



Respuestas de la educación matemática ante la pandemia por COVID-19. Revisión de literatura*

- Responses of Mathematics Education to the COVID-19 Pandemic: A Literature Review
- Respostas da educação matemática diante da pandemia de COVID-19. Revisão da literatura

Forma de citar este artículo:

Parra-Zapata, M. M. y Villa-Ochoa, J. A. (2023). Respuestas de la educación matemática en la primera fase de la pandemia por COVID-19. Una revisión de la literatura. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (56), 207 - 224. <https://doi.org/10.17227/ted.num56-18810>

Resumen

Presentamos una revisión de la literatura en educación matemática durante la primera fase de la pandemia por COVID-19. Nuestro objetivo fue proporcionar una visión panorámica de cómo se abordó la investigación y la enseñanza en este campo durante el inicio de la pandemia. Seleccionamos 50 documentos, los cuales analizamos teniendo en cuenta tanto el ámbito profesional como el científico. En nuestros hallazgos, destacamos los temas, objetos, metodologías y teorías empleadas en la investigación en educación matemática durante esta etapa inicial de la pandemia. Estos hallazgos revelan retos y desafíos, así como la necesidad de ampliar el enfoque para establecer posibles rutas científicas en situaciones de emergencia y crisis por las que debería transitar la investigación en educación matemática.

Palabras clave

educación matemática; educación en emergencia; crisis; COVID-19

Abstract

We present a literature review on mathematics education during the first phase of the COVID-19 pandemic. Our aim was to provide an overview of how research and teaching in this field were addressed during the onset of the pandemic. We selected 50 documents, which we analyzed considering both the professional and scientific domains. In our findings, we highlight the themes, objects,

Mónica Marcela Parra-Zapata** 
Jhony Alexander Villa-Ochoa*** 

* Declaraciones: la autora y el autor tienen igual grado de contribución en el artículo. No hay conflictos de intereses en el documento. El artículo es producto de la formación doctoral de la primera autora.

** Candidata a doctora en Educación. Profesora e investigadora de la Universidad de Antioquia y de la Secretaría de Educación de Medellín, Colombia. monica.parra@udea.edu.co

*** Doctor en Educación. Profesor e investigador titular de la Universidad de Antioquia. Editor de la revista *Uni-pluriversidad*, Medellín, Colombia. jhony.villa@udea.edu.co



methodologies, and theories employed in research in Mathematics Education research during this initial stage of the pandemic. These findings reveal challenges and obstacles, as well as the need to broaden the focus to establish possible scientific pathways for emergency and crisis situations that in mathematics education research should navigate.

Keywords

mathematics education; education in emergencies; crisis; COVID-19

Resumo

Apresentamos uma revisão da literatura em educação matemática durante a primeira fase da pandemia de COVID-19. Nosso objetivo foi fornecer uma visão geral de como a pesquisa e o ensino nesse campo foram abordados durante o início da pandemia. Seleccionamos 50 documentos, que analisamos considerando tanto o escopo profissional quanto o científico. Em nossas descobertas, destacamos os temas, objetos, metodologias e teorias empregadas na pesquisa em Educação Matemática durante esta fase inicial da pandemia. Essas descobertas revelam desafios e obstáculos, bem como a necessidade de ampliar o foco para estabelecer possíveis caminhos científicos em situações de emergência e crises pelas quais a pesquisa em educação matemática deveria navegar.

Palavras-chave

educação matemática; educação em situações de emergência; crise; COVID-19

Introducción

Los años 2020, 2021 y 2022 constituyen un periodo excepcional en la historia reciente, marcado por la emergencia global generada por la pandemia¹ de COVID-19. Esta crisis sanitaria sin precedentes trastocó profundamente las rutinas cotidianas, los entornos colectivos y las percepciones del mundo que nos rodea. Además, ha tenido un impacto significativo en la economía y ha redefinido la manera en que enfrentamos diversos desafíos. Las consecuencias de la pandemia, que aún se sienten, han llevado a la educación, en este caso a la educación matemática, a reformular sus prácticas y actuaciones. A pesar de que han transcurrido tres años desde su inicio, la COVID-19 continúa siendo una presencia constante en nuestras vidas, lo que nos ha obligado a aprender a convivir con ella y a ajustar los entornos para seguir adelante.

La pandemia generó, y aún genera, espacios para aprovechar oportunidades que podrían transformar o movilizar las condiciones en la educación de una manera que no teníamos antes de ella (Parra-Zapata y Villa-Ochoa, 2023). Sin embargo, al mismo tiempo, visibilizó aspectos críticos de nuestra sociedad, especialmente en Latinoamérica, como las desigualdades sociales, raciales y de género, la falta de garantías mínimas por parte de los estados, las brechas económicas y culturales, así como la debilidad de los sistemas educativos (Tamayo y Tuchapesk, 2020). También ha revelado las brechas en el ámbito educativo y la pérdida de aprendizaje (Castro *et al.*, 2020). En este contexto, es necesario cuestionar hasta qué punto las prácticas actuales en educación matemática son parte

de las crisis y contribuyen a los escenarios de producción y reproducción de ellas.

El contexto social marcado por la pandemia resalta la importancia de abordar nuevas líneas de investigación que promuevan cambios sustanciales en la educación y en su comprensión científica. En el ámbito de la educación matemática, las transformaciones sociales y las crisis acentuadas exigen una reevaluación de las direcciones que se habían tomado hasta ahora. Esta revisión de la literatura plantea la necesidad de explorar nuevas investigaciones y prácticas que establezcan una agenda de acción en el aula, directamente relacionada con la pandemia y otras crisis.

Al considerar las formas en que respondemos a las emergencias, el enfoque suele centrarse en el momento inicial; sin embargo, la literatura en educación en emergencias considera un marco temporal más amplio para la respuesta humanitaria. Al respecto, la Red Interagencial para la educación en situaciones de emergencia (INEE) (2010) alude a cuatro fases: *la fase de preemergencia* (antes de que se desencadene la emergencia); *fase de emergencia* (cuando se desencadena la emergencia, inicia su comprensión y alcanza su punto culminante); *fase de estabilización* (cuando se satisfacen necesidades inmediatas de la emergencia); y *fase de retorno-recuperación* (cuando hay un retorno a los procesos anteriores y la atención se centra en la reconstrucción). Estas fases pueden solaparse de modo que el trabajo de una fase implica planificar las siguientes.

En este artículo presentamos una revisión de la literatura que explora las respuestas de la educación matemática en la primera y segunda fase de la pandemia, y plantea desafíos y posibilidades para la educación matemática de cara a las fases posteriores. Comprender las respuestas de una disciplina como la

1 El virus se llama SARS-CoV-2 y la enfermedad que causa se denomina COVID-19. La pandemia es la manifestación social de la propagación del virus y la enfermedad en los sistemas sociales globales.

educación matemática es crucial, ya que proporciona información valiosa para la actuación y la investigación, y ofrece la posibilidad de analizar y cuestionar el *statu quo* de las prácticas en situaciones de emergencia y crisis.

El objetivo de la revisión fue reconocer cuáles fueron las respuestas en el ámbito profesional e investigativo en educación matemática en la *fase de emergencia* generada por la pandemia por COVID-19. Para ello, formulamos la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuáles fueron las respuestas en el ámbito profesional e investigativo en educación matemática en la fase de emergencia generada por la pandemia por COVID-19?

En las secciones siguientes de este artículo, describimos la metodología que seguimos para abordar esta pregunta, presentamos los resultados de nuestra revisión y su discusión en términos de temas, objetos de estudio, metodologías y teorías relevantes en el ámbito profesional e investigativo de la educación matemática durante la *fase de emergencia* de la pandemia. Finalmente, concluimos con reflexiones sobre las implicaciones de nuestros hallazgos y la necesidad de ampliar el enfoque de investigación y enseñanza, para otras posibles trayectorias en la educación matemática. Incluimos al final las referencias.

Metodología

Realizamos una revisión sistemática de la literatura utilizando métodos narrativos, como el estudio bibliográfico que involucra la exploración, recopilación, descripción, análisis, síntesis y discusión de la información publicada sobre un tema específico, incluyendo un análisis crítico del estado actual del conocimiento (Arnau-Sabatés y Sala, 2020). Además, este método nos permitió actualizar e informar sobre el estado de un tema, comparar la información de diferentes fuentes y conocer la tendencia de las investigaciones, entre otros aspectos (Dijkers, 2009).

Para llevar a cabo este proceso, seguimos el procedimiento recomendado por Arnau-Sabatés y Sala (2020), que consta de las siguientes fases: diseñar la estrategia de búsqueda, identificar y seleccionar la literatura relevante, almacenar y registrar los resultados de la búsqueda, y analizar e interpretar los resultados de los artículos seleccionados. A continuación, detallamos dicho proceso.

Fase 1. Diseñar la estrategia de búsqueda

Consiste en definir la manera como se llevará a cabo la revisión de la literatura de acuerdo con las preguntas de investigación o categorías iniciales que la dirigen. Utilizamos una revisión sistemática con métodos narrativos explícitos, para captar información relevante generada durante la *fase de emergencia* de la pandemia. La pregunta de investigación y el objetivo se presentaron en la introducción. Luego, diseñamos los procedimientos para recopilar datos y establecimos criterios de inclusión y exclusión, los cuales detallaremos en fases posteriores.

Fase 2. Identificar y seleccionar la literatura relevante

Consiste en reconocer los documentos para la revisión según la inclusión de estudios actuales y obras relevantes y significativas del tema de estudio. Incorpora un número significativo de los trabajos desarrollados en el tema de revisión, minimiza el riesgo de sesgos y presenta los elementos de manera ordenada y agrupada en temas.

Realizamos una búsqueda exhaustiva de la literatura publicada entre enero del 2021 y junio del 2022 en varias bases de datos, incluyendo Springer, Scopus, Scielo y Dialnet. Las ecuaciones de búsqueda utilizadas fueron “Mathematics Education and COVID-19” OR “Educación Matemática y COVID-19”. Además, realizamos una búsqueda en Google Académico y en las revistas: *Revista de Investigación Educativa*, *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, *Dialogia*, *Revista Latinoamericana de Etnomatemática* y *ALME* (revista de evento). Este último proceso fue necesario ya que gran parte de la documentación (profesional y científica) provenía, en ese momento de la emergencia, de relatos rápidos o de publicaciones dirigidas, en lugar de revistas revisadas por pares, indexadas en bases de datos académicas.

Los criterios de inclusión se basaron en que los documentos hubiesen sido publicados entre marzo del 2020 y junio del 2022, pero que se refirieran a acciones durante la fase de *emergencia* de la pandemia, que estuviesen focalizados en procesos de enseñanza e investigación en diferentes niveles educativos y que estuvieran escritos en inglés o español. Los criterios de exclusión refieren a documentos que, aun siendo publicados en el periodo anterior, no aludieran a una actuación propia a la emergencia por COVID-19, que fueran columnas o editoriales de opinión y que estu-

viesen escritos en un idioma diferente al inglés o al español.

Luego de aplicar los criterios de inclusión y exclusión, revisamos títulos, resúmenes y palabras clave para identificar documentos relevantes con relación a la educación matemática durante las fases de *preemergencia* y *emergencia* de la pandemia. Luego, utilizamos la estrategia bola de nieve, revisamos las referencias bibliográficas de los documentos seleccionados en las bases de datos para identificar literatura adicional de interés. En total, identificamos 85 artículos relevantes, de los cuales seleccionamos y analizamos 50.

Fase 3. Almacenar y registrar los resultados de la búsqueda

Consiste en modelar y organizar las referencias seleccionadas de acuerdo con su pertinencia y a través de temas que se revisan, lo que permite contextualizar el estudio y evidenciar los conocimientos y vacíos de conocimiento en torno a la pregunta de investigación. Iniciamos este proceso con el diseño de una hoja de *Sheets* de extracción de datos específica para recopilar información sistemáticamente relacionada con nuestro objetivo en la revisión.

Consecutivamente, realizamos la lectura asistida por el software ATLAS.ti⁹² para catalogar los documentos en ámbito profesional y ámbito científico. Llevamos a cabo una codificación y categorización basada en el tipo de documento, intereses de estudio, tema central y líneas de acción. Esta codificación permitió la creación de una red categorial que nos ayudó a identificar patrones, tendencias, convergencias y contradicciones en los documentos. La búsqueda en las bases de datos y

2 Contamos con licencia paga para uso del software.

revistas especializadas de educación matemática se ajustó de acuerdo con estas categorías previamente establecidas.

Fase 4. Analizar e interpretar los resultados de los artículos seleccionados

Consiste en establecer las conclusiones de las tendencias y los desarrollos en la literatura. Al ordenar y reorganizar la codificación, surgieron categorías temáticas que dieron cuenta y razón de las respuestas de la educación matemática a nivel profesional y científico durante la *fase de emergencia* de la pandemia. Estos temas fueron presentados y analizados en el estudio para responder a la pregunta de investigación y resaltar las direcciones futuras de investigación y enseñanza en educación matemática.

Resultados y discusión

En este apartado cuestionamos el *statu quo* de la educación matemática, tanto a nivel de la investigación como de la enseñanza, en distintas emergencias y sus crisis. Presentamos posibilidades de actuación e investigación a partir de algunos asuntos develados por la pandemia en el campo de la educación matemática. Dichas posibilidades surgieron de las actuaciones de respuesta a las crisis por parte de profesoras y profesores e investigadoras e investigadores ante el aislamiento social preventivo, en el que primó la necesidad de conservar abierta la escuela y continuar la investigación y la enseñanza a pesar de la emergencia.

Para abordar esta discusión, clasificamos los documentos en dos líneas: una basada en la actuación ante las emergencias en experiencias pedagógicas (ámbito profesional) y otra en procesos investigativos (ámbito científico) en educación matemática, particularmente en el contexto de la COVID-19. En cada línea, presentamos unas categorías y elementos que las constituyen. Proponemos estos asuntos en las tablas 1 y 2, los cuales profundizamos a lo largo del apartado.

Tabla 1. Educación matemática (ámbito profesional) en pandemia

Ámbito	Categorías	Elementos
Profesional	Experiencias previas	<ul style="list-style-type: none"> • Estrategias preconcebidas • Conocimiento cotidiano • Atención primaria
	Redefinir roles e insumos	<ul style="list-style-type: none"> • Integración de saberes • Trabajo colaborativo
	Acompañamiento de familias	<ul style="list-style-type: none"> • Incertidumbre • Aprendizajes • Trabajo colaborativo
	Uso de tecnología en el escenario escolar	<ul style="list-style-type: none"> • Herramienta • Ambientes-escenarios de aprendizaje • Integración
	Componente emocional	<ul style="list-style-type: none"> • Emociones y actitudes • Creencias

Fuente: elaboración propia.

Los documentos del ámbito profesional (tabla 1) muestran que la labor de las profesoras y profesores de matemáticas durante el confinamiento fue una situación compleja que transformó la experiencia en el aula. Ante esta realidad, se observó una ruptura de la cotidianidad docente que requirió respuestas creativas para evitar la paralización de la enseñanza y garantizar que sus estudiantes continuaran la educación dentro del sistema escolar (Ortiz-Buitrago y Sánchez-Tovar, 2020; Zhou *et al.*, 2020).

Las medidas ocasionadas por el confinamiento y la ausencia de una edificación común para el desarrollo de procesos educativos posibilitaron una manera distinta de encuentro, más allá de las plantas físicas, que permitió ampliar el concepto de *escuela* como un lugar espacial y temporal para asumirlo como un sistema de sentidos, comunicaciones e interacciones de personas que encuentran en el acontecimiento de *estar-aprendiendo, estar-diciendo, estar-haciendo, estar-siendo*, una disculpa para reconfigurar los modos perdidos que dejan las emergencias (Mèlich, 1998).

Las respuestas se basaron en la utilización de *experiencias previas* y conocimientos existentes, adaptándolos al nuevo contexto de enseñanza remota. Estas respuestas, impulsadas por la creatividad, las habilidades, el conocimiento disciplinario y las actitudes de las profesoras y profesores, se centraron en cómo llevar el conocimiento matemático al entorno cotidiano de sus estudiantes y en la preparación para futuras emergencias educativas (Parra-Zapata y Balda, 2023; Rocha y Armijo, 2021; Scott, 2021; Zhang *et al.*, 2020).

La categoría *redefinir roles e insumos* destacó la necesidad de replantear las condiciones y considerar aspectos curriculares, la creación de contenido digital e impreso relacionado con el currículo, y la revisión de

la priorización de competencias y contenidos (Souza, 2021; Vásquez *et al.*, 2020). Las profesoras y profesores asumieron un rol más activo al tomar decisiones en las instituciones educativas que influyeron en el programa de estudios y en la evaluación. Además, se abrieron oportunidades para el trabajo colaborativo y la redefinición de roles, tanto en términos de enseñanza como de comprensión de las y los estudiantes frente a la pandemia (Olfos *et al.*, 2021).

En lo que refiere al *acompañamiento de las familias*, los documentos indican que estas se vieron involucradas en actividades que antes eran responsabilidad exclusiva de la escuela. Esto condujo a una nueva relación entre la escuela y las familias, ahora con un mayor empoderamiento. Sin embargo, también surgieron incertidumbres y preocupaciones con relación a cómo orientar el proceso educativo en el hogar (Zhang *et al.*, 2020; Sullivan *et al.*, 2020). Los documentos resaltan una preocupación en las familias sobre cómo orientar el proceso de aprendizaje del área en casa. Algo similar sucedió en lo relacionado con la participación de las familias en la elaboración de material, en las mediciones realizadas por estudiantes y en el acompañamiento para movilizar los conocimientos (González y Caraballo, 2021; Olfos *et al.*, 2021; Carvajal, 2021).

En los documentos se indica que, en el escenario escolar, debido a la pandemia, en cuanto al *uso de la tecnología*, se generó un cambio disruptivo en el ámbito escolar, donde la tecnología no solo se convirtió en una herramienta de apoyo, sino en el medio esencial para la interacción entre profesoras y profesores, familias y estudiantes (de Souza, 2021; Candray, 2021). Esta situación de cambio repentino, de una enseñanza presencial a una enseñanza remota, generó diversos interrogantes para la investigación educativa, por

los numerosos efectos que tiene y que todavía hoy son desconocidos (González y Caraballo, 2021; Ruiz y Poveda-Vásquez, 2021).

A pesar de ello, la pandemia hizo evidente, también, la realidad de gran parte de las escuelas en cuanto a la vulnerabilidad y la brecha tecnológica respecto a la indisponibilidad de dispositivos y conexión a Internet (Tamayo y Tuchapesk, 2020). Esto ocasionó que no toda la enseñanza fuese *online* y que gran parte de la población recibiera enseñanza a distancia, por medio de guías físicas de enseñanza y aprendizaje que permitieron el trabajo en casa sin conectividad. Incluso una gran cantidad de estudiantes dependieron de la radio y la televisión como sus principales medios de educación (Parra-Zapata y Balda, 2023; SNETI, 2021; Zhang *et al.*, 2020).

Por último, reconocemos en los documentos el *componente emocional* en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. Se indica en ellos que las experiencias emocionales pueden afectar significativamente el aprendizaje, influyendo en la atención, la memoria, la acción, la seguridad y la salud de las y los estudiantes (Candray, 2021). Se reconoce la necesidad de desarrollar el componente emocional en la enseñanza de las matemáticas, lo que implica considerar las actitudes y creencias de las y los estudiantes como parte integral de su desarrollo (Bloom y Quebec, 2020; Sullivan *et al.*, 2020). Además, se destacaron desafíos emergentes relacionados con la motivación y el compromiso de las y los estudiantes.

En las respuestas educativas, en el ámbito profesional, mostramos que se basaron en la experiencia y reconocieron la enseñanza de las matemáticas para abordar la emergencia por la COVID-19. Aunque las matemáticas contribuyeron a la comprensión del problema, se identificaron limitaciones en términos de organización, sistematicidad y respuesta informada ante la emergencia. Este asunto puede consolidarse como una acción científica en busca de posibilidades creativas que aporten a la solución de problemas sociales y que generen otras comprensiones de la realidad social (Padrón, 2007).

En resumen, la caracterización que presentamos en la tabla 1 refleja las respuestas educativas en el ámbito profesional durante la *fase de emergencia* de la pandemia en el campo de la educación matemática. Estos hallazgos sirven de punto de referencia para marcar posibles trayectorias científicas por las que podría transitar la investigación educativa (Colás-Bravo, 2021) y subrayan la importancia de abordar los desafíos que surgen durante las emergencias educativas. La pandemia, en última instancia, se percibe como una oportunidad para problematizar asuntos inherentes a los sistemas educativos (Pigozzi, 1999), en este caso al campo de la educación matemática.

Tabla 2. Educación matemática (ámbito científico) en pandemia

Ámbito	Categorías	Elementos
Científico	Objetos de estudio	<ul style="list-style-type: none"> • Propósitos de la educación matemática • Currículo y evaluación en matemáticas • Formación docente • Accesibilidad y equidad • Rol de las familias • Uso de tecnología y sus posibilidades
	Teorías	<ul style="list-style-type: none"> • Cognitivas • Constructivistas • Socioculturales o críticas
	Metodologías	<ul style="list-style-type: none"> • Investigación cualitativa • Investigación cuantitativa • Investigación mixta

Fuente: elaboración propia.

Por su parte, los documentos del ámbito científico (tabla 2) dejan ver que la investigación en educación matemática continuó en medio de la emergencia, en este caso, la pandemia. Resaltamos que la investigación en torno al tema era emergente en ese momento y está en desarrollo, lo cual es comprensible dado que durante la emergencia es prioritario entenderla, atenderla y salvar vidas. En esta línea, se han realizado publicaciones de números especializados en la disciplina, como en *Educational Studies in Mathematics [ESM]*, *Journal for Research in Mathematics Education [JRME]*, *Revista de Investigación Educativa*, *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, *Dialogia*, *Bolema*, *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, *Eurasia*, *RELIME*, *ALME*, entre otros.

En lo que refiere a los objetos de estudio, encontramos un especial interés por indagar, en el contexto de la emergencia, los propósitos de la educación matemática, el currículo de matemáticas, la formación docente, la accesibilidad y la equidad, el rol de las familias, los aspectos emocionales, el uso de la tecnología y sus posibilidades, y la evaluación.

Frente a los *propósitos de la educación matemática*, se demarca el interés en objetivos que vinculan acciones y conocimientos que

deben movilizarse para entender y atender la emergencia. En ese sentido, se propende por el desarrollo de procesos matemáticos en las y los estudiantes que les permitan comprender el fenómeno que ocurre y establecer medidas de actuación ante él. Se busca que a partir del conocimiento matemático sea posible reflexionar acerca de sus propias acciones, y considerar sus impactos sociales, culturales, económicos y ambientales (Villa-Ochoa *et al.*, 2022; Borba, 2021; Bakker *et al.*, 2021). Los propósitos también se asocian a que la educación matemática debería preocuparse por generar espacios para la toma de decisiones con el conocimiento matemático dentro y fuera del aula. Espacios que posibiliten a las y los estudiantes participar en un discurso matemático significativo que promueva el razonamiento y el análisis crítico de las situaciones de emergencia y cómo atenderlas (Krause *et al.*, 2021; Bakker *et al.*, 2021).

De lo anterior, se evidencia que, aunque en el campo se reconoce la necesidad de transformar los propósitos para el escenario particular de la emergencia, estos propósitos ponen el centro solo en los procesos de enseñanza y aprendizaje y dejan de lado las situaciones, vulneraciones y desigualdades que demarcan las emergencias y sus crisis como

centro. En este escenario, los enfoques sociopolíticos de la educación matemática ganan importancia, pues proporcionan una visión amplia de las características involucradas en las emergencias y el rol de la educación matemática para ocasionarlas o perpetuarlas y trascender el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas (Vithal y Valero, 2003; Valoyes-Chávez *et al.*, 2024).

Con relación al *currículo de matemáticas*, evidenciamos reestructuraciones como respuesta inicial a la crisis. Se dieron reorganizaciones para flexibilizar el currículo, lo que llevó a modificar los contenidos y las maneras en que se relacionan las matemáticas con otras disciplinas, de conformidad con las condiciones psicológicas, el tiempo, la conexión y las necesidades (Bakker *et al.*, 2021; Yaniawati *et al.*, 2020; Castro *et al.*, 2020). Especialmente en lo referido a cómo se aprende matemáticas y cómo evaluar durante la emergencia y al pensar en otras posibilidades para la enseñanza de las matemáticas, con estrategias y enfoques basados en la apropiación de las matemáticas a las necesidades del contexto (Poveda-Vásquez y Manning-Jara; 2021; Chan *et al.*, 2021; Wijaya, 2020). De acuerdo con lo anterior, para los planes de estudios de matemáticas se generaron desafíos, para las exigencias de la emergencia, con flexibilizaciones que evitaban sobrecargas de temas y que abordaban temáticas contextuales actuales (Albano *et al.*, 2021; Mulenga y Marbán, 2020).

Algunos documentos reportan que el aprendizaje en casa implicó escenarios de autorregulación que desencadenaron procesos de autonomía en estudiantes (Cassibba *et al.*, 2021; Albarrán *et al.*, 2020; Saucedo y Marrugo, 2020). No obstante, se argumenta también que en ocasiones el aprendizaje en casa ocasionó rezagos o retrocesos y que hubo alta deserción escolar (Olfos *et al.*, 2021; Colás-Bravo, 2021). El cambio también se reflejó en oportunidades para algunas familias de enseñar y aprender matemáticas en casa, en contextos escolares y no escolares (Tamayo y Tuchapesk, 2020; Matthews *et al.*, 2021). Los procesos anteriores en múltiples ocasiones se vieron afectados por factores asociados con la desigualdad social que demarcó la pandemia.

En cuanto a la *formación docente*, los documentos reportan la necesidad de fortalecer conocimientos y habilidades de profesoras y profesores para hacer uso de ellos según las exigencias y los enfoques de la emergencia (Albano *et al.*, 2021; Castro *et al.*, 2020), de tal manera que quien enseña haga frente a las exigencias de enseñar en un contexto de emergencia. Aunque el campo de la educación matemática es amplio, cada vez se generan nuevos desafíos (demandas sociopolíticas, nuevos contextos interculturales, entornos digitales, entre otros) que se hacen evidentes tanto en la investigación como en las aulas; de ahí que se requiera formación para enfrentar estos desafíos (Bakker *et al.*, 2021; Llinares, 2021).

Por su parte, en lo que refiere a la *accesibilidad y la equidad* frente a los recursos, se resalta que en algunos países el acceso a dispositivos electrónicos e Internet no es fácil o es nulo, lo que generó brechas que obstaculizaron o

dificultaron el aprendizaje de las matemáticas (Castro *et al.*, 2020; Mulenga y Marbán, 2020; Wijaya, 2020). Si bien en muchos casos las dificultades, o la inexistencia de recursos, se suplieron con el cambio de los recursos en línea a otros tipos de medios como la radio, la televisión o la impresión en papel (Borba, 2021; Tamayo y Tuchapesk, 2020), esto develó necesidades de mejoramiento de las condiciones de vida de las personas y puso al descubierto escenarios de inequidad e injusticia, tanto para estudiantes como para profesoras y profesores.

En cuanto al *rol de las familias*, en los documentos investigativos destacamos que dan cuenta y razón de una relación cada vez más estrecha entre escuela y hogar, en cuanto a que la mayoría del aprendizaje se dio en casa y fueron las familias quienes apoyaron este proceso (Sullivan *et al.*, 2020); sin embargo, también se hicieron visibles escenarios de abandono y vulneración. Asimismo, se fomentaron en estudiantes y familias actitudes positivas hacia las matemáticas; esto permitió, en cierta medida, acabar con el miedo y la concepción social de que las matemáticas son una asignatura difícil (Carvajal, 2021; Castro *et al.*, 2020). En este sentido, develamos la necesidad de fortalecer la comunicación con las familias para hacerlas partícipes del proceso educativo, con herramientas que permitan orientarlas para favorecer el desarrollo del pensamiento matemático en casa (Bakker *et al.*, 2021).

En cuanto al *uso de recursos tecnológicos*, resaltamos de los documentos el uso de recursos diversos y cómo estos promovieron el diseño de cursos con enlaces a diversos sitios adicionales para compartir materiales que favorecieran una enseñanza dinámica de las matemáticas. En este punto hacemos visible la necesidad de formación docente en este campo, dado que en muchos casos profesoras

y profesores asumieron el reto de la docencia en línea en clases de matemáticas sin los conocimientos adecuados y esto les resultó abrumador (Villa-Ochoa *et al.*, 2022; Bakker *et al.*, 2021; Llinares, 2021).

Al clasificar las posturas teóricas y conceptuales especificadas en los documentos de investigación, establecimos vínculos con relación a los objetos de estudio y cómo se abordaron en la investigación en la educación matemática en la *fase de emergencia* de la pandemia. Así, observamos investigaciones cognitivas, constructivistas, socioculturales y críticas que convergen en la investigación. Es importante señalar que en algunos documentos no se declara la postura teórica.

Las posturas teóricas *socioculturales* o *críticas* consideran el conocimiento matemático a partir de las realidades vividas en los contextos de la emergencia (por ejemplo, la educación matemática crítica, la etnomatemática, la antropología o la teoría de la actividad). En estas posturas se visibilizan la inclusión de los sistemas de prácticas sociales y culturales en los que intervienen las matemáticas y las responsabilidades que la sociedad asigna a la educación matemática para lograr que cada vez más personas tengan oportunidades de acceso equitativo al conocimiento y propendan a la toma de decisiones para y con las matemáticas. En este componente se evidencia un fuerte énfasis en estas teorías, que quizá puede interpretarse como una respuesta a las emergencias, que privilegia la valoración de la vida y el rol social y político de las disciplinas (Chan *et al.*, 2021; Matthews *et al.*, 2021; Aldon *et al.*, 2021).

También evidenciamos *posturas constructivistas* que se centran en la concepción de un mundo social que genera, en el aula de matemáticas, experiencias de aprendizaje auténticas que ofrecen al y a la estudiante la

oportunidad de ser partícipe y autor de su propio conocimiento (Santibáñez y Vásquez, 2021; Ortiz-Buitrago y Sánchez-Tovar, 2020). Encontramos también investigaciones en *posturas cognitivas* basadas en estrategias de indagación empírica, las cuales reconocieron la habilidad de ejecución de una tarea matemática en el contexto de la pandemia y la comprensión de los conceptos y los procedimientos que implica la tarea. Estos documentos se enfocan en características del diseño de tareas que responden a la naturaleza de los conceptos y a la disposición afectiva y cognitiva con que cuentan las y los estudiantes en un momento determinado (Saucedo y Marrugo, 2020).

Finalmente, en la categoría de *metodologías*, resaltamos una clasificación tradicional de ellas, pues en las investigaciones se utilizaron principalmente procedimientos *cualitativos* o *mixtos*. En cuanto a la *investigación cualitativa*, se reportan enfoques descriptivos e interpretativos en los que se pretende resolver problemas prácticos, reales y concretos. Su objetivo es describir la realidad en el contexto de la emergencia y generar elementos para transformar la práctica educativa en esta situación (Conde-Carmona y Padilla-Escorcia, 2021; Aldon et al., 2021; Albarrán et al., 2020) y enfoques de tipo documental que permiten, a partir de los datos obtenidos en la emergencia, generar hipótesis, sugerir vías de solución, plantear problemas o tomar decisiones para investigaciones posteriores (Castro et al., 2020). También se reportan investigaciones de tipo narrativo o biográficas que, a partir del relato de las experiencias, proponen cuestionamientos para el momento de la crisis (Krause et al., 2021).

Las investigaciones con *enfoque mixto* parten de la recolección y análisis de datos producidos en el contexto de la emergencia para probar hipótesis establecidas previamente, así como el análisis y el sustento, a partir de descripciones y observaciones de fenómenos y comportamientos producidos en medio de la emergencia y cómo se responde a ellos con las matemáticas (Yaniawati et al., 2020; Wijaya, 2020). También se llevaron a cabo algunos procesos cuantitativos con enfoque descriptivo, escalas tipo Likert y estudios correlacionales (Cassibba et al., 2021; Torres et al., 2021).

En las metodologías presentadas en los documentos, se encuentra una estrecha relación con los objetos de estudio en medio de la pandemia, diseños que fueron orientados por los objetivos de cada investigación, en la medida en que los recursos metodológicos permitieron describir e interpretar los acontecimientos en torno a la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en la pandemia y hacer una descripción objetiva para develar las realidades a partir de las interpretaciones construidas en colectivo con quienes participaron en los procesos.

Los asuntos que informamos en la tabla 2 revelaron que, en el contexto de la *fase de emergencia* de la pandemia, en la investigación en educación matemática, la preocupación se centró en problemas y objetos de investigación cuya solución tuvo alguna posibilidad práctica y con los que se pudo entender una parte de la realidad para que alguien pueda transformarla. En este sentido,

los análisis y relaciones que presentamos a partir de las anteriores categorías dan cuenta de los desafíos de la educación matemática en el contexto de la pandemia, especialmente en lo que tiene que ver con la consideración de las emergencias como objeto propio de investigación en el campo. Estos desafíos son reconocidos como resultado de la confrontación entre las respuestas dadas por la disciplina ante la emergencia y los intereses de investigación propios de ella.

En los documentos de *investigación* se evidencia que la emergencia, en este caso la pandemia, se concibe solo como un contexto de desarrollo para el estudio de los problemas de investigación que se desarrollan en el campo de la educación matemática. Estos documentos dejan ver la necesidad de llevar a cabo investigaciones sobre problemáticas no consideradas previamente o que se han dejado de lado. La investigación en educación matemática será diferente; algunos de esos aspectos que la diferencian ya se conocen, pues se han estudiado continuamente y otros aún se desconocen y requieren ser investigados (Villa-Ochoa *et al.*, 2022; Borba, 2021; Bakker *et al.*, 2021; Llinares, 2021; Castro *et al.*, 2020).

Con los resultados de esta revisión de la literatura, evidenciamos algunos elementos de qué se hace, cómo se hace y qué falta por hacer en la educación matemática en tiempos de pandemia. En esta medida, estos resultados tienen varias implicaciones para la investigación futura en otras emergencias. Con esta categorización dejamos en evidencia el complejo escenario de la práctica profesional e investigativa en educación matemática en medio de las emergencias (en este caso una pandemia), que lleva a replantear permanentemente los fines y los propósitos de la educación matemática como disciplina científica y de la investigación en

educación matemática en sí, y que requieren la vinculación de todas las partes interesadas en el ámbito educativo para responder a los retos que imponen las crisis.

Conclusiones

El objetivo de esta revisión fue reconocer las respuestas en el ámbito profesional e investigativo en educación matemática en la *fase de emergencia* de la pandemia por COVID-19, con el propósito de ampliar su comprensión y señalar posibles trayectorias profesionales y científicas por las que podría transitar esta disciplina. Destacamos dos hallazgos principales.

En primer lugar, se observa que se han generado iniciativas profesionales en educación matemática como respuesta a la emergencia. Sin embargo, se requiere avanzar hacia investigaciones que analicen profundamente las respuestas educativas implementadas durante la pandemia. Esto implica comprender cómo se llevaron a cabo los procesos de transformación educativa y cuál fue el rol desempeñado por las disciplinas en contextos de emergencia y crisis. Estas investigaciones pueden contribuir a obtener respuestas fundamentadas en la evidencia científica.

En segundo lugar, se resalta que las respuestas investigativas de la educación matemática ante la emergencia se han centrado principalmente en utilizar la pandemia como un contexto de aplicación de teorías y metodologías ya existentes. Sin embargo, en pocos casos se han considerado las emergencias y sus crisis como objeto central de estudio. Esto lleva a una falta de visibilidad de las crisis como objeto de estudio y genera que, de alguna manera, como campo, seamos parte sustantiva de las crisis y contribuyamos a propiciar sus escenarios de producción y reproducción.

A partir de esta revisión de literatura, proponemos tres líneas en las que podrían centrarse futuras investigaciones.

Primero, considerar las crisis como objeto central de estudio para repensar el rol de la educación matemática en su origen, perpetuación o mitigación. Esto implica investigar cómo las emergencias y sus crisis afectan la agenda de la educación matemática en términos de objetos, teorías y metodologías, algunos de los cuales son conocidos, mientras que otros emergen debido a las necesidades y la incertidumbre de las crisis.

Segundo, investigar las acciones tomadas en el ámbito profesional durante la emergencia. Esto incluye evaluar científicamente las medidas adoptadas durante el confinamiento, el uso de tecnologías a gran escala, la adaptación del currículo y las desigualdades sociales en la clase de matemáticas. Estos estudios proporcionarán valiosos insumos para futuras emergencias.

Tercero, proponemos llevar a cabo nuevos desarrollos investigativos en el campo de la educación matemática en situaciones de emergencia y sus crisis. Esto implica avanzar en metodologías, teorías y objetos de estudio que se enfoquen en respuestas educativas con evaluación continua de sus impactos y adaptabilidad a diferentes crisis y emergencias.

Agradecimientos

Este artículo es producto de la formación doctoral de la primera investigadora. Agradecemos a la doctora Luz Edith Valoyes-Chávez por las discusiones académicas en la pasantía doctoral de la primera autora, que permitieron consolidar los resultados y conclusiones de este artículo. También queremos expresar nuestro agradecimiento al proyecto CODI de la convocatoria programática 2020, código 2020-34799 de la Universidad de Antioquia. Además, este artículo fue revisado en cuanto a estilo y normas técnicas por Sebastián Aguirre Duque³. A él, muchas gracias.

Referencias

- Albano, G., Antonini, S., Coppola, C., Dello, U. y Pieri, A. (2021). "Tell Me About": A Logbook of Teachers' Changes from face-to-face to Distance Mathematics Education. *Educational Studies in Mathematics*, 108, 15-34. doi.org/10.1007/s10649-021-10108-2
- Albarrán, L., Gómez, I. y Arteaga-Martínez, B. (2020). El aprendizaje del álgebra en educación secundaria: las estrategias metacognitivas desde la tecnología digital. *Dialogia*, 35, 49-72. doi.org/10.5585/dialogia.n36.18279

- Aldon, G., Cusi, A., Schacht, F. y Swidan, O. (2021). Teaching Mathematics in a Context of Lockdown: A Study Focused on Teachers' Praxeologies. *Education Sciences*, 11(38), 1-38.
- Arnau-Sabatés, L. y Sala, J. (2020). *La revisión de la literatura científica: pautas, procedimientos y criterios de calidad*. Departament de Teories de l'Educació i Pedagogia Social.
- Bakker, A., Cai, J. y Zenger, L. (2021). Temas futuros de la investigación en educación matemática: una encuesta internacional antes y durante la pandemia. *Educational Studies in Mathematics*, 107, 1-24. doi.org/10.1007/s10649-021-10049-w
- Bloom, M. y Quebec, S. (2020). How the COVID-19 Pandemic Reveals Gaps in Science and Mathematics Instruction. *Electronic Journal for Research in Science & Mathematics Education*, 24(2), 1-5.
- Borba, M. (2021). The Future of Mathematics Education since COVID-19: Humans-with-Media or Humans-with-non-Living-Things. *Educational Studies in Mathematics*, 108, 385-400. doi.org/10.1007/s10649-021-10043-2
- Candray, J. (2021). Diálogos sobre la enseñanza de la matemática en tiempos de pandemia: una experiencia de docentes salvadoreños. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, 16(20), 114-134.
- Carvajal, R. (2021). Matemática en tiempos de pandemia: rol de la familia en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la matemática. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, 15(19), 135-145.
- Cassibba, R., Ferrarello, D., Mammana, F., Musso, P., Pennisi, M. y Taranto, E. (2021). Teaching Mathematics at Distance: A Challenge for Universities. *Education Sciences*, 11(1), 1-20.
- 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. *Eurasia. Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 16(12), 1-14. doi.org/10.29333/ejmste/9277
- Chan, M., Sabena, C. y Wagner, D. (2021). Mathematics Education in a Time of Crisis-a Viral Pandemic. *Educational Studies in Mathematics*, 108, 1-13.
- Colás-Bravo, M. (2021). Retos de la investigación educativa tras la pandemia COVID-19. *Revista de Investigación Educativa*, 39(2), 319-333. dx.doi.org/10.6018/rie.469871
- Conde-Carmona, R. y Padilla-Escorcia, I. (2021). Aprender matemáticas en tiempos del COVID-19: Un estudio de caso con estudiantes universitarias. *Educación y Humanismo*, 23(40), 1-19. doi.org/10.17081/eduhum.23.40.4380
- Dijkers, M. (2009). The Value of "Traditional" Reviews in the Era of Systematic Reviewing. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 88(5), 423-430.
- González, S. y Caraballo, J. (2021). Educación matemática en el periodo de pandemia de Covid-19, República Dominicana. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, 16(20), 77-92.
- INEE. (2010). *Normas mínimas para la educación: preparación, respuesta, recuperación*. Unicef; Tacro. https://inee.org/es/resources/inee-minimum-standards
- Krause, C. Martino, P. di. y Moschkovich, J. (2021). Tales from Three Countries: Reflections during COVID-19 for Mathematical Education in the Future. *Educational Studies in Mathematics*, 108, 87-104.

- Llinares, S. (2021). Educación matemática y COVID-19 en las Américas: limitaciones, adaptaciones, y lecciones aprendidas. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, 16(20), 12-28.
- Matthews, L., Jessup, N. y Sears, R. (2021). Looking for “Us”: Power Reimagined in Mathematics Learning for Black Communities in the Pandemic. *Educational Studies in Mathematics*, 108, 333-350. doi.org/10.1007/s10649-021-10106-4
- Mèlich, J. (1998). *Totalitarismo y fecundidad. La filosofía frente a Auschwitz*. Anthropos.
- Mulenga, E. y Marbán, J. (2020). Is COVID-19 the Gateway for Digital Learning in Mathematics Education? *Contemporary Educational Technology*, 12(2), 1-11.
- Olfos, R., Estrella, S. y Isoda, M. (2021). Una iniciativa educativa chilena para atenuar el impacto en el aprendizaje de matemática en estudiantes del grado 1 durante el aislamiento social por COVID-19. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, 16(20), 104-113.
- Ortiz-Buitrago, J. y Sánchez-Tovar, L. (2020). Educación en tiempos de incertidumbre. Una mirada a la actuación del docente de matemáticas. *Matemáticas, Educación y Sociedad*, 3(3), 29-43.
- Padrón, J. (2007). Tendencias epistemológicas de la investigación científica en el siglo XXI. *Cinta de Moebio*, 28, 1-28.
- Parra-Zapata, M. M. y Balda, P. (2023). Nutrición saludable en casa y números racionales. Una experiencia escolar en educación matemática en el marco de la pandemia por COVID-19. *Revista Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 37(1), 58-69.
- Parra-Zapata, M. M. y Villa-Ochoa, J. A. (2023). Educación en emergencias. Una revisión de la literatura (1999-2020). *Educação e Pesquisa*, 49, e249297. doi.org/10.1590/S1678-4634202349249297esp
- Pigozzi, M. (1999). *Education in Emergencies and for Reconstruction: A developmental approach*. United Nations Children’s Fund.
- Poveda-Vásquez, R. y Manning-Jara, G. (2021). Repercusiones de la pandemia en la educación matemática en Costa Rica. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, 16(20), 41-53.
- Rocha, J. y Armijo, S. (2021). Experiencia docente en un curso de matemáticas virtual en pandemia COVID-19. *Ciencia Latina. Revista Científica Multidisciplinar*, 5(5), 8149-8163. doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i5.895
- Ruiz, Á. y Poveda-Vásquez, R. (2021). Reforma matemática Costa Rica: recursos para una época imprevisible. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, 16(20), 54-76.
- Santibáñez, L. y Vásquez, C. (2021). Construcción de tablas y gráficos estadísticos por estudiantes de tercer año básico: análisis de una experiencia en contexto de pandemia. *Unión. Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 63, 1-18.

- Saucedo, O. y Marrugo, C. (2020). "Magic": implementación de un espacio virtual para apoyar el curso de matemáticas en época de COVID-19 en la Institución Educativa Liceo Guillermo Valencia (trabajo de grado). Universidad de Córdoba, Montería, Colombia. <https://repositorio.unicordoba.edu.co/handle/ucordoba/2828>
- Scott, P. (2021). Educación matemática y pandemia: experiencias en los Estados Unidos de América. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, 16(20), 31-40.
- Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación de Panamá (SNCTI). (2021). Acciones en educación matemática 2021. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, 16(20), 93-103.
- Souza, L. de. (2021). Clases de matemáticas para primaria: experiencias durante la pandemia con clases por televisión. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, 16(20), 149-162.
- Sullivan, P., Bobis, J., Downton, A., Feng, M., Hughes, S., Livy, S., McCormick, M. y Russo, J. (2020). Threats and Opportunities in Remote Learning of Mathematics: Implication for the Return to the Classroom. *Mathematics Education Research Journal*, 32, 551-559.
- Tamayo, C. y Tuchapesk, M. (2020). Desafíos e posibilidades para a Educação (Matemática) em tempos de "COVID-19" numa escola em crise. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 13(1), 29-48. doi.org/10.22267/relatem.20131.39
- Torres, A., Campos, M., Morales, L. y García, O. (2021). Aprendizaje de las matemáticas durante la pandemia del COVID-19: el actuar de alumnos y docentes ante la transición de lo presencial a on-line. *Unión. Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 63, 1-15.
- Valoyes-Chávez, L., Parra, A. y Alshwaikh, J. (2024). Mathematics, Mathematics Education and "Conflict": Denial, Suspension, and Resistance [en evaluación de pares académicos]. *ZDM. Mathematics Education*.
- Vásquez, C., Ruz, F. y Martínez, M. (2020). Recursos virtuales para la enseñanza de la estadística y la probabilidad: un aporte para la priorización curricular chilena frente a la pandemia de la COVID-19. *Tangram. Revista de Educação Matemática*, 3(2), 159-183.
- Villa-Ochoa, J., Molina-Toro, J. y Borba, M. (2023). Roles of Technologies for Future Teaching in a Pandemic: Activity, Agency, and Humans-with-Media. *ZDM. Mathematics Education*, 55(1), 207-220.
- Vithal, R. y Valero, P. (2003). Researching Mathematics Education in Situations of Social and Political Conflict. En A. Bishop, M. Clements, C. Keitel, J. Kilpatrick y F. Leung (eds.), *Second International Handbook of Mathematics Education* (pp. 545-591). Springer.
- Wijaya, T. (2020). Cómo los estudiantes chinos aprenden matemáticas durante la pandemia de coronavirus. *International Journal of Educational Research and Innovation*, 15, 1-16. <https://www.upo.es/revistas/index.php/IJERI/article/view/4950>
- Yaniawati, P., Kariadinata, R., Sari, N., Pramiansih, E. y Mariani, M. (2020). Integration of E-Learning for Mathematics on Resource-Based Learning: Increasing Mathematical Creative Thinking and Self-Confidence. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, 15(6), 60-78.
- Zhang, W., Wang, Y., Yang, L. y Wang, C. (2020). Suspending Classes without Stopping Learning: China's Education Emergency

Management Policy in the COVID-19 Outbreak. *Journal of Risk and Financial Management*, 13(3), 55-60. doi.org/10.3390/jrfm13030055

Zhou, L., Li, F., Wu, S. y Zhou, M. (2020). "School's Out, but Class's On", The Largest Online Education in the World Today: Taking China's Practical Exploration during the COVID-19 Epidemic Prevention and Control as an Example. *Best Evidence in Chinese Education*, 4(2), 501-519. doi.org/10.15354/bece.20.ar023