

Desafíos de la enseñanza remota de matemáticas durante la pandemia de covid-19: una revisión sistemática de la literatura

Desafios do ensino remoto de matemática durante a pandemia da covid-19: uma revisão sistemática de literatura

Challenges in remote mathematics teaching during the covid-19 pandemic: a systematic literature review

Márcia Maria de Medeiros Travassos Saeger^{1*}

¹Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Mamanguape, PB, Brasil

COMO CITAR: SAEGER, M. M. T. Desafíos de la enseñanza remota de matemáticas durante la pandemia de covid-19: una revisión sistemática de la literatura. Revista IberoAmericana de Estudos em Educação, Araraquara, v. 19, e16236, 2024. eISSN: 19825587. DOI: <https://doi.org/10.21723/riaee.v19i00.1623602>

Resumen

La pandemia del COVID-19 generó la necesidad del aislamiento social, provocando el cierre de las escuelas, las cuales, para no detener sus actividades, adhirieron al formato de enseñanza a distancia. Este formato requirió una reconfiguración de las clases y de las metodologías de enseñanza adoptadas por los docentes, trayendo en consecuencia numerosos desafíos. En este contexto, esta investigación tuvo como objetivo identificar los desafíos que enfrentan los docentes para la enseñanza remota de Matemáticas durante la pandemia de COVID-19. Para ello, se realizó una Revisión Sistemática de la Literatura de artículos publicados entre 2020 y 2021. Los datos se analizaron con un enfoque cuantitativo. Como resultado se evidenció que los docentes de Matemáticas utilizan varias herramientas para la enseñanza a distancia, siendo las más recurrentes las plataformas de videoconferencia, la aplicación Whatsapp y las videoclases en Youtube. También se encontró que los principales desafíos para la actividad docente en las clases de Matemáticas a distancia son la limitación del acceso a internet y tecnologías digitales por parte de los estudiantes, así como la dificultad en el manejo de la tecnología por parte de los docentes, especialmente dada la cantidad de número de profesionales que no tenían acceso a la formación necesaria para trabajar en la docencia a distancia.

Palabras clave: enseñanza a distancia; matemáticas; desafíos.

Resumo

A pandemia da COVID-19 fez surgir a necessidade de isolamento social, ocasionando o fechamento das escolas, que, para não pararem suas atividades, aderiram ao formato remoto de ensino. Tal formato exigiu uma reconfiguração das aulas e metodologias de ensino adotadas pelos professores, trazendo, consequentemente, inúmeros desafios. Nesse contexto, esta pesquisa teve como objetivo identificar os desafios enfrentados por docentes para o ensino remoto de Matemática durante a pandemia da COVID-19. Para tanto, foi realizada uma Revisão Sistemática da Literatura em artigos publicados entre os anos de 2020 e 2021. Os dados foram analisados a partir de uma abordagem quantitativa. Como resultados, evidenciouse que os docentes de Matemática utilizaram diversas ferramentas para o ensino remoto, sendo as mais recorrentes as plataformas de videoconferência, o aplicativo *Whatsapp* e videoaulas pelo *Youtube*. Constatou-se ainda que figuram como principais desafios à atividade docente nas aulas remotas de Matemática a limitação de acesso à internet e às tecnologias digitais por parte dos alunos, assim como a dificuldade em lidar com a tecnologia por parte dos docentes, sobretudo diante da quantidade considerável de profissionais que não teve acesso às capacitações necessárias para a atuação no ensino remoto.

Palavras-chave: ensino remoto; matemática; desafios.

*Autor correspondente: marcia.saeger@academico.ufpb.br

Enviado: Febrero 08, 2022

Revisado: Mayo 31, 2022

Aprobado: Julio 20, 2023

Publicado:

Apoyo financiero: nada que declarar.

Conflictos de intereses: No hay conflictos de intereses.

Aprobación del comité de ética: No fue necesario someter la investigación al Comité de Ética.

Disponibilidad de datos: Sí.

Trabajo realizado en Instituição Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Mamanguape, PB, Brasil.



Este es un artículo publicado en acceso abierto (Open Access) bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite su uso, distribución y reproducción en cualquier medio, sin restricciones siempre que el trabajo original sea debidamente citado.

Abstract

The COVID-19 pandemic gave rise to the need for social isolation, causing the closing of schools, which, in order not to stop their activities, adhered to the remote teaching format. This format required a reconfiguration of classes and teaching methodologies adopted by teachers, bringing, consequently, numerous challenges. In this context, this research aimed to identify the challenges faced by teachers for remote teaching of Mathematics during the COVID-19 pandemic. Therefore, a Systematic Literature Review was carried out in articles published between 2020 and 2021. Data were analyzed using a quantitative approach. As results, it was evident that the Mathematics teachers used several tools for remote teaching, the most recurrent being the videoconference platforms, the Whatsapp application and video classes on Youtube. It was also found that the main challenges to the teaching activity in remote Mathematics classes are the limited access to the internet and digital technologies by the students, as well as the difficulty in dealing with technology by the teachers, especially given the quantity considerable number of professionals who did not have access to the necessary training to work in remote learning.

Keywords: remote teaching; math; challenges.

INTRODUCCIÓN

La pandemia de COVID-19 trajo numerosos desafíos a la sociedad, ya sea relacionados con la salud pública, la economía, las relaciones sociales y profesionales, la política o la educación. En este contexto, debido a la necesidad de adoptar medidas para reducir el contagio por el Coronavirus, especialmente frente a la sobrecarga en el sistema de salud pública, a partir de marzo de 2020, las clases en las escuelas e instituciones de educación superior, que funcionan de forma presencial, se han transferido al sistema de enseñanza a distancia.

Morais et al. (2020, p. 5) definen la enseñanza a distancia como «un formato de escolarización mediado por la tecnología, manteniendo las condiciones de distancia profesor-alumno». Cabe destacar que la enseñanza a distancia, especialmente dentro de un concepto de emergencia, es un «cambio temporal en la forma de enseñar, utilizando una forma alternativa de transmitir el conocimiento debido a circunstancias críticas» (Marcon; Rebechi, 2020, p. 96), pero que una vez superada la crisis, volverá a su formato anterior: presencial. Así, la propuesta de enseñanza a distancia no pretende cambiar la estructura de la enseñanza, sino garantizar que el acceso a la educación no se interrumpa durante el período crítico.

Sin embargo, ante la emergencia de salud pública debida a la pandemia, la migración a la educación a distancia se produjo sin una planificación adecuada de las actividades y una preparación adecuada de profesores y alumnos, tanto en términos pedagógicos como de falta de los recursos tecnológicos necesarios. A esto se suman las limitaciones económicas de una parte de la población brasileña, agravadas por la pandemia, que han reducido las oportunidades de acceso a la educación de una parte de los estudiantes escolares y universitarios del país.

Considerando el contexto de la enseñanza de las matemáticas, naturalmente marcado por dificultades de aprendizaje por parte de los alumnos (Nogueira; Pavanello; Oliveira, 2016), la enseñanza a distancia puede tornarse aún más desafiante, pues las dificultades inherentes al proceso de aprendizaje típico de este formato de enseñanza se suman a las ya existentes para el aprendizaje de contenidos matemáticos.

En este escenario, la pregunta guía de esta investigación es: ¿cuáles son los retos a los que se enfrentan los profesores a la hora de enseñar matemáticas a distancia durante la pandemia COVID-19? Para responder a esta pregunta, el objetivo fue identificar los retos a los que se enfrentan los profesores en la enseñanza de matemáticas a distancia durante la pandemia COVID-19. Además, se pretendía identificar las acciones dirigidas a la formación de profesores de matemáticas para la enseñanza a distancia, así como presentar los recursos y herramientas utilizados en la enseñanza a distancia de las matemáticas.

Para cumplir los objetivos previstos, optamos por una Revisión Sistemática de la Literatura (RSL), basada en investigaciones publicadas en revistas científicas indexadas en el sistema Web Qualis y disponibles en la base de datos Periódicos Capes, entre 2020 y 2021. Cabe señalar que el marco temporal de la investigación se debió a la época de la pandemia de COVID-19, cuyos primeros casos en el mundo fueron reportados a finales de 2019, pero, en

Brasil, provocó la necesidad de distanciamiento social y la adopción de medidas restrictivas, incluyendo la adhesión a la educación a distancia, a partir de marzo de 2020.

Esta investigación se justifica por los aportes que podría traer, a partir de sus resultados, al brindar la oportunidad de reflexionar sobre la enseñanza, sobre todo considerando los cambios que puede sufrir la enseñanza presencial frente a los nuevos recursos que se están utilizando en la educación.

A esto se suma el hecho de que el uso de la tecnología en las clases de matemáticas, estimulando el pensamiento computacional, ha ido en aumento, como lo demuestran las investigaciones de Daltoé et al. (2019), Felcher, Pinto y Folmer (2019), Rocha, Ramos y Brasil (2019), Moreira, Fidalgo y Costa (2020), Siqueira (2020) y Sousa y Fernandes (2021). En este sentido, teniendo en cuenta que la enseñanza a distancia ha aportado nuevas perspectivas a la enseñanza de las matemáticas, especialmente mediante el uso de diferentes tecnologías, el mapeo de los desafíos a los que se enfrentan los profesores puede abrir el camino a nuevos debates con el fin de superarlos e incorporar estas nuevas perspectivas en la enseñanza de las matemáticas en el día a día del aula.

METODOLOGÍA

En cuanto a los objetivos, esta investigación se clasifica como exploratoria y descriptiva, utilizando un enfoque cuantitativo para presentar y analizar los datos. En cuanto a los aspectos técnicos, la estrategia de investigación utilizada fue una Revisión Sistemática de la Literatura (RSL), procedimiento de investigación que debe seguir un protocolo, dejando claros los criterios de inclusión y exclusión, de modo que se tenga una idea real del escenario que la constituyó (Galvão; Ricarte, 2019).

En este sentido, la elección de la base de datos para la búsqueda de artículos se basó en el criterio de accesibilidad, optando por el Portal de Revistas CAPES. Esta elección se justificó por la clasificación de las revistas nacionales e internacionales según los criterios elegidos por CAPES, que las divide en estratos, que van de la categoría A1 a la categoría C. Para los fines de esta investigación, se eligieron artículos publicados en revistas arbitradas de las categorías A1, A2, B1, B2, B3, B4 y B5. No se incluyeron en la investigación las revistas clasificadas en la categoría C, ni las que no habían sido revisadas por pares, ya que se trata de revistas que aún no han sido puntuadas o de artículos que no han sido sometidos a un proceso de evaluación más riguroso, como la revisión por pares.

Para buscar los artículos, se eligió el formulario de búsqueda avanzada del Portal de Revistas CAPES, ya que este formato permite elegir los campos de búsqueda por término individual, el período de publicación, el idioma y el tipo de revista. La búsqueda avanzada también permite el uso de los operadores booleanos «and, or and not». A este respecto, Galvão y Ricarte (2019, p. 67, nuestro énfasis) explican que el operador «AND equivale a la intersección, OR equivale a la unión y AND NOT equivale a la exclusión» de términos.

Así, esta RSL se construyó buscando los términos «matemáticas» y (y) «teleenseñanza». Como el objetivo de esta investigación es identificar los desafíos enfrentados por los profesores en la enseñanza de matemáticas a distancia durante la pandemia de COVID-19, el marco temporal considerado para la publicación de artículos fue 2020 y 2021, período correspondiente a la adopción de la enseñanza a distancia debido a la pandemia. En cuanto al idioma, sólo se buscaron artículos en portugués. La [Tabla 1](#) muestra los criterios de inclusión de la RSL (In), donde n indica el orden de los criterios.

Tras esta búsqueda, se encontraron 21 artículos. Sin embargo, después de la lectura inicial de cada artículo, se identificaron revisiones bibliográficas sin casos de enseñanza (5), investigaciones en inglés (1), revistas no indexadas en el sistema Qualis CAPES (3) e investigaciones que retrataban la enseñanza a distancia de otras asignaturas (2), como Química y Ciencias. Por lo tanto, por no atender al objeto de esta investigación y a los criterios de inclusión, estos artículos fueron excluidos del cuerpo de la investigación, siendo necesario establecer los criterios de exclusión (En), mostrados en la [Tabla 2](#) a continuación.

Cuadro 1. Criterios de inclusión de la RSL.

I ₁	Revistas evaluadas por pares
I ₂	Revistas clasificadas como A1, A2, B1, B2, B3, B4 y B5
I ₃	Artículos publicados entre 2020 y 2021
I ₄	Artículos que presenten los retos de la enseñanza de las matemáticas a distancia durante la pandemia COVID-19
I ₅	Artículos en portugués

Fuente: Elaboración propia (2022).

Cuadro 2. Criterios de exclusión de la RSL.

E ₁	Artículos que sólo presentan revisiones de literatura
E ₂	Artículos en un idioma distinto del portugués
E ₃	Artículos que traten de disciplinas distintas de las matemáticas
E ₄	Artículos de revistas no indexadas en el sistema Qualis CAPES

Fuente: Elaboración propia (2022).

Aplicando los criterios de exclusión, la investigación resultó en diez artículos, cuya descripción, distribución por año de publicación, clasificación de las revistas y presentación de los desafíos experimentados por los profesores para la enseñanza a distancia de las matemáticas durante la pandemia del COVID-19 se presentan en la sección siguiente.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

a) Descripción de los artículos que compusieron la RSL

Como se explicó anteriormente, después de aplicar los criterios de inclusión y exclusión en la búsqueda aquí pretendida, se obtuvieron diez artículos, presentados en la [Tabla 3](#) a continuación.

En cuanto a la clasificación de las revistas, considerando la última evaluación de CAPES (Cuadrienio 2013 - 2016), se observó que ninguna de las revistas donde se encontraron los artículos de investigación tiene clasificación A, y se distribuyen entre los estratos B1 a B3. La [Tabla 4](#) muestra la distribución de las revistas por clasificación.

En cuanto a la distribución de los artículos por año de publicación, se observa que cuatro artículos (40% del total) fueron publicados en 2020 y los seis restantes (60%) en 2021. Esta mayoría de publicaciones en 2021 puede justificarse por el hecho de que la pandemia comenzó en 2020 y las experiencias relatadas en las investigaciones se construyeron en el transcurso del año, o después de finalizado el curso escolar, publicándose las investigaciones posteriormente.

b) Desafíos experimentados en la enseñanza de las matemáticas durante el periodo a distancia

El período de ausencia de actividades presenciales debido a la pandemia de COVID-19 hizo que se adoptara la enseñanza a distancia como medida de emergencia. Esta situación terminó generando una serie de desafíos para profesores y alumnos, especialmente por la novedad que traía esta modalidad para quienes sólo trabajaban de forma presencial. En este sentido, para el dictado de clases a distancia, utilizando herramientas tecnológicas, así como la correcta planificación de estas actividades, fue necesario capacitar a los docentes para este cambio de metodología y espacio de clase. Por esta razón, uno de los objetivos de esta investigación fue identificar acciones dirigidas a capacitar a los profesores de matemáticas para trabajar en la enseñanza a distancia, a partir de las investigaciones analizadas en esta RSL.

Cuadro 3. Artículos analizados en la RSL.

AUTOR(ES)/ AÑO	TÍTULO DEL ARTÍCULO	REVISTA
Caetano (2021)	En tiempos de aprendizaje a distancia: practicar Matemáticas en <i>Google Forms</i> a partir de boletín epidemiológico sobre el Coronavirus-Covid-19.	REMAT: Revista Electrónica de Matemáticas
Campos et al. (2021)	Programa de perfeccionamiento y capacitación continuada para profesores que enseñan Matemáticas en la Red Municipal de Cuiabá.	Research, Society and Development
Corrêa y Brandemberg (2021)	Tecnologías digitales de información y comunicación en la enseñanza de matemáticas en tiempos de pandemia: desafíos y posibilidades.	Revista REAMEC
Ferreira et al. (2020)	Enseñanza de la Matemática y Covid-19: prácticas pedagógicas durante la enseñanza a distancia.	EM TEIA: Revista de Educación Matemática y Tecnológica Iberoamericana
Gonçalves y Cunha (2021)	La Enseñanza a Distancia de Emergencia y la enseñanza de la Matemática: percepción de alumnos y profesores de Matemática durante la nueva pandemia de coronavirus en la ciudad de Desterro-PB.	EaD en Foco
Leite, Lima y Carvalho (2020)	Los profesores y el uso de las tecnologías digitales en las clases a distancia de emergencia, en el contexto de la pandemia de Covid-19 en Pernambuco.	EM TEIA: Revista de Educación Matemática y Tecnológica Iberoamericana
Moraes, Costa y Passos (2021)	Enseñanza a distancia: percepciones de los profesores que enseñan matemáticas.	Revista Práctica Docente
Sanhotene et al. (2021)	Competencias digitales de los profesores y el proceso de enseñanza a distancia durante la pandemia de Covid-19.	EaD en Foco
Souza, Soares y Oliveira (2021)	Enseñanza de matemática financiera con tecnologías: una experiencia utilizando un laboratorio rotativo en tiempos de enseñanza a distancia.	RPEM
Tamayo y Silva (2020)	Retos y posibilidades de la Educación (Matemáticas) en tiempos de Covid-19 en una escuela en crisis.	Revista Latinoamericana de Etnomatemática

Fuente: Datos de la pesquisa (2022).

Cuadro 4. Clasificación de las revistas de publicación de los artículos.

Revistas	Clasificación
EaD en Foco	B1
EM TEIA: Revista de Educación Matemática y Tecnológica Iberoamericana	
RPEM – Revista Paranaense de Educación Matemática	
Research, Society and Development	B2
Revista Práctica Docente	
Revista Latinoamericana de Etnomatemática	
REMAT: Revista Electrónica de Matemáticas	B3
REVISTA REAMEC	

Fuente: Elaboración propia (2022).

Se identificó que este fue el aspecto menos abordado en los artículos analizados, ya que sólo cuatro artículos mencionaron este tema, lo que representó datos controvertidos en relación con los resultados de la investigación, ya que la mayoría de los autores señalaron que una de las debilidades en la adopción de la enseñanza a distancia era la falta de preparación de los profesores para hacer frente a las tecnologías digitales.

En este sentido, Campos et al. (2021) y Moraes, Costa y Passos (2021) informaron de la existencia de acciones de formación para los profesores que trabajarían en la enseñanza a distancia, al inicio del período pandémico. La investigación de Campos et al. (2021) señala la realización de talleres en línea para la capacitación de profesores de una determinada escuela, destacando en qué consiste este formato de enseñanza y cómo puede ser ofrecido. Los autores destacaron los relatos de los participantes sobre las dificultades en el manejo de la tecnología, así como la necesidad de adaptar los cursos para atender a las necesidades de los profesores.

La investigación de Moraes, Costa y Passos (2021) señala una conferencia dada a profesores que iban a enseñar matemáticas en el sistema público de enseñanza para los últimos años en dos municipios brasileños, uno en el estado de Bahia y el otro en Tocantins. El objetivo de la conferencia era discutir cuestiones relacionadas con la enseñanza a distancia y el uso de las TIC para la enseñanza de las matemáticas.

Siguiendo con el tema de la formación de profesores para la enseñanza de las matemáticas a distancia, Ferreira et al. (2020) y Leite, Lima y Carvalho (2020) destacaron en su investigación que, en ausencia de acciones de formación promovidas por las escuelas donde trabajan, los profesores afirmaron que la búsqueda de conocimientos sobre cómo tratar con las tecnologías digitales para la enseñanza a distancia se llevó a cabo en fuentes externas a la escuela, con cursos gratuitos en línea sobre el uso de las tecnologías digitales para la enseñanza a distancia, la inclusión social, el autismo, los juegos matemáticos y las metodologías activas para el aprendizaje a distancia.

Estos resultados son preocupantes porque, a pesar de las innumerables dificultades que presentan profesores y alumnos, pocas instituciones han tomado medidas para formar a los profesores para trabajar a distancia. En lo que respecta a la enseñanza de las matemáticas, que puede mejorarse significativamente mediante el uso de las tecnologías digitales, la falta de dicha formación y educación continua representa un obstáculo para la mejora de la enseñanza de esta asignatura. A este respecto, Ferreira et al. (2020, p. 10) sostienen:

Especialmente en lo que se refiere a la enseñanza de las matemáticas, el uso de las tecnologías educativas como herramienta didáctica puede considerarse aún más relevante ante esta nueva realidad en la que la educación necesita buscar alternativas para enseñar de forma significativa, teniendo en cuenta el abanico de posibilidades para aprender conceptos matemáticos de una forma más atractiva para los alumnos.

En cuanto a los recursos y herramientas utilizados en la enseñanza a distancia, se observa que la mayoría de los autores enumeran más de una herramienta utilizada para la enseñanza de las matemáticas, siendo las clases a través de videoconferencia, el uso de *Google Meet* o *Zoom*, el envío de mensajes, vídeos y otros contenidos a través de la app *Whatsapp* y las clases a través de *Youtube* las más mencionadas. El número de apariciones de cada uno de los recursos o herramientas identificados en las encuestas se muestra en el Gráfico 1.

Las clases impartidas por videoconferencia fueron el recurso más citado entre los estudios, siendo mencionado en seis de ellos (60%). Así, en los estudios de Campos et al. (2021), Corrêa y Brandemberg (2021), Leite, Lima y Carvalho (2020), Moraes, Costa y Passos (2021), Sanchotene et al. (2021) y Souza, Soares y Oliveira (2021), las plataformas de videoconferencia *Google Meet* y *Zoom* fueron mencionadas como los medios utilizados para impartir clases sincrónicas durante la enseñanza a distancia.

Es posible justificar el uso de estas plataformas debido a la mayor similitud entre ellas y el aula tradicional, en la medida en que permiten que profesores y alumnos estén conectados al mismo tiempo e interactúen, aunque sea virtualmente. A esto se suman los diferentes recursos que ofrecen estas plataformas, desde la pantalla compartida, donde se pueden presentar diapositivas y otros materiales, hasta el uso del *BlackBoard* propio del sitio. Las plataformas de videoconferencia

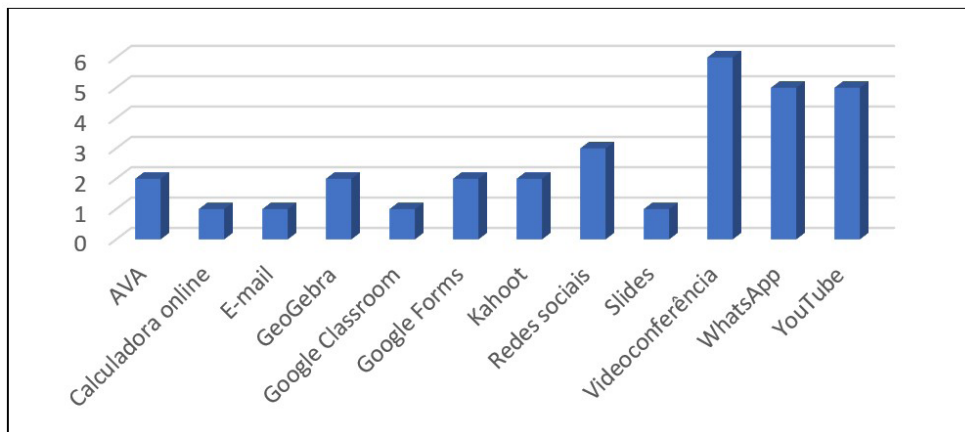


Gráfico 1. Recursos utilizados en la enseñanza a distancia de Matemáticas.

Fuente: Datos de la pesquisa (2022).

también permiten a los profesores conectarse desde otros dispositivos, como tabletas, y, al compartir la pantalla, pueden escribir como si estuvieran utilizando la pizarra en el aula.

La aplicación *Whatsapp*, mencionada como recurso utilizado en las clases de matemáticas a distancia en las investigaciones de Campos et al. (2021), Ferreira et al. (2020), Leite, Lima y Carvalho (2020), Sanchotene et al. (2021) y Souza, Soares y Oliveira (2021), fue destacada por su facilidad de uso, ya que se trata de una aplicación cotidiana para la comunicación entre personas. Así, muchos profesores utilizaron la app, especialmente al inicio de las clases a distancia, cuando aún no tenían conocimiento de otras herramientas digitales. *Whatsapp* se utilizaba para crear grupos de clase, enviar mensajes, material didáctico, ejercicios y lecciones en vídeo, así como explicaciones sobre determinados contenidos.

Las lecciones en vídeo de *Youtube*, mencionadas en el 50% de las encuestas, fueron uno de los recursos más utilizados por los profesores de matemáticas en la enseñanza a distancia, no sólo para reenviar lecciones ya colgadas en la plataforma de vídeo por otros profesores, sino también para grabar sus propias lecciones. Así, Campos et al. (2021), Corrêa y Brandemberg (2021), Leite, Lima y Carvalho (2020), Ferreira et al. (2020) y Souza, Soares y Oliveira (2021) observaron el uso de esta plataforma por los profesores, con énfasis en la facilidad de reenvío de enlaces a vídeos existentes sobre determinados contenidos.

El uso de redes sociales como *Facebook* e *Instagram* fue mencionado en tres estudios (Corrêa; Brandemberg, 2021; Leite; Lima; Carvalho, 2020; Sanchotene et al., 2021). Estos autores destacaron la creación de grupos en *Facebook* para la interacción entre los participantes de las clases, así como el uso de *Instagram* para las publicaciones de las clases. Cabe destacar que, debido al formato de esta última red social (compartir fotos y vídeos), su uso fue menos intenso, ya que los contenidos impartidos en las clases de matemáticas no pueden prescindir de los materiales impresos (o digitalizados), especialmente los ejercicios.

Las investigaciones de Leite, Lima y Carvalho (2020) y Sanchotene et al. (2021) también mostraron el uso de entornos virtuales de aprendizaje, como Moodle, que es una plataforma gratuita ampliamente utilizada en cursos de educación a distancia. Moodle cuenta con recursos que permiten la inserción de contenidos de texto, audio y vídeo, además de ofrecer diferentes opciones para evaluar el aprendizaje a través de cuestionarios, tareas y otros recursos, así como la interacción de los participantes a través de foros.

El uso del *software* GeoGebra fue mencionado en las investigaciones de Corrêa y Brandemberg (2021) y Gonçalves y Cunha (2021), con énfasis en la posibilidad que este *software* ofrece para el aprendizaje a través de la visualización, despertando en los alumnos un mayor significado para la información matemática.

Otro recurso utilizado por los profesores de matemáticas en la enseñanza a distancia fue el envío de cuestionarios a través de *Google Forms*, señalado en las investigaciones de Caetano (2021)

y Souza, Soares y Oliveira (2021). Como el propio sistema muestra las respuestas y produce gráficos con los porcentajes de cada alternativa, la herramienta se mostró muy útil para que los profesores observaran las preguntas con mayor índice de error elegidas por los alumnos.

En cuanto al uso de aplicaciones para proponer retos, Gonçalves y Cunha (2021) y Souza, Soares y Oliveira (2021) observaron el uso de Kahoot durante las clases de matemáticas. Esta app, a la que se puede acceder a través de los *smartphones* de los alumnos, contiene retos propuestos por el profesor, con tiempo limitado para las respuestas. Según los autores, los resultados obtenidos con el uso de Kahoot en las clases de matemáticas fueron muy satisfactorios, en la medida en que dinamizaron las clases y los alumnos participaron significativamente.

Otros recursos, como las clases con *Google Classroom* (Corrêa; Brandemberg, 2021), el envío de materiales por correo electrónico (Leite; Lima; Carvalho, 2020) y el uso de una calculadora científica en línea (Souza; Soares; Oliveira, 2021) también fueron mencionados en las investigaciones analizadas.

Teniendo en cuenta lo anterior, es evidente que existe una considerable variedad de recursos y herramientas tecnológicas que se han utilizado en las clases de matemáticas durante la enseñanza a distancia, lo que ayuda a los profesores a utilizar diferentes metodologías, dinamizar las clases y, a pesar de la imposibilidad de realizar clases presenciales, no se interrumpe la enseñanza. En este sentido, Gonçalves y Cunha (2021, p. 6) argumentan:

Hacer uso de estas herramientas tecnológicas en el proceso de enseñanza de las matemáticas puede favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje, ya que permite a los estudiantes interactuar más con los temas estudiados, ya que se sienten más atraídos por la era digital.

En un análisis general de las herramientas utilizadas durante la enseñanza a distancia, se observó que el 70% de los artículos analizados presentaban al menos dos herramientas utilizadas en las clases de matemáticas a distancia, contribuyendo significativamente a los resultados de esta investigación. Sin embargo, incluso frente a las diversas posibilidades que las tecnologías digitales ofrecen para la realización de clases de enseñanza a distancia, la adopción de esta modalidad, especialmente de la forma en que ha ocurrido, en medio de una emergencia sanitaria mundial, ha traído consigo una serie de desafíos. En este sentido, se identificaron ocho retos a los que se enfrentan los profesores de matemáticas en la enseñanza a distancia, tal y como se ilustra en el Gráfico 2.

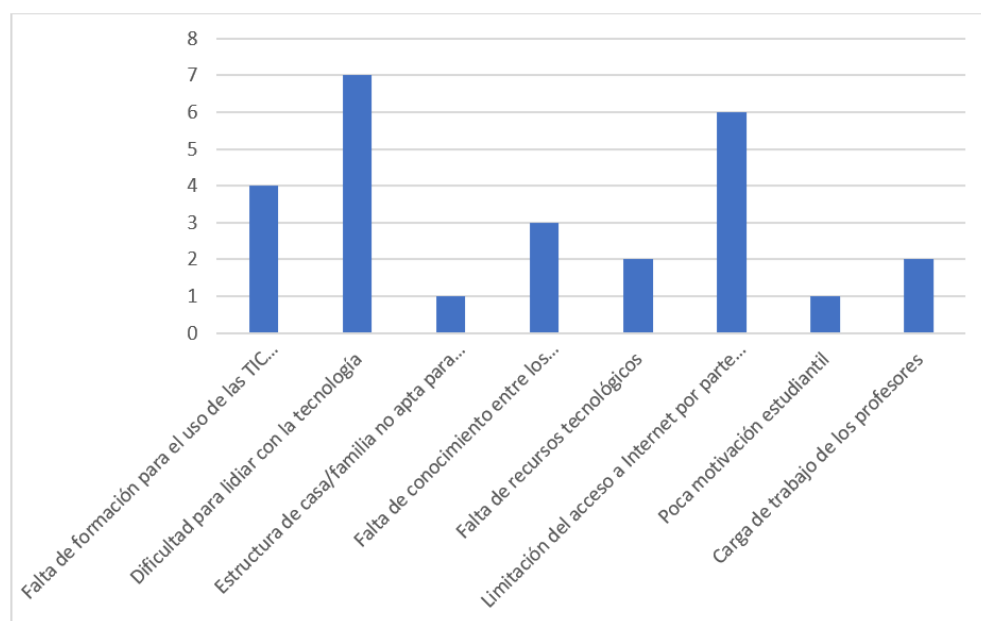


Gráfico 2. Desafíos enfrentados por los docentes en la enseñanza a distancia.

Fuente: Elaboración propia (2022).

La dificultad en el manejo de la tecnología fue el desafío más señalado en la investigación, y se identificó en los artículos de Campos et al. (2021), Corrêa y Brandemberg (2021), Ferreira et al. (2020), Leite, Lima y Carvalho (2020), Gonçalves y Cunha (2021), Moraes, Costa y Passos (2021) y Sanchotene et al. (2021). En estos estudios se observó que, aunque la mayoría de los profesores ya utilizan las tecnologías digitales en cierta medida, aunque sea para uso personal, la adaptación de estas tecnologías para su uso a distancia se consideró bastante difícil, especialmente debido a la falta de formación del profesorado para este fin.

En este sentido, además de la falta de formación continua de los profesores de matemáticas con vistas a la introducción de las tecnologías digitales en el aula, Campos et al. (2021), Leite, Lima y Carvalho (2020), Moraes, Costa y Passos (2021) y Tamayo y Silva (2020) también presentaron como un desafío para los profesores de matemáticas la falta de cursos de formación para el manejo de las TIC específicamente dirigidos a las clases a distancia. Esto se debe a que, teniendo en cuenta lo diferente que es este formato de enseñanza de la enseñanza presencial, el poco tiempo que las escuelas han tenido para hacer las adaptaciones y la falta de conocimiento que la mayoría de los profesores tienen sobre cómo utilizar las TIC en la enseñanza a distancia, los cursos de preparación de profesores para la enseñanza a distancia serían fundamentales para el pleno desarrollo de estas clases.

Este resultado también corrobora los hallazgos iniciales de esta investigación, que encontró una baja frecuencia de artículos que mencionan cursos de formación de profesores para la enseñanza a distancia. De hecho, la mayoría de las investigaciones dan cuenta de una realidad marcada por la adhesión a la enseñanza a distancia de emergencia, sin que los profesores estén debidamente preparados para su uso. Y teniendo en cuenta las especificidades de las matemáticas como ciencia que forma parte de nuestra vida cotidiana, la enseñanza de esta asignatura debe priorizar el uso adecuado de diversos recursos, incluidas las tecnologías digitales, que no pueden prescindir de una formación adecuada del profesorado.

El acceso limitado de los alumnos a internet fue otro desafío identificado en los estudios de Caetano (2021), Corrêa y Brandemberg (2021), Leite, Lima y Carvalho (2020), Moraes, Costa y Passos (2021), Souza, Soares y Oliveira (2021) y Tamayo y Silva (2020). Esta limitación ha llevado a una adopción irregular de la educación a distancia, especialmente en las regiones más pobres del país, donde el acceso a Internet a menudo sólo está disponible en la escuela.

Con la necesidad de cerrar las escuelas, el problema de la falta de acceso a internet en los hogares, o incluso el acceso de mala calidad, ha sido una vez más muy discutido, ya que Brasil todavía carece de una verdadera inclusión digital, ya sea en términos de acceso a los recursos tecnológicos - ordenadores, teléfonos inteligentes e internet - o el uso crítico de esta herramienta, promoviendo el desarrollo de los estudiantes del país. Al retratar este problema, Corrêa y Brandemberg (2021) destacan la falta de equidad en el acceso a internet, trayendo diferentes escenarios de acceso a clases remotas.

Además, la falta de recursos tecnológicos adecuados para las clases a distancia, identificada en las investigaciones de Campos et al. (2021) y Sanchotene et al. (2021), también representó un desafío para los profesores, ya que muchos tuvieron que proporcionar nuevos dispositivos para trabajar a distancia, lo que no fue posible para algunos profesores, dadas las dificultades financieras del momento.

Corrêa y Brandemberg (2021), Ferreira et al. (2020) y Souza, Soares y Oliveira (2021) también destacaron el problema de la falta de conocimiento de los alumnos y sus familias sobre el manejo de las tecnologías digitales durante las clases a distancia, especialmente en los primeros meses de escuela, cuando era necesario un período de adaptación. En este sentido, el apoyo de los familiares resultó esencial, especialmente para los alumnos de los primeros cursos de primaria, incapaces de manejar los dispositivos tecnológicos por sí solos. Sin embargo, la falta de conocimientos de los familiares sobre el uso de estos dispositivos ha llevado a los profesores a tratar de encontrar formas de ayudar a estas personas a distancia, lejos del entorno escolar.

A esto se añaden los problemas estructurales relacionados con la logística familiar, especialmente para aquellos con familias numerosas, ya que, como señalan Leite, Lima y

Carvalho (2020), la estructura del hogar o de la familia acaba dificultando el desarrollo de las actividades a distancia de los profesores, ya que necesitan conciliar las tareas domésticas, el cuidado de la familia y el trabajo a distancia en el mismo entorno.

Leite, Lima y Carvalho (2020) y Tamayo y Silva (2020) también señalan la sobrecarga de trabajo de los profesores durante las clases a distancia, ya que el tiempo de trabajo no sólo se contabiliza durante el horario de clase, sino también durante todo el período necesario para preparar las clases, los materiales, el tiempo dedicado a aprender sobre el uso de las tecnologías digitales, las reuniones, la formación, la atención a padres y alumnos, aunque sea a distancia. Todo esto, que antes se hacía en el entorno escolar y en horarios fijos, pasó a ocupar más tiempo para muchos profesores.

Finalmente, frente a las dificultades de acceso a las clases a distancia o a las dificultades de adaptación, Gonçalves y Cunha (2021) trajeron a colación la falta de motivación de los alumnos como otro desafío para el trabajo de los profesores. En este sentido, teniendo en cuenta que las Matemáticas son una asignatura que, por su naturaleza, ya presenta un alto nivel de dificultad entre los alumnos, el cambio en el formato de las clases, la dificultad de concentración o de adaptación de los alumnos han hecho que el aprendizaje de las Matemáticas sea aún más difícil, y la misión de los profesores aún más desafiante, ya que necesitan buscar formas de atraer la atención y el interés de los alumnos.

Con base en lo anterior, esta RSL mostró que los profesores de matemáticas enfrentaron diversos retos para llevar a cabo sus clases a distancia, ya sea desde el punto de vista cognitivo, al tener que buscar los conocimientos necesarios para trabajar en este formato, o desde el punto de vista material, dadas las dificultades que algunos de ellos tuvieron para lidiar con la tecnología. Además, las dificultades de los alumnos, ya sea para adaptarse a las clases a distancia o para acceder a la tecnología, también supusieron un reto para la docencia durante este periodo, siendo fundamental para estos profesionales buscar diferentes alternativas para superarlas durante el tiempo que estuvieron alejados de las clases presenciales.

CONSIDERACIONES FINALES

Ante la necesidad de aislamiento social y el cierre de escuelas debido a la pandemia de Coronavirus, fue necesario adherir al formato de enseñanza a distancia para que no se cancelaran las clases en las escuelas públicas y privadas del país. Esto se hizo como una medida de emergencia que, por su propia naturaleza, no incluye una planificación adecuada de todas las acciones de las personas involucradas, una situación que ha llevado a una serie de desafíos para la enseñanza a distancia.

En este sentido, esta investigación buscó identificar los desafíos enfrentados por los profesores en la enseñanza de las matemáticas a distancia durante la pandemia del COVID-19, mostrando, a partir de las investigaciones analizadas, que a pesar de las diversas alternativas buscadas para las clases a distancia, utilizando recursos como plataformas de videoconferencia, aplicaciones, redes sociales, *software* matemático y compartiendo materiales y clases por correo electrónico, los profesores enfrentaron obstáculos que van desde la falta de preparación para el trabajo a distancia hasta las limitaciones tecnológicas - suyas y de los alumnos.

También se pudo comprobar que la falta de formación y cualificación de los profesores para trabajar en la enseñanza a distancia puede haber sido un obstáculo para mejorar las clases y optimizar el uso de las tecnologías digitales para la enseñanza de las matemáticas. A esto se añade el problema del acceso desigual a Internet y a las tecnologías digitales, hecho que aún se observa ampliamente en el país. Este obstáculo ha hecho que la adopción de la enseñanza a distancia haya sido limitada, especialmente en las escuelas públicas.

A partir de esta realidad, es necesario que las escuelas busquen capacitar a los profesores en el uso de las tecnologías digitales en la enseñanza de las matemáticas, ya que el uso de estas tecnologías no se restringe a la enseñanza a distancia y debe ser parte de la vida cotidiana en el aula, incluso en la enseñanza presencial. También es urgente retomar las discusiones sobre políticas públicas de acceso a internet y dispositivos tecnológicos, para que nuevos

escenários como el enfrentado durante la pandemia del COVID-19 no terminen impidiendo el acceso a la educación de algunos alumnos.

REFERENCIAS

- CAETANO, M. A. G. Em tempos de ensino remoto: praticando Matemática no Google Forms a partir de um boletim epidemiológico sobre o Coronavírus-Covid-19. **REMAT: Revista Eletrônica da Matemática**, Bento Gonçalves, RS, v. 7, n. 2, p. e2004, ago. 2021. DOI: <https://doi.org/10.35819/remat2021v7i2id4856>.
- CAMPOS, C. B. D. *et al.* Programa de melhoria da proficiência e a formação continuada de professores que ensinam Matemática na Rede Municipal de Cuiabá. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, v. 10, n. 7, p. e8710716328, 2021. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i7.16328>.
- CORRÊA, J. N. P.; BRANDEMBERG, J. C. Tecnologias digitais da informação e comunicação no ensino de Matemática em tempos de pandemia: desafios e possibilidades. **Revista REAMEC**, Cuiabá, v. 8, n. 22, p. 34-54, 2021. DOI: <https://doi.org/10.30938/bocehm.v8i22.4176>.
- DALTOÉ, T. *et al.* Uso de tecnologias no ensino de Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental: um estado da arte. **RELACult – Revista Latino-Americana de Estudos em Cultura e Sociedade**, Foz do Iguaçu, v. 5, n. 4, p. 1-13, 2019. Edição especial. DOI: <https://doi.org/10.23899/relacult.v5i4.1254>.
- FELCHER, C. D.; PINTO, A. C. M.; FOLMER, V. Tendências em tecnologias digitais no ensino da Matemática reveladas no EBRAPEM. **Educação Matemática Pesquisa Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática**, São Paulo, v. 21, n. 2, p. 001-022, 2019. DOI: <https://doi.org/10.23925/1983-3156.2018v21i2p001-022>. Disponível em <https://revistas.pucsp.br/emp/article/view/39080>. Acesso em: 15 set. 2021.
- FERREIRA, L. A. *et al.* Ensino de Matemática e Covid-19: práticas docentes durante o ensino remoto. **EM TEIA – Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana**, Recife, v. 11, n. 2, p. 1-15, 2020. DOI: <https://doi.org/10.36397/emteia.v11i2.247850>.
- GALVÃO, M. C. B.; RICARTE, I. L. M. Revisão Sistemática da Literatura: conceituação, produção e publicação. **LOGEION: Filosofia da Informação**, Rio de Janeiro, v. 6, n. 1, p. 57-73, 2019. DOI: <https://doi.org/10.21728/logeion.2019v6n1.p57-73>. Disponível em <http://revista.ibict.br/fiinf/article/view/4835>. Acesso em: 21 out. 2021.
- GONÇALVES, F. S. L.; CUNHA, D. S. O Ensino Remoto Emergencial e o ensino da Matemática: percepção dos estudantes e professores de Matemática durante a pandemia do novo coronavírus na cidade de Desterro-PB. **EaD em Foco**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 1, p. e1505, 2021. DOI: <https://doi.org/10.18264/eadf.v11i1.1505>.
- LEITE, N. M.; LIMA, E. G. O.; CARVALHO, A. B. G. Os professores e o uso de tecnologias digitais nas aulas remotas emergenciais, no contexto da pandemia da Covid-19 em Pernambuco. **EM TEIA – Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana**, Recife, v. 11, n. 2, p. 1-15, 2020.
- MARCON, N.; REBECHI, R. R. A diferença entre ensino remoto emergencial e ensino a distância. **Debate Terminológico**, Porto Alegre, n. 18, p. 92-100, 2020. Disponível em: <https://www.seer.ufrgs.br/riterm/article/view/109402>. Acesso em: 02 out. 2021.
- MORAES, E. M.; COSTA, W. C. L.; PASSOS, V. M. A. Ensino remoto: percepções de professores que ensinam Matemática. **Revista Prática Docente**, Confresa, v. 6, n. 2, p. e029, maio/ago. 2021. DOI: <https://doi.org/10.23926/RPD.2021.v6.n2.e029.id1109>.
- MORAIS, I. O. D. *et al.* **Ensino remoto emergencial**: orientações básicas para elaboração do plano de aula. Natal: SEDIS/UFRN, 2020. Disponível em <http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/571151>. Acesso em: 12 ago. 2021.
- MOREIRA, P. R.; FIDALGO, F. S. R.; COSTA, E. A. S. Mídias digitais no ensino da Matemática. **ReviSeM**, Itabaiana, v. 5, n. 2, p. 56-70, 2020. DOI: <https://doi.org/10.34179/revisem.v5i2.12232>. Disponível em: <https://seer.ufs.br/index.php/ReviSe/article/view/12232>. Acesso em: 15 set. 2021.
- NOGUEIRA, C. M. I.; PAVANELLO, R. M.; OLIVEIRA, L. A. Uma experiência de formação continuada de professores licenciados sobre a Matemática dos anos iniciais do Ensino Fundamental. *In*: BRANDT, C. F.; MORETTI, M. T. (org.). **Ensinar e aprender Matemática**: possibilidades para a prática educativa. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2016. p. 15-38. <http://doi.org/10.7476/9788577982158.0002>.
- ROCHA, P. S. R.; RAMOS, C. V.; BRASIL, T. A. A utilização de softwares no ensino de Matemática para Ensino Fundamental e Médio. *In*: CONGRESSO SOBRE TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO (CTRL+E), 4., 2019, Recife. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2019. p. 40-49. DOI: <http://doi.org/10.5753/ctrl.2019.8874>. Disponível em <https://sol.sbc.org.br/index.php/ctrl/article/view/8874>. Acesso em: 16 set. 2021.
- SANCHOTENE, I. J. *et al.* Competências digitais docentes e o processo de ensino remoto durante a pandemia de Covid-19. **EaD em Foco**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 3, p. e1303, 2021. DOI: <https://doi.org/10.18264/eadf.v10i3.1303>.
- SIQUEIRA, C. F. R. Pixel a pixel: contribuições para o ensino da Matemática nos anos iniciais do ensino fundamental. *In*: SANCHEZ JÚNIOR, S. L.; SOUZA, P. F. C.; MIKUSKA, M. I. S. (org.). **Ensino da Matemática**: ressignificando o ensinar e o aprender na educação infantil e anos iniciais do ensino fundamental. Curitiba, PR: Bagai, 2020. p. 113-123.

SOUSA, F. G. A.; FERNANDES, F. R. Ensino de Matemática na interface com as novas tecnologias: perspectivas docentes. **Ensino em Perspectivas**, Fortaleza, v. 2, n. 2, p. 1-16, 2021.

SOUZA, L. R.; SOARES, E. B. S.; OLIVEIRA, G. F. B. Ensinando Matemática financeira com tecnologias: uma experiência utilizando laboratório rotacional em tempos de ensino remoto. **RPEM**, Campo Mourão, v. 10, n. 22, p. 551-570, maio/ago. 2021. DOI: <https://doi.org/10.33871/22385800.2021.10.22.551-570>.

TAMAYO, C.; SILVA, M. T. Desafios e possibilidades para a Educação (Matemática) em tempos de Covid-19 numa escola em crise. **Revista Latinoamericana de Etnomatemática**, San Juan de Pasto, v. 13, n. 1, p. 1-10, 2020.

Contribuciones de los autores

El aporte del autor se basó en la definición del tema, criterios de búsqueda y selección de artículos, lectura y análisis de las investigaciones seleccionadas, interpretación de resultados y redacción del artículo.

Editor: José Luis Bizelli