakker, Cai y Zenger (2021)	Future themes of mathematics education research: an international survey before and during the pandemic.	Consideraciones pre pandemia relacionaban la necesidad de investigar y proponer cambios en los enfoques de enseñanza de las matemáticas, metas, relaciones con la práctica, desarrollo profesional docente, uso de la tecnología y evaluación. El mismo estudio durante la pandemia concluyó que no había cambios significativos en la percepción de los docentes, no obstante, se agregaron más temáticas, y se enfocó principalmente en las estrategias de aprendizaje y el uso de la tecnología para aprender matemáticas.
Borba, (2021)	The future of mathematics education since COVID-19: humans-with-media or humans-with-non-living-things.	El vínculo que existe entre la pandemia y la tecnología digital en la educación ha planteado cuestiones epistemológicas importantes, como la filosofía de la educación matemática y la educación matemática crítica, para evaluar el aprendizaje significativo y el conocimiento científico, a raíz de la educación virtual. Esta investigación enfoca la poca evidencia sobre educación matemática virtual en niños pequeños, por lo que plantea la necesidad urgente de investigar la realidad de los niños y adolescentes en las clases virtuales.
Baccaglioni-Frank, (2021)	To tell a story, you need a protagonist: how Dynamic interactive mediators can fulfill this role and Foster explorative participation to mathematical discourse	Este estudio plantea interrogantes necesarias de responder a través de la investigación ¿Cómo y por qué la mediación informática convierte los rituales matemáticos en exploraciones genuinas? ¿Cómo los usos específicos de las tecnologías digitales mejoran la experiencia en matemáticas de estudiantes con diversas necesidades educativas?, siendo estas la inclusión y el descubrimiento a través de la visualización y manipulación. Como resultado, desde lo abstracto; el estudiante es capaz de desarrollar historias matemáticas significativas.

Cuadro 2. Artículos revisados en las revistas especializadas seleccionadas (cont).

Autor	Título	Principales aportes
Yilmaz, Gülbagci, Sears y Nielsen (2021)	Are we all in this together?: mathamatics teachers´ perspectives on equity in remote instrucción during pandemic	Este estudio tuvo como objetivo conocer las perspectivas de los docentes respecto a la enseñanza de las matemáticas en entornos virtuales. Los resultados enfatizan que desde la perspectiva de los docentes de matemáticas, las brechas de acceso y la falta de compromiso e interacción de los estudiantes son los puntos más débiles de la enseñanza virtual del área
Engelbrecht, Linares y Borba (2020)	Transformation of the mathematics classroom with the internet	Este estudio enfoca la necesidad de rediseñar la educación y adoptar nuevas tecnologías que brinde oportunidades a los educadores matemáticos para generar nuevas y mejores prácticas. Como desafíos actuales nos plantea la necesidad de investigar la educación matemática en entornos virtuales en niños pequeños y como esta se puede implementar si no existe evidencia previa que la respalde
Pozdniakov y Freiman (2021)	Technology-supoorted innovations in mathematics education during the last 30 years: Russian perspective	La innovación en la situación didáctica del aula, para la enseñanza de las matemáticas, junto con la perspectiva teórica del aprendizaje y el pensamiento productivo, parecen demostrar el potencial innovador de las nuevas herramientas; y transformar el aprendizaje de una manera más visual, dinámica e interactiva, es decir; una educación matemática, mediada en la usabilidad pedagógica de verificadores virtuales y herramientas como LOGO. Sin embargo, los rápidos cambios, impactan en la actualización docente en cuanto a las destrezas de manejo de plataformas virtuales, lo que implica considerar la necesidad de capacitación en estas nuevas formas de enseñanza
Engelbrecht, Borba, Linares y Kaiser (2020)	Will 2020 be remenberd as the year in which education was changed?	Esta investigación resalta las preocupaciones sociales desencadenadas por la repercusión en la educación, ocasionadas por el COVID-19. Es necesario reflexionar sobre las brechas existentes en la educación; como la desigualdad en el acceso a las tecnologías de la información y comunicación. A esto se suma la situación actual de los docentes y el grado de afectación, que permita generar soluciones para lograr un aprendizaje efectivo a pesar del contexto.
Clark-Wilson, Robutti y Thomas (2020)	Teaching with digital technology	Este estudio tuvo como objetivo describir el estado del campo de la investigación, el uso de la tecnología en la enseñanza de las matemáticas y los desafíos emergentes, así como la necesidad de involucrar el uso de la tecnología en las aulas, comprender la enseñanza de las matemáticas en entornos virtuales; considerando los diferentes entornos asociados, revisar la ausencia de protocolos de observación adaptados a una modalidad virtual, examinar el desarrollo profesional de los docentes y uso de la tecnología a largo plazo. Existen desafíos éticos y prácticos, en particular en el contexto de los niños más pequeños
Aldon Panero, (2020)	¿Can digital technology change the way mathematics skills are assessed?	Esta investigación recoge datos a partir de la Evaluación formativa en educación científica y matemática (FaSMEd); un proyecto colaborativo de ciencia en sociedad de la Comunidad Europea, y resalta la necesidad de investigación en la evaluación formativa y el uso de la tecnología en el campo de la educación matemática. Los resultados en el campo de la educación matemática, confirman que lo digital está transformando el aula, con especial énfasis en la implementación de estrategias de evaluación formativa.

Cuadro 2. Artículos revisados en las revistas especializadas seleccionadas (cont).

Autor	Título	Principales aportes
Saadati, Giaconi, Chandia, Fuenzalida y Rodríguez (2021)	Beliefs and Practices about remote teaching processes during the pandemic: A study with Chilean Mathematics teachers	Los autores dan evidencia que el sistema de creencias y prácticas asociado a procesos de enseñanza a distancia, está fuertemente influenciado por factores externos a los profesores; y estos, en relación con la tecnología, están fuertemente mediados por el contexto y el nivel socioeconómico de la escuela. La pandemia ha demostrado que la falta de recursos impacta en toda la comunidad educativa, sobre todo en los dominios cognitivos y emocionales del docente
Kalogeropoulos, Roche, Russo, Vats y Russo (2021)	Learning Mathematics From Home During COVID-19: Insights From Two inquiri-Focussed Primary Schools.	Las dificultades que han señalado los estudiantes coinciden con las opiniones de los profesores en relación con la enseñanza de las matemáticas a distancia y en otros estudios, de que el entorno familiar asociado puede no ser asertivo para el aprendizaje académico y que la motivación y las necesidades sociales de los estudiantes pueden no ser atendidas. Sin embargo, los estudiantes dan evidencia de desarrollo en habilidades de aprendizaje independiente de la escuela y han podido transferir la adquisición del conocimiento en el hogar.
Mulenga y Marbán (2020)	Prospective Teachers's Online Learning Mathematics Activities in the Age of COVID-19: A Cluster Analysis Approach	Esta investigación tuvo como objetivo, analizar sobre el aprendizaje de las matemáticas en entornos virtuales en futuros docentes, en tiempos de pandemia. Este análisis reveló diferencias significativas, los docentes mostraron una actitud positiva hacia comportamientos de aprendizaje en línea y la aplicabilidad del aprendizaje en línea, como herramienta mediadora de la enseñanza, durante el brote de coronavirus. En contraste, se evidenció que un determinado grupo sí presentó mayores habilidades para el desarrollo de esta integración en la enseñanza de las matemáticas, por encima de la media ponderada.
Castro Pino-Fan, Lugo-Armenta, Toro y Retamal (2020)	A Mathematics Education Research Agenda in Latin America Motivated by Coronavirus Pandemic	El estudio explora la didáctica de las matemáticas, en el contexto de la enseñanza a distancia en México, Colombia y Chile, con relación a las dificultades educativas generadas por la pandemia, como la distribución de la renta, ubicación geográfica y diferencias de discriminación y marginación. Los hallazgos invitan a profundizar en las propuestas y desafíos para la escuela latinoamericana; no sólo como un depósito de conocimientos, sino un lugar de atención a la infancia y la juventud, donde se enseña el interés por el conocimiento.
Perienen (2020)	Frameworks for ICT Integration in Mathematics Education – A Teacher's Perspective	Este estudio determinó los factores que contribuyen de manera significativa el uso de la tecnología por parte de los docentes de matemática (la facilidad de uso percibida, la utilidad percibida y la actitud hacia el uso); encontrando una percepción positiva y una realidad donde muy pocos docentes utilizaban estas herramientas, reportando de parte de ellos una necesidad de capacitación previa, prestación de mejores servicios informáticos en los colegios, y el apoyo de los padres en el acompañamiento de los estudiantes.

Cuadro 2. Artículos revisados en las revistas especializadas seleccionadas (cont).

Autor	Título	Principales aportes
Cantoral, <i>et al.</i> , (2021)	Matemática Educativa, Transversalidad y COVID-19.	Esta investigación remarca que la llegada del COVID-19 ha reflejado la necesidad de varias interrogantes ¿Qué enseñamos? ¿Por qué lo hacemos de la misma manera?, y ha planteado el reto de transformar la visión y las prácticas pedagógicas que atienda al cambio de la educación tradicional e incorpora aquello que exige la nueva normalidad. Para dar respuesta a estas interrogantes, los autores recomiendan a la comunidad de docentes; construir la narrativa compartida sobre la pandemia de COVID-19, que implique la reflexión interdisciplinaria, donde el concepto de equivalencia es apropiado como una alternativa para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas; con énfasis en el desarrollo del pensamiento matemático, ya sea determinista o no, y contribuyendo así a un importante reflejo de la realidad del aula para transformarla.
Weinhandl, Laycza, Houghton y Hohenwarte (2021)	A look over student´s shoulders when learning mathematics in home-schooling	Este estudio reflejó que la familiaridad en el aprendizaje de las matemáticas como un proceso social-individual y el análisis de costo-beneficio percibido de manera positiva resulta clave para el éxito del aprendizaje de las matemáticas en entornos virtuales. Este marco familiar consistió principalmente en herramientas y recursos de aprendizaje familiares, y una estructura básica preferida de matemáticas (en el contexto de la escuela: desde la teoría matemática hasta su uso e implementación).
Aytekin y Isiksal-Bostan (2019)	Middle school student´s attitudes towards the use of technology in mathematics lessons: ¿does gender make a difference?	Esta investigación realizó la aplicación de un instrumento que permite medir las actitudes de estudiantes de nivel secundario hacia el empleo de las tecnologías en la enseñanza de matemáticas. Se concluye que los estudiantes tenían una buena actitud hacia el uso de la tecnología en las lecciones de matemáticas y que un reto importante es aumentar el uso de estos recursos que permitan mayor familiaridad de parte de los estudiantes y docentes.
Widman (2021)	Desarrollo profesional de profesores de matemáticas en ambientes virtuales: ventajas, aproximaciones teóricas y futuras líneas de investigación	Este estudio realizó una revisión sistemática sobre cómo favorecen los espacios virtuales el desarrollo profesional de los docentes de matemáticas, identificando que los escenarios en línea son adecuados para promover el desarrollo profesional de los docentes. Asimismo, hace hincapié en la necesidad de analizar el rol que cumple la formación, con argumentos pedagógicos encontrados en la literatura, que hacen referencia a la mutabilidad del entorno virtual, de cómo aprenden matemáticas los profesores; estos roles se estratifican en la formación continua a distancia, formación docente en línea y educación virtual para profesores.
Mitten, Collier y Leite (2021)	Online Resources for Mathematics: Exploring the Relationship between Teacher Use and Student Performance	Este estudio resalta que la implementación de la tecnología en la enseñanza de las matemáticas sigue siendo limitada y vista como complementaria, e implica que los recursos en línea deberían facilitar cuantiosos métodos de integración, incluidos la suplementación, la evaluación y la corrección. Los resultados de este estudio sugieren implicaciones para el diseño de recursos tecnológicos en la enseñanza de las matemáticas como: procesos de integraciones de productos en línea que se alinean con los objetivos de instrucción de los maestros, pero que no reemplacen la instrucción; y desarrollo profesional brindado por las instituciones que apoyen a los maestros a ofrecer estos recursos.

Cuadro 2. Artículos revisados en las revistas especializadas seleccionadas (cont).

Autor	Título	Principales aportes
Ramploud, Funghi, Mellone (2021)	The time is out of joint. Teacher subjectivity during COVID-19	Se necesita dar visibilidad a la capacidad de respuesta de los docentes de matemáticas a situaciones como la ocurrida con el COVID-19; para de esta manera diseñar cursos de formación que permitan que ellos puedan desarrollar habilidades que le permitan afrontar situaciones difíciles, y a su vez esto pueda tener un impacto positivo en el proceso de enseñanza.
Brodie Gopal, Moodler y Siala (2021)	Bridging powerful knowledge and lived experience: Challenges in teaching mathematics through COVID-19	Este estudio ubica los debates actuales sobre el conocimiento disciplinario del área de las matemáticas con el contexto cotidiano de los estudiantes, además, se señala la dificultad de poder cambiar las prácticas de los maestros, las complejidades existentes y los matices que se involucran, como el diseño de las actividades y planes de estudio.
De Freitas, Spangerberg (2019)	Mathematics teacher's levels of technological pedagogical content knowledge and information and communication technology integration barriers	Existe una lucha por integrar de manera eficaz la tecnología de la información y comunicación (TIC) en la enseñanza de las matemáticas, ya que esto requiere de programas de desarrollo profesional que permita a los docentes mejorar su conocimiento de contenido pedagógico y tecnológico. Este estudio tuvo como objetivo identificar este nivel de conocimiento para así identificar cuáles son las mayores barreras de la integración de las TIC; hallando que existe menos conocimiento de tecnología y cómo incorporar está en el aula.
Hoyles (2018)	Transforming the mathematical practices of learners and teachers through digital technology	Este estudio centra su atención en los roles que desempeñan las herramientas digitales en la formación y transformación de las prácticas matemáticas de estudiantes y docentes, y evidencia la necesidad de generar investigación que permita establecer las direcciones y desafíos para afrontar. Estableciendo seis categorías de uso de herramientas digitales, en las que destacan las herramientas que ayudan a cerrar la brecha entre las matemáticas escolares y los estudiantes y las que explotan la conectividad para apoyar el aprendizaje de las matemáticas.
Bretscher (2021)	Challenging assumptions about relationships between mathematics pedagogy and ICT integration: surveying teachers in English secondary schools	Los autores, a través del análisis de Rasch, construyeron una escala de medida de la pedagogía matemática, esto resultó en una tendencia constante entre el uso frecuente de software centrado en el docente y arraigado en el aprendizaje didáctico interactivo del estudiante. No obstante, también observaron algunas prácticas que involucran las TIC como praxis conductista y no constructivista del docente de matemática; situación que contrasta con la relación armónica entre la enseñanza y la integración de las TIC.
Ortiz, D. (2015)	El constructivismo como teoría y método de enseñanza	Desde un punto de vista constructivista, el aprendizaje es el proceso de desarrollo de habilidades cognitivas y emocionales, alcanzando un cierto nivel de madurez. Este proceso se relaciona con la asimilación y que hace el sujeto, con relación a la información que ve. Esta información debe ser lo más significativa posible para que pueda ser aprendida, sobre todo en el área de la matemática Este proceso se lleva a cabo interactuando con otros participantes, es decir, un acercamiento al aprendizaje cooperativo, para generar un cambio que lleve a una mejor adaptación al entorno.

Discusión

La coyuntura actual, relacionada con el COVID-19, ha demostrado que la incorporación de las herramientas digitales en el proceso de enseñanza-aprendizaje brinda múltiples beneficios, facilitando procesos de enseñanza de asignaturas como las matemáticas que por su naturaleza han representado un mayor desafío para los estudiantes y docentes.

En este contexto, donde quedó imposibilitado el acceso a clases presenciales, las comunidades educativas de todos los sectores, resaltaron la necesidad de adaptación del sistema educativo, que en su acelerado proceso ha dejado muchos vacíos cuestionables en cuanto a la conexión a internet y acceso a dispositivos móviles; aunado a ello, el diseño de los contenidos académicos y la interacción síncrona entre docentes y estudiantes, entre otras deficiencias relevantes que han logrado sobresalir; a los cuales se debería dar respuesta y un adecuado abordaje. En concordancia con UNESCO (2021), los hallazgos se enfocan en dos factores clave que determinaron los desafíos y el tipo de soluciones que los países tuvieron que adoptar: la conectividad y acceso a internet preexistente y la trayectoria en políticas de TIC y educación impartida en cada realidad. Esto repercutió en la comunicación con las familias más vulnerables, niña y adolescente a nivel global UNICEF (2022).

De esta manera, la presente revisión de la literatura planteó como punto de partida la necesidad de conocer los aportes, las perspectivas y los desafíos actuales de la enseñanza de las matemáticas a través de entornos virtuales en el sistema educativo y se estructuró basándose en investigaciones realizadas en el período 2018-2021, no obstante, se brindó una especial atención a los estudios realizados en el contexto de pandemia por COVID-19, puesto que se considera una situación que ha acelerado la incorporación de las herramientas digitales en los procesos de enseñanza.

La propagación de la COVID-19 ha impedido que la mayoría de los niños y niñas participen en los programas de cuidado infantil y educación en la primera infancia UNICEF (2021). Por ello, es fundamental adecuar y contextualizar los entornos de aprendizaje virtual, y tomar todas

las medidas necesarias para que madres, padres, cuidadores y familias reciban consejería y apoyo que brinde a los menores, un ambiente seguro que minimiza los efectos de las medidas de aislamiento social debido a la respuesta por pandemia; y lo más importante iniciar a los niños en el pensamiento matemático.

En el contexto de la educación a distancia por COVID-19, se considera la necesidad de un cambio en los enfoques de enseñanza de las matemáticas en el sistema educativo mundial, sin embargo, estas consideraciones o percepciones no terminaban por consolidarse en la práctica; a esto, la llegada de la pandemia significó más que un cambio, una necesidad de brindarle la debida atención a aquellas necesidades ya visualizadas anteriormente (Bakker *et al.*, 2021). Con la suma de nuevas temáticas a desarrollar y que enfoquen una integración de la tecnología en la enseñanza de las matemáticas que puedan contribuir a las consideraciones pedagógicas actuales, en sinergia con el Instituto para el futuro de la educación (2020), se enfatiza en lo esencial de involucrar a los estudiantes en debates matemáticos significativos dentro y fuera del aula, razón por la cual es tan importante fomentar el pensamiento matemático.

Las herramientas digitales en este contexto nos han reafirmado una vez más su capacidad para contribuir en el aprendizaje de los estudiantes, aun así, su implementación no basta con su uso de manera esporádica y sin planificación o alineamiento previo (de Freitas y Spangenberg, 2019); esto ha remarcado las dificultades que trae consigo el lograr implementar su uso de manera efectiva y las barreras más sólidas que necesitan derrumbarse, puesto que como lo menciona Widman (2021) la necesidad emergente requiere de una adaptación en los planes de enseñanza, programas de desarrollo profesional que permitan a los docentes mejorar su conocimiento en el uso de la tecnología; así como de herramientas tecnológicas que se alineen con los objetivos de instrucción de los docentes sin reemplazar el propio proceso de instrucción (Mitten *et al.*, 2021), y la posibilidad de sostener y adaptar los paquetes educativos (Pozdniakov y Freiman, 2021).

Existen actualmente diversos recursos tecnológicos utilizados en la enseñanza de las matemáticas, y los avances en estas tecnologías hicieron posible la accesibilidad de los

maestros y estudiantes en este desafío de la educación virtual (Cantoral *et al.*, 2021). El de mayor aplicación es GeoGebra, un software dinámico para todos los niveles educativos que reúne geometría, álgebra, hojas de cálculo, gráficos, estadística y cálculo en un solo motor. No obstante, se debe resaltar que se clasifica como una herramienta asistida por computador para mediar el aprendizaje de las matemáticas.

La perspectiva docente valida este uso de la tecnología, reconoce su utilidad y sus beneficios (Saadati *et al.*, 2021); no obstante, también reconoce sus limitaciones en el actual contexto, entre las cuales resaltan la desigualdad educativa, falta de compromiso e interacción de los estudiantes y la necesidad de apoyo de la familia en este proceso (Engelbrecht, Llinares, *et al.*, 2020; Yilmaz *et al.*, 2021). Por lo tanto, se entiende en el texto que los docentes están constantemente aprendiendo mientras planifican y preparan materiales didácticos para las lecciones, lo que les permite desarrollar resiliencia en torno a la educación virtual y el manejo de las TIC (Rosales-Veítia, Alvarado, y Linares, 2021).

Por otra parte, se ha evidenciado una mayor atención en la enseñanza de las matemáticas a través de entornos virtuales en la educación superior, siendo pocos los estudios que abordan esta temática en estudiantes de grados menores al nivel secundario; esto refleja la necesidad de investigar en estos contextos, puesto que resulta fundamental el poder conocer la realidad de los niños y adolescentes en los entornos virtuales, sus mayores dificultades, y las desigualdades existentes al necesitar de mayor soporte y participación activa de los padres en su proceso de aprendizaje. Investigar en este contexto nos ayudará a proporcionar estrategias para una implementación eficaz de enseñanza a través de entornos virtuales con evidencia que la respalde (Borba, 2021; Clark-Wilson *et al.*, 2020; Engelbrecht, Llinares, *et al.*, 2020). Es momento para que la educación superior promueva la enseñanza-práctica de la investigación y edificar cimientos entre la ciencia y la práctica social.

Aún quedan muchos desafíos y áreas pendientes de investigación en el campo de las matemáticas, desde la perspectiva de diversos autores uno de los más grandes desafíos es poder lograr una integración de TIC que vaya más allá de lo que actualmente se viene dando, entre ellos Rosales-Veítia, Alvarado y Liars (2021) explican que los docentes esperan que las

instituciones sean capaces de adaptar sus programas y contenidos a las realidades actuales de la tecnología y la sociedad de la información, y promover una mayor formación en la gestión de las TIC.

Los hallazgos más relevantes hacen reflexión sobre los docentes, que tienen el reto de capacitarse en medio de la desatención de las instituciones educativas en la formación virtual, lo que representa una situación compleja donde la educación tradicional merma sobre los entornos de aprendizaje, lo que concuerda con las perspectivas de los autores Rosales-Veítia, Lara y Marcano (2021) en términos de una situación de crisis humanitaria, que solo puede ser solucionada con una propuesta pedagógica contextualizada con la situación pandemia. Esta práctica comprende todos los procesos en los que se desarrolla la enseñanza con el objetivo de potenciar el aprendizaje. Siempre está necesariamente relacionado con la teoría del constructivismo y conforme a los hallazgos de Castillo (2008), abarca todas las situaciones en las que hay quienes desean formarse.

CONCLUSIONES

Los resultados enfatizan que desde la perspectiva de los docentes de matemáticas, las brechas de acceso y la falta de compromiso e interacción de los estudiantes son los puntos más débiles de la enseñanza virtual del área. Además de considerar la necesidad de capacitación de los docentes en estas nuevas formas de enseñanza. Existe una lucha para integrar efectivamente las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la educación matemática, ya que requiere programas de desarrollo profesional que permitan a los docentes mejorar la praxis educativa, el contenido pedagógico y la tecnología.

Por otro lado, se ha evidenciado un mayor interés por la enseñanza de las matemáticas a través de entornos virtuales en la educación superior, existiendo muy pocas investigaciones que aborden este tema entre los estudiantes de todas las modalidades y niveles. Esto refleja la necesidad de investigar estos contextos, ya que es fundamental poder conocer la realidad de los niños y jóvenes en entornos virtuales, sus mayores dificultades y las desigualdades existentes, lo que requiere un mayor apoyo y participación activa de los padres en su aprendizaje.

La necesidad de demostrar la capacidad de un profesor de matemáticas para responder a situaciones como las evidenciadas por el COVID-19; la recomendación es diseñar cursos de formación que les permitan desarrollar habilidades para hacer frente a situaciones difíciles, que pueden tener un impacto positivo en el proceso de enseñanza. En consecuencia, respecto al proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, estas llevan implícitas el referente teórico pedagógico en el que se basa la construcción de entornos interactivos, el cual se conoce como constructivismo.

REFERENCIAS

- Aldon, G., y Panero, M. (2020). Can digital technology change the way mathematics skills are assessed? [Revista en línea]. *ZDM*, 52(7), 1333–1348. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s11858-020-01172-8>. [Consultado: 2022, enero 16]
- Attard, C., y Holmes, K. (2020). An exploration of teacher and student perceptions of blended learning in four secondary mathematics classrooms. [Revista en línea]. *Mathematics Education Research Journal*. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s13394-020-00359-2>. [Consultado: 2022, enero 21]
- Aytekin, E., y Isiksal-Bostan, M. (2019). Middle school students' attitudes towards the use of technology in mathematics lessons: does gender make a difference? [Revista en línea]. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 50(5), 707–727. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/0020739X.2018.1535097>. [Consultado: 2022, enero 18]
- Baccaglini-Frank, A. (2021). To tell a story, you need a protagonist: how dynamic interactive mediators can fulfill this role and foster explorative participation to mathematical discourse. [Revista en línea]. *Educational Studies in Mathematics*, 106(2), 291–312. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10649-020-10009-w>. [Consultado: 2022, enero 31]
- Bakker, A., Cai, J., y Zenger, L. (2021). Future themes of mathematics education research: an international survey before and during the pandemic. [Revista en línea]. *Educational Studies in Mathematics*, 107(1), 1–24. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10649-021-10049-w>. [Consultado: 2022, enero 25]
- Borba, M. (2021). The future of mathematics education since COVID-19: humans-with-media or humans-with-non-living-things. [Revista en línea]. *Educational Studies in Mathematics*. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10649-021-10043-2>. [Consultado: 2022, enero 12]
- Borba, M., Chiari, A. y de Almeida, H. (2018). Interactions in virtual learning environments: new roles for digital technology. [Revista en línea]. *Educational Studies in Mathematics*, 98(3), 269–286. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10649-018-9812-9>. [Consultado: 2022, enero 16]
- Bretscher, N. (2021). Challenging assumptions about relationships between mathematics pedagogy and ICT integration: surveying teachers in English secondary schools. [Revista

- en línea]. *Research in Mathematics Education*, 23(2), 142–158. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/14794802.2020.1830156>. [Consultado: 2022, enero 17]
- Brodie, K., Gopal, D., Moodliar, J., y Siala, T. (2021). Bridging powerful knowledge and lived experience: Challenges in teaching mathematics through COVID-19. [Revista en línea]. *Pythagoras*, 42(1). Disponible en: <https://doi.org/10.4102/pythagoras.v42i1.593>. [Consultado: 2022, enero 15]
- Cala, R., Díaz, L., Espí, N., y Tituaña, J. (2018). El Impacto del Uso de Pizarras Digitales Interactivas (PDI) en el Proceso de Enseñanza Aprendizaje. Un Caso de Estudio en la Universidad de Otavalo. [Revista en línea]. *Información tecnológica*, 29(5), 61-70. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642018000500061> [Consultado: 2022, enero 21]
- Cantoral, R., Ríos Jarquín, W., Reyes Gasperini, D., Cantoral Uriza, E. A., Barrios, E., Fallas Soto, R., Castillo Bárcena, D., Cantoral Farfán, E., Galo Alvarenga, S., Flores García, R., Paredes Cancino, C., García Zaragoza, V., y Bonilla Solano, A. (2020). Matemática Educativa, transversalidad y COVID-19. [Revista en línea]. *Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*, 23(1), 1-19. Disponible en: <https://bit.ly/38dj2Qv> [Consultado: 2022, enero 21]
- Castillo, S. (2008). Propuesta pedagógica basada en el constructivismo para el uso óptimo de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje de la matemática. [Revista en línea]. *Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*, 11(2), 171-194. Disponible en: <https://bit.ly/3P7mwow> [Consultado: 2022, enero 16]
- Castro, W., Pino-Fan, L., Lugo-Armenta, J., Toro, J., y Retamal, S. (2020). A Mathematics Education Research Agenda in Latin America Motivated by Coronavirus Pandemic. [Revista en línea]. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 16(12), em1919. Disponible en: <https://doi.org/10.29333/ejmste/9277> [Consultado: 2022, enero 18]
- Clark-Wilson, A., Robutti, O., y Thomas, M. (2020). Teaching with digital technology. [Revista en línea]. *ZDM*, 52(7), 1223–1242. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s11858-020-01196-0>. [Consultado: 2022, enero 21]
- Conde-Carmona, R., y Padilla Escorcía, I. A. (2021). Aprender matemáticas en tiempos del COVID-19: Un estudio de caso con estudiantes universitarias. [Revista en línea]. *Educación y Humanismo*, 23(40). Disponible en: <https://doi.org/10.17081/eduhum.23.40.4380>. [Consultado: 2022, enero 21]
- Corrales Jaar, J. (2021). Revisión actualizada: enseñanza de las matemáticas desde los entornos virtuales de aprendizaje. [Revista en línea]. *Ciencia y Educación*, 5(2), 25–40. Disponible en: <https://doi.org/10.22206/cyed.2021.v5i2.pp25-40>. [Consultado: 2022, enero 30]
- de Freitas, G., y Spangenberg, E. D. (2019). Mathematics teachers' levels of technological pedagogical content knowledge and information and communication technology integration barriers. [Revista en línea]. *Pythagoras*, 40(1). Disponible en: <https://doi.org/10.4102/pythagoras.v40i1.431>. [Consultado: 2022, enero 08]
- Engelbrecht, J., Borba, M., Llinares, S., y Kaiser, G. (2020). Will 2020 be remembered as the year in which education was changed? [Revista en línea]. *ZDM*, 52(5), 821–824. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s11858-020-01185-3>. [Consultado: 2022, enero 23]

- Engelbrecht, J., Llinares, S., y Borba, M. (2020). Transformation of the mathematics classroom with the internet. [Revista en línea]. *ZDM*, 52(5), 825–841. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s11858-020-01176-4>. [Consultado: 2022, enero 16]
- Fajardo Pascagaza, E., y Cervantes Estrada, L. C. (2020). Modernización de la educación virtual y su incidencia en el contexto de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). [Revista en línea]. *Academia Y Virtualidad*, 13(2), 103-116. Disponible en: <https://doi.org/10.18359/ravi.4724> [Consultado: 2022, enero 19]
- García, J. y García, J. (2018). La eficacia instruccional de dos enfoques virtuales: procesos y producto. [Revista en línea] *Revista de Psicodidáctica*, 23(2), 117–127. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.psicod.2018.02.002>. [Consultado: 2022, febrero 01]
- Gomes, C., S., S. Vázquez-Justo, E., y Costa-Lobo, C. (2021). Education during and after the pandemics. [Revista en línea]. *Avaliação e Políticas Públicas Em Educação*, 29(112), 574–594. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/s0104-40362021002903296>. [Consultado: 2022, enero 23]
- González, J., y Balaguer, A. (2007). Revisión sistemática y metaanálisis (I): conceptos básicos. [Revista en línea]. *Evidencias en Pediatría*, 3(4), 107. Disponible en: <https://bit.ly/3MYZnT8>. [Consultado: 2022, enero 14]
- Grisales-Aguirre, A. M. (2018). Uso de recursos TIC en la enseñanza de las matemáticas: retos y perspectivas. [Revista en línea]. *Entramado*, 14(2), 198–214. Disponible en: <https://bit.ly/3P59Gqz>. [Consultado: 2022, enero 15]
- Guirao, S. (2015). Utilidad y tipos de revisión bibliográfica. [Revista en línea]. *Revista Ene De Enfermería*, 9(2). Disponible en: <https://bit.ly/3vOJOYC>. [Consultado: 2022, enero 16]
- Herrera, N., Montenegro, W., y Poveda, S. (2012). Revisión teórica sobre la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. [Revista en línea]. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 35, 254-287. Disponible en: <https://bit.ly/3N13lur>. [Consultado: 2022, enero 21]
- Hoyles, C. (2018). Transforming the mathematical practices of learners and teachers through digital technology. [Revista en línea]. *Research in Mathematics Education*, 20(3), 209–228. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/14794802.2018.1484799>. [Consultado: 2022, enero 18]
- Iglesias-Pradas, S., Hernández-García, Á. Chaparro-Peláez, J., y Prieto, J. L. (2021). Emergency remote teaching and students' academic performance in higher education during the COVID-19 pandemic: A case study. [Revista en línea]. *Computers in Human Behavior*, 119, 106713. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.chb.2021.106713>. [Consultado: 2022, enero 23]
- Instituto para el futuro de la educación. (2020). La enseñanza de las matemáticas requiere una urgente reestructuración, señala nuevo reporte [Comunicado de prensa]. Disponible en: <https://bit.ly/3LWSthb>. [Consultado: 2022, enero 21]
- Kalogeropoulos, P., Roche, A., Russo, J., Vats, S., y Russo, T. (2021). Learning Mathematics From Home During COVID-19: Insights From Two Inquiry-Focussed Primary Schools. [Revista en línea]. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 17(5), em1957. Disponible en: <https://doi.org/10.29333/ejmste/10830>. [Consultado: 2022, enero 23]

- León Quinapallo, X.P. (2022). La empatía en la educación virtual: una propuesta de aprendizaje significativo. [Revista en línea]. *MENTOR Revista De investigación Educativa Y Deportiva*, 1(1), 55-65. Disponible en: <https://bit.ly/3sfILi8>. [Consultado: 2022, enero 19]
- Lescano, A., Puy, J., y Puy, A. (2021). De la presencialidad a la virtualidad: Enseñar Matemáticas en Pandemia. [Revista en línea]. *Revista Iberoamericana de Tecnología En Educación y Educación En Tecnología*, 28, e36. Disponible en: <https://doi.org/10.24215/18509959.28.e36>. [Consultado: 2022, enero 19]
- Lezcano, M., Benítez, L., y Cuevas, A. (2017). Usando TIC para enseñar Matemática en preescolar: El Circo Matemático. [Revista en línea]. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 11(1), 168-181. Disponible en: <https://bit.ly/37nK33m>. [Consultado: 2022, enero 22]
- Mitten, C., Collier, Z. K., y Leite, W. L. (2021). Online Resources for Mathematics: Exploring the Relationship between Teacher Use and Student Performance. [Revista en línea]. *Investigations in Mathematics Learning*, 1–18. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/19477503.2021.1906041>. [Consultado: 2022, enero 19]
- Moreira, J. A., y Schlemmer, E. (2020). Por um novo conceito e paradigma de educação digital onlife. [Revista en línea]. *Revista UFG*, 20. Disponible en: <https://doi.org/10.5216/revufg.v20.63438>. [Consultado: 2022, enero 22]
- Moreno, A.J., Aznar, I., Cáceres, P., y Alonso, S. (2020). E-Learning in the Teaching of Mathematics: An Educational Experience in Adult High School. [Revista en línea]. *Mathematics*, 8(5), 840. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/math8050840>. [Consultado: 2022, enero 11]
- Mulenga, E. M., y Marbán, J. M. (2020). Prospective Teachers' Online Learning Mathematics Activities in The Age of COVID-19: A Cluster Analysis Approach. [Revista en línea]. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 16(9), em1872. Disponible en: <https://doi.org/10.29333/ejmste/8345>. [Consultado: 2022, enero 21]
- Olivo-Franco, J. L., y Corrales, J. (2020). De los entornos virtuales de aprendizaje: hacia una nueva praxis en la enseñanza de la matemática. [Revista en línea]. *Revista Andina de Educación*, 3(1), 8–19. Disponible en: <https://doi.org/10.32719/26312816.2020.3.1.2>. [Consultado: 2022, enero 16]
- Ortiz, D. (2015). El constructivismo como teoría y método de enseñanza. [Revista en línea]. *Sophia, Colección de Filosofía de la Educación*, (19), 93-110. <https://bit.ly/3vQcb8Q>. [Consultado: 2022, enero 16]
- Perienen, A. (2020). Frameworks for ICT Integration in Mathematics Education - A Teacher's Perspective. [Revista en línea]. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 16(6). Disponible en: <https://doi.org/10.29333/ejmste/7803>. [Consultado: 2022, enero 16]
- Piaget, J. (1983). *Psicología y pedagogía*. Sarpe.
- Pozdniakov, S., y Freiman, V. (2021). Technology-supported innovations in mathematics education during the last 30 years: Russian perspective. [Revista en línea]. *ZDM – Mathematics Education*. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s11858-021-01279-6>. [Consultado: 2022, enero 20]
- Rama, C. (2013). La educación virtual como la modalidad educativa para las personas con necesidades especiales: solo en la red no hay personas con discapacidad. [Revista en

- línea]. *Revista Diálogo Educativo*, 13(38), 325-345. Disponible en: <https://bit.ly/3Pg3nAS> [Consultado: 2022, enero 20]
- Ramploud, A., Funghi, S., y Mellone, M. (2021). The time is out of joint. Teacher subjectivity during COVID-19. [Revista en línea]. *Journal of Mathematics Teacher Education*. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10857-021-09506-3>. [Consultado: 2022, enero 17]
- Rosales-Veítia, J. (2021). COVID-19: Vulnerabilidad vs Resiliencia. Un acercamiento a la realidad educativa venezolana. [Revista en línea]. *Educación y Sociedad*, 19(3), 195-206. Disponible en <https://bit.ly/3LUopms>. [Consultado: 2022, enero 18]
- Rosales-Veítia, J. y Cárdenas Llaja, J. (2021). COVID-19, Educación y Resiliencia: una perspectiva desde la Gestión de Riesgos y el Desarrollo Sostenible. [Revista en línea]. *Docencia Universitaria*, 21(1), 180-192. Disponible en: <https://bit.ly/3MYkLba>. [Consultado: 2022, enero 19]
- Rosales-Veítia, J., Alvarado, A., y Linares, J. (2022). Educación virtual en tiempos de contingencia. Un acercamiento a la realidad del docente venezolano. [Revista en línea] *Revista Latinoamericana De Estudios Educativos*, 51(ESPECIAL), 153-180. Disponible en: <https://doi.org/10.48102/rlee.2021.51.ESPECIAL.453> [Consultado: 2022, enero 16]
- Rosales-Veítia, J., Lara, S. y Marcano, A. (2021). La enseñanza geográfica en educación media durante tiempos de confinamiento. Una propuesta metodológica. [Revista en línea] *Investigación y Postgrado*, 36(2), 45-65. Disponible en: <https://bit.ly/3yI07OD>. [Consultado: 2022, enero 16]
- Saadati, F., Giacconi, V., Chandia, E., Fuenzalida, N., y Rodríguez Donoso, M. (2021). Beliefs and Practices About Remote Teaching Processes During the Pandemic: A Study with Chilean Mathematics Teachers. [Revista en línea]. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 17(11), em2023. Disponible en: <https://doi.org/10.29333/ejmste/11201>. [Consultado: 2022, enero 17]
- Sánchez-Meca, J. (2010). Cómo realizar una revisión sistemática y un meta-análisis. [Revista en línea]. *Aula Abierta*, 38(2), 53-64. Disponible en: <https://bit.ly/37nKpHe> [Consultado: 2022, enero 15]
- Shah, S. S., Shah, A. A., Memon, F., Kemal, A. A., y Soomro, A. (2021). Aprendizaje en línea durante la pandemia de COVID-19: aplicación de la teoría de la autodeterminación en la 'nueva normalidad.' [Revista en línea]. *Revista de Psicodidáctica*, 26(2), 169–178. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.psicod.2020.12.004>. [Consultado: 2022, enero 14]
- Thurm, D., y Barzel, B. (2020). Effects of a professional development program for teaching mathematics with technology on teachers' beliefs, self-efficacy and practices. [Revista en línea]. *ZDM Mathematics Education*, 52(7), 1411–1422. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/S11858-020-01158-6> [Consultado: 2022, enero 21]
- Torres, A., y López, D. (2014). Criterios para publicar artículos de revisión sistemática. [Revista en línea]. *Revista de Especializaciones Médicas Quirúrgicas*, 19, 393-399. Disponible en: <https://bit.ly/37pzWep> [Consultado: 2022, enero 21]
- UNESCO. (2020). Informe CEPAL, OREALC Y UNESCO: La educación en tiempos de la pandemia de COVID-19. [Artículo en línea] Disponible en: <https://bit.ly/3P72MRE> [Consultado: 2022, enero 22]

- UNESCO. (2021). Políticas digitales educativas en América Latina frente a la pandemia de COVID-19. [Artículo en línea] Disponible en: <https://bit.ly/392fQqX> [Consultado: 2022, enero 16]
- UNICEF. (2021). La reapertura y continuidad de los servicios de cuidado infantil y aprendizaje temprano son una prioridad en la región. [Artículo en línea] Disponible en: <https://uni.cf/3vSpzJy> [Consultado: 2022, enero 16]
- UNICEF. (2022). La brecha digital impacta en la educación. [Artículo en línea] <https://bit.ly/3yhIrv7> [Consultado: 2022, enero 16]
- Urrútia, G., y Bonfill, X. (2010). Declaración PRISMA: una propuesta para mejorar la publicación de revisiones sistemáticas y metaanálisis. [Revista en línea] *Medicina Clínica*, 135(11), 507–511. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.medcli.2010.01.015>. [Consultado: 2022, enero 16]
- Walters, L.M., Green, M.R., Goldsby, D., y Parker, D. (2018). Digital storytelling as a problem-solving strategy in mathematics teacher education: How making a math-eo engages and excites 21st century students. [Revista en línea] *International Journal of Technology in Education and Science (IJTES)*, 2(1), 1-16. Disponible en: <https://bit.ly/3kPCICs> [Consultado: 2022, enero 16]
- Weinhandl, R., Lavicza, Z., Houghton, T., y Hohenwarter, M. (2021). A look over students' shoulders when learning mathematics in home-schooling. [Revista en línea]. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 1–21. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/0020739X.2021.1912423>. [Consultado: 2022, enero 16]
- Widman Aguayo, F. (2021). Desarrollo profesional de profesores de matemáticas en ambientes virtuales: ventajas, aproximaciones teóricas y futuras líneas de investigación. [Revista en línea]. *Educación Matemática*, 33(2), 227–244. Disponible en: <https://doi.org/10.24844/EM3302.09>. [Consultado: 2022, enero 16]
- Yılmaz, Z., Gülbağcı Dede, H., Sears, R., y Yıldız Nielsen, S. (2021). Are we all in this together?: mathematics teachers' perspectives on equity in remote instruction during pandemic. [Revista en línea] *Educational Studies in Mathematics*. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10649-021-10060-1>. [Consultado: 2022, enero 16]

