



Espirales revista multidisciplinaria de investigación científica  
ISSN: 2550-6862  
compasacademico@icloud.com  
Grupo Compás  
Ecuador

## A systematic review on remote learning of mathematics

---

**Ruiz Salazar, Jenny; Agustín Padilla Caballero, Jesús Emilio; Panduro-Ramírez, Jeidy**

A systematic review on remote learning of mathematics

Espirales revista multidisciplinaria de investigación científica, vol. 5, núm. 2, 2021

Grupo Compás, Ecuador

**Disponible en:** <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=573270925004>

# A systematic review on remote learning of mathematics

Una revisión sistemática sobre el aprendizaje remoto de la matemática

Jenny Ruiz Salazar jruizsa3@ucvvirtual.edu.pe  
*Universidad César Vallejo, Perú*

Jesús Emilio Agustín Padilla Caballero jpadillac@ucv.edu.pe  
*Universidad César Vallejo, Trujillo, Perú*

Jeidy Panduro-Ramírez panduror@ucvvirtual.edu.pe  
*Universidad César Vallejo, Perú*

Espiral revista multidisciplinaria de investigación científica, vol. 5, núm. 2, 2021

Grupo Compás, Ecuador

Recepción: 12 Mayo 2020  
Aprobación: 09 Noviembre 2020

Redalyc: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=573270925004>

**Abstract:** Remote learning in mathematics, before the COVID-19 pandemic, was already being implemented in some countries; therefore, during this health crisis it has gained great relevance worldwide, since it has become a solution for education in the world. This systematic review seeks to identify studies conducted with strategies, methods, intrapersonal aspects and tools related to remote learning of mathematics. High impact databases were consulted between October and November 2020. Inclusion and exclusion criteria were applied. The most frequent research topic is related to tools and instruments. Most studies have been conducted at the higher level and no studies have been found at the initial level. It is proposed that studies on remote learning of mathematics should be intensified for all levels, emphasizing the initial level.

**Keywords:** remote learning, mathematics, strategies, teaching methods..

**Resumen:** El aprendizaje remoto en las matemáticas, antes de la pandemia de la COVID-19, ya se estaba implementando en algunos países; por ello durante esta crisis sanitaria ha cobrado gran relevancia a nivel mundial, ya que se ha convertido en una solución para la educación en el mundo. Esta revisión sistemática busca identificar los estudios realizados con las estrategias, métodos, aspectos intrapersonales y herramientas relacionadas al aprendizaje remoto de las matemáticas. Se consultaron bases de datos de alto impacto entre octubre y noviembre de 2020. Se aplicaron criterios de inclusión y exclusión. La temática de investigación más frecuente es la relacionada a herramientas e instrumentos. La mayoría de estudios se han realizado en el nivel superior y no se ha encontrado ningún estudio en el nivel inicial. Se propone que se intensifiquen los estudios sobre el aprendizaje remoto de la matemática para todos los niveles, enfatizando en el inicial.

**Palabras clave:** aprendizaje remoto, matemática, estrategias, métodos de enseñanza..

## Introducción

Durante muchos años, la enseñanza de la matemática se ha realizado solo de manera presencial. En dicha forma tradicional los profesores tenían grandes grupos de estudiantes que se encontraban en aulas incómodas o en infraestructuras poco dotadas, en donde los pupitres iban en orden con un estudiante detrás de otro atendiendo al profesor porque no era trascendente la interacción entre los estudiantes. El curso se dictaba de una sola forma para todos y se resolvían ejercicios en una pizarra sin verificar si estos habían sido comprendidos por todos (Guerrero, Zambrano, & Samaniego, 2017).

No obstante, desde hace dos décadas, con el auge de la Internet y la amplia gama de opciones permitidas por los medios de comunicación, se ha promovido fuertemente la educación a distancia. Este hecho ha llevado al surgimiento de una variante llamada educación virtual que tiene como objetivo desarrollar el proceso educativo a través del ciberespacio (Melo-Solarte, & Díaz, 2018). Además se han desarrollado plataformas y herramientas (Flores, & Marquez, 2020) que buscan facilitar la enseñanza digital (entre las que destacan los programas graficadores y las calculadoras científicas). Aunque algunos profesores han mostrado resistencia al cambio o no lo utilizan convenientemente. En el caso de la Unión Europea, desde la década de los 90, se consideró la formación abierta a distancia como una actividad que complementa ciertos programas convocados con una duración entre cuatro y cinco años (García, 2000).

Hoy la virtualidad se ha vuelto más necesaria en diferentes aspectos de nuestras vidas tales como el trabajo, las compras, las consultas médicas y sobre todo la educación dada la crisis sanitaria a nivel mundial. Según datos de la UNESCO, a mediados de mayo de 2020, más de 1200 millones de estudiantes en el mundo de todos los niveles de enseñanza habían dejado de tener clases presenciales. De ellos 24 millones no regresarían a clases dado que no contaban con dispositivos, conectividad ni herramientas necesarias para aplicar esta modalidad de educación o sus instituciones educativas no tenían experiencia en el desarrollo de clases virtuales ni habían capacitado a sus profesores para llevarlas a cabo.

Por ello es posible percibir que no se utilizan recursos técnicos, especialmente los ambientes virtuales de aprendizaje (AVA), lo que puede deberse a la falta de conocimiento de los docentes sobre los requerimientos establecidos para su incorporación como parte de la relación pedagógica docente-alumno-ambientes virtuales de aprendizaje. Por otro lado, es difícil para los estudiantes adquirir habilidades a pesar de que pertenezcan a la generación llamada migrantes digitales. Otra razón importante es que la mayoría de estudiantes carece de una conexión de Internet estable. Asimismo, los padres de bajos recursos económicos no podían proporcionar a sus hijos el equipo técnico para interactuar con los AVA y debido a que contaban con estos recursos en su institución educativa solo tenían contacto con estos allí y por muy poco tiempo por la restricción del horario (Contreras-Colmenares, & Garcés-Díaz, 2019).

De los 1200 millones de estudiantes, más de 160 millones son de América Latina y el Caribe. Es importante mencionar que el derecho a la educación en los países latinoamericanos está definido en sus constituciones, por lo que los Estados deben proporcionar la estructura y los medios adecuados para su ejercicio con el fin de garantizar el acceso y la permanencia de los estudiantes en edad escolar. Es por esto que se ha derivado al sistema de aprendizaje virtual, lo que permite que no se interrumpan las clases para que los estudiantes no pierdan su año escolar (Salas, 2020).

La información recopilada en 33 países de América Latina y el Caribe hasta mediados de 2020, muestra que la mayoría de las medidas tomadas en el sector educativo están relacionadas con la suspensión de cursos

presenciales en todos los niveles. En la mayoría de los países, 29 de 33, la forma de continuidad de los estudios se ha realizado en diferentes modalidades a distancia: 26 han implementado el aprendizaje a través de la Internet; 24 han formulado estrategias offline; 22 ofrecen aprendizaje online y offline; 4 tienen la modalidad exclusivamente online y 2 offline. Además, 18 países que implementaron el aprendizaje en línea usaron plataformas virtuales asincrónicas; mientras que 4 ofrecen clases en vivo. De igual manera 23 países realizan transmisiones de programas educativos por medios de comunicación tradicionales (Unesco, 2020).

Pese a que las formas de aprender cambian constantemente y hoy es común escuchar que alguien está estudiando en línea, algunas instituciones educativas no estuvieron preparadas para brindar clases online y sus alumnos no tuvieron los medios para seguirlas (Uribe, & Herrera, 2020).

En entrevista de Pais (2020) a Di Gropello, economista especializada en educación, esta afirma que Uruguay estaba preparado para la enseñanza online dado que dedicó muchos años a garantizar la conectividad y el acceso a herramientas digitales para la comunidad educativa. Además este país cuenta con el Plan Ceibal que entrega una laptop a cada alumno en las escuelas públicas y la plataforma CREA, una suerte de red social para docentes y alumnos. Por su parte México tiene la Telesecundaria, un programa educativo que se trasmite a través de la televisión y que ha podido acercar la educación a casi 1,5 millones de estudiantes de áreas rurales; y también ha puesto a disposición herramientas digitales y copias online de todos los libros escolares. Colombia ha ido invirtiendo en portales educativos como Aprender Digital, el cual tiene más de 80000 recursos educativos digitales. En Chile se está usando Aprendo en Línea, una plataforma con recursos digitales para el autoaprendizaje en casa. En Perú, el Ministerio de Educación autorizó el dictado de las clases por medios virtuales dado que no está permitido que las escuelas y demás instituciones educativas brinden sus clases de forma presencial. Aunque muchos estudiantes no cuentan con una computadora ni con un celular u otro dispositivo para realizar sus clases; mientras que otros no tienen la motivación para seguir estudiando, por lo que abandonan sus clases virtuales porque le es más difícil entender algunos temas explicados de forma remota.

Enseñar y entender las matemáticas de manera presencial ya era complicado, por lo que se vuelve más complejo aún al darse de forma remota. Así, los estudiantes tienen opiniones negativas sobre la competencia digital en el proceso del aprendizaje de la matemática no por el desconocimiento de su aplicación sino debido a la falta del conocimiento y dominio para aplicarlas en la docencia (Revelo-Rosero, Lozano, & Romo, 2019). Asimismo, Salas (2020) menciona que las universidades deben enfocarse en formular estrategias y herramientas innovadoras que faciliten a los profesores el trabajo de educar a los nativos digitales.

A pesar de las circunstancias, en medio de la crisis, los docentes de matemáticas se han estado preparando para trabajar con programas

tecnológicos y facilitar así la enseñanza digital. Según Mendoza, Burbano y Valdivieso (2019), estos profesores se han convertido moderadamente en tutores ideales caracterizados por ser asesores y promotores del aprendizaje mediado por las TIC.

Al tener en cuenta algunas estrategias implementadas por los diversos países se puede entender que el aprendizaje de las matemáticas, al ser remoto, podría volverse más complejo. Por tanto, con base en la teoría del conectivismo se puede generar una solución pedagógica alternativa. Para Siemens (2004), el conectivismo se define como la teoría para el aprendizaje en la era digital; entendiéndose que su surgimiento se debe a un entorno social caracterizado por la creación del conocimiento y el valor económico por las redes de conocimiento humano (Floridi, 2008). Desde la perspectiva del aprendizaje el conectivismo se define como un proceso continuo que ocurre en diferentes entornos, incluso en las comunidades de práctica, las redes personales y la ejecución de tareas en el lugar de trabajo (Gutiérrez, 2012). La relevancia de la red y el aprendizaje es la diferencia clave entre el conectivismo y las teorías del aprendizaje tradicional (Gutiérrez, 2012). Algunas teorías tradicionales del aprendizaje como el conductismo, el cognitivismo y el constructivismo tienen limitaciones porque se desarrollaron cuando las tecnologías no tenían ningún efecto sobre el aprendizaje. Por el contrario, hoy en día, el conocimiento crece a un ritmo exponencial debido a la liberación de información y al surgimiento y desarrollo de las tecnologías. Según Alanya et al. (2020), el uso de las tecnologías de la información ha cambiado por completo el mundo. Este es el significado de aprender del pasado para no cometer errores en el presente; ya que, si bien es cierto que aprender es el acto de adquirir conocimientos, el aprendizaje actual significa la capacidad de resolver problemas. Para ello el alumno debe estar preparado para encontrar, organizar y analizar información, siendo capaz de resolver problemas en el entorno real, teniendo al profesor como guía en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Es por eso que se debe mejorar con respecto a los conocimientos sobre el uso de la tecnología y también sobre el proceso de evaluación de los recursos informáticos empleados por los estudiantes constantemente (Infantes, 2017). La educación universitaria en línea es una alternativa más equitativa, ya que permite que más estudiantes la utilicen cuando haya una emergencia sanitaria como salida urgente (Arroyave, Ordóñez, & Romero, 2020).

El objetivo de esta revisión sistemática entre 2018-2020 es constatar la producción de artículos sobre temáticas de estrategias, métodos, herramientas e instrumentos sobre aprendizaje remoto de la matemática.

## **Materiales y Métodos**

Para realizar la búsqueda de información se utilizaron criterios de inclusión y exclusión. Entre los criterios de inclusión se tomaron en cuenta: la presencia del artículo en su versión completa, que estén relacionados al algoritmo de búsqueda y que se encuentren publicados

en los años establecidos para esta investigación. Los criterios de exclusión que se consideraron fueron: descartar aquellos artículos en idiomas no deseados, artículos incompletos y aquellos ajenos al ámbito educativo.

En primer lugar se realizó la búsqueda de artículos científicos en las bases de datos Scopus, SciELO, Redalyc, Latindex y Dialnet publicados entre 2018 y 2020 en los idiomas inglés y español. Los algoritmos de búsqueda fueron: ‘aprendizaje’, ‘remoto’, ‘online’, ‘virtualidad’, ‘enseñanza’, ‘estrategias’, ‘matemática’, “métodos de enseñanza”, ‘aprender’, “enseñanza asistida por ordenador”, ‘distancia’, ‘instrumentos’, ‘tecnologías’ y ‘problemas’; se buscaron de manera manual, encontrando un total de 70 artículos.

En segundo lugar se procedió a una primera depuración de la información. Para esto se leyeron los títulos y resúmenes de cada uno de los 70 artículos, de ellos se tuvieron en cuenta aquellos que eran específicamente sobre aprendizaje remoto de las matemáticas y se descartaron aquellos que no trataban sobre este tema. Después de aplicar los criterios de inclusión y exclusión quedaron 50 artículos.

En tercer lugar se procedió con la lectura completa de cada uno de los 50 artículos potenciales. Tras la lectura, 21 fueron descartados porque se trataban de aprendizaje virtual pero no específicamente sobre matemáticas o eran estudios enfocados en posgrado y matemática especializada.

Por último, 29 artículos quedaron como potencialmente relevantes. Los resultados de la revisión fueron ordenados en una plantilla de Microsoft Excel en la que se categorizaron los datos por título, país, autores, número de autores por artículos, muestra, tipo de investigación, diseño de investigación, revista, resultados, base de datos, nivel de educación y temática del artículo. En tanto, para su análisis se utilizó el mismo software para presentar las tablas y figuras.

## Resultados

Se ubicaron 29 artículos referentes a la variable de estudio: aprendizaje remoto de las matemáticas. En la tabla 1 se muestra el autor y el título del artículo de investigación referente al tema buscado, 16 de los artículos fueron publicados en el idioma inglés y 13 en español.

**Tabla 1** *Temáticas del artículo por autores*



**Tabla 1**  
Temáticas del artículo por autores

Autores	Temática
Vargas; Rojas; Mendoza et al.; Parra; Mendoza et al.; Rojas et al.; López	Estrategias En estos artículos se muestran diseños de actividades, propuestas para enseñar y aprender matemática a distancia, prácticas de educación en el aula virtual, retroalimentación y programas de estudios como estrategias con proyecciones para uso posterior en el aprendizaje remoto de la matemática.
Rosa y Orey; Konnova et al.; Liu et al.; Zulkarnain et al.; Moreno-Guerrero et al.; García-Mejía y García-Vera; Choi y Walters	Métodos El propósito de la investigación en estos artículos es mostrar el desarrollo de enfoques metodológicos (MapOnLearn, método e-learning, Steam entre otros) para diseñar un curso en línea, teniendo en cuenta algunas características de los estudiantes y de este modo verificar la efectividad de estos métodos en el aprendizaje remoto de la matemática.
Carvajal; Lau; Agustin y Ambarawati; de Mooij et al.; Elliot et al.; Roza; Trenholm y Peschke; de la Fuente et al.; Diaz et al.	Herramientas e instrumentos El objetivo de estos artículos es compartir la forma de uso de GeoGebra, e-learning, entorno Math Garden, vídeos en línea para estudiantes, guías de trabajo, uso de aplicaciones de Android, comunidades virtuales (Wenger) como herramientas de aprendizaje para difundirlas con el fin de mejorar el rendimiento académico en un entorno metodológico de enseñanza universitaria a distancia.
Cutler; Guerrero-Ortiz y Huincahue; Putra et al.; Amelia et al.; Balkist y Agustiani; Andalón et al.	Relaciones intrapersonales El objetivo de estos artículos es explorar las sensaciones, dificultades y adaptaciones de los profesores y estudiantes en el desarrollo de las clases online de matemática. Además se busca entender las vivencias y acciones de los mismos. Dichos artículos se han realizado con una actitud empática para encontrar en las palabras mismas de sus actores el contenido, fundamento y justificación de sus actos.

Fuente: elaboración propia de los autores.

Estas investigaciones son sobre aprendizaje de las matemáticas en forma virtual, por lo que no se toma en cuenta el aprendizaje de la matemática de manera presencial en ninguno de los artículos. Luego se tomaron en cuenta otros aspectos ya mencionados. De esta manera se presentan a nivel descriptivo los principales indicadores.

Se observaron las bases de datos (Scopus, SciELO, Google Scholar, Dialnet y ResearchGate) donde se encontraron los artículos sobre el tema de investigación y el idioma del artículo que varía entre el inglés y el español. Scopus es la base de datos que registra un mayor número de publicaciones en los últimos tres años, 14 artículos en inglés que son el 48,3 % del total de artículos seleccionados. Las bases de datos de menor número de publicación sobre el tema en mención son Dialnet y ResearchGate con una sola publicación en español e inglés respectivamente. El idioma inglés es el de mayor difusión del conocimiento con 16 artículos publicados, seguido de 13 artículos de investigación en el idioma español.

En la tabla 2 se observan los años de publicación y temática del artículo de investigación. En 2020 se realizaron la mayor cantidad de publicaciones debido a la crisis mundial en salud. De los artículos

publicados en los últimos tres años se ubicaron los temas objetivos de las investigaciones; se revisaron aquellos en los que se describían los usos de las estrategias, métodos, herramientas e instrumentos en el aprendizaje virtual de la matemática, así como también las relaciones intrapersonales. La temática de investigación más frecuente es la relacionada con las herramientas e instrumentos con un 31 %. Por el contrario, la temática menos utilizada es sobre las relaciones intrapersonales con un 20,7 % desde 2018 hasta 2020.

**Tabla 2.** *Año de publicación y temática de la investigación*

**Tabla 2**  
Año de publicación y temática de la investigación

Año de publicación	Frecuencias	Porcentaje
2018	3	10,3
2019	6	20,7
2020	20	69,0
Total	29	100
Temática de la investigación		
Estrategias	7	24,15
Métodos	7	24,15
Herramientas e instrumentos	9	31,00
Relaciones intrapersonales	6	20,70
Total	29	100

Fuente: elaboración propia de los autores.

En la siguiente tabla se puede observar el diseño de investigación: cualitativo, documental, mixto, cuantitativo, diagnóstico, no especificado y la temática de la investigación.

**Tabla 3.** *Diseño de investigación por temática de investigación*

**Tabla 3**  
Diseño de investigación por temática de investigación

Diseño de investigación	Temática de investigación				
	Estrategias	Métodos	Herramientas e instrumentos	Relaciones intrapersonales	Total
Cualitativo	4	2	6	4	16
Documental	0	1	0	0	1
Mixto	1	1	2	0	4
Cuantitativo	1	3	0	2	6
Diagnóstico	0	0	1	0	1
No especificado	1	0	0	0	1
Total	7	7	9	6	29

Fuente: elaboración propia de los autores.

Se observa en la tabla 3 que el diseño de investigación más usado es el cualitativo con 16 artículos: 4 son de la temática de estrategias; 2 de métodos; 6 de herramientas e instrumentos y 4 de relaciones intrapersonales. Aquí están todas las temáticas encontradas, en donde se observa que los tipos de investigación menos aplicados son el documental



y el diagnóstico y donde se encuentran un artículo de métodos y de herramientas e instrumentos y un artículo cuyo diseño de investigación es no especificado. El segundo diseño de investigación más utilizado es el cuantitativo, en donde figuran 6 artículos con tres temas: 1 de estrategias; 3 de métodos y 2 de relaciones intrapersonales.

En la tabla 4 se observan los tipos de investigación: descriptivo, experimental, exploratorio, exploratorio-descriptivo, revisión, explicativo, fenomenológico, no definido y las temáticas de los artículos.

**Tabla 4.** *Tipos de investigación por temática de investigación*

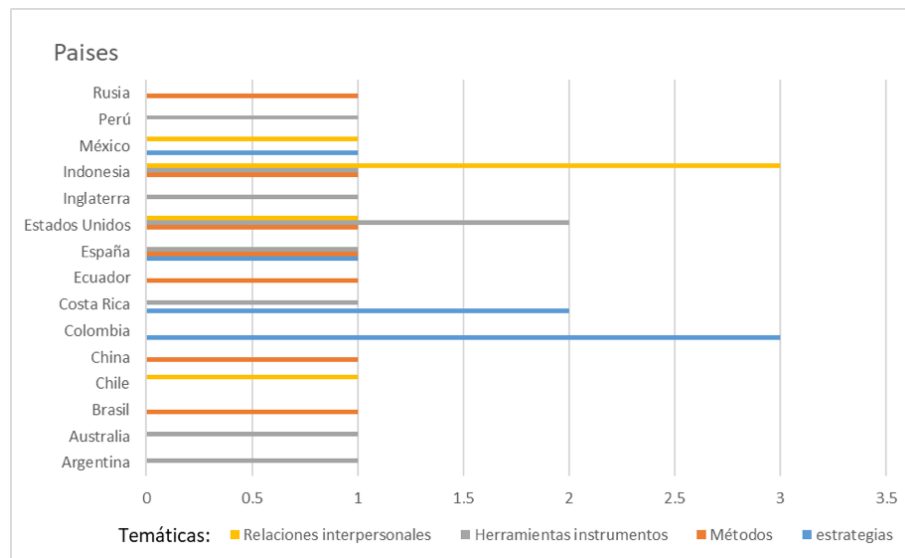
**Tabla 4**  
Tipos de investigación por temática de investigación

Tipo de investigación	Estrategias	Métodos	Herramientas instrumentos	Relaciones intrapersonales	Total
Descriptivo	2	3	2	3	10
Experimental	1	3	5	1	10
Exploratorio	1	0	0	0	1
Exploratorio-descriptivo	0	0	1	1	2
Explicativo	1	0	0	0	1
Fenomenológico	1	0	0	0	1
No definido	1	1	1	1	4
Total	9	7	8	5	29

Fuente: elaboración propia de los autores.

Los tipos de investigaciones más utilizados son el descriptivo y el experimental, cada uno de ellos con diez artículos en los que están todas las temáticas encontradas (cuatro de ellos con la temática de métodos). En los artículos de diseño están todas las temáticas encontradas; los tipos de investigación menos utilizados son el exploratorio, el explicativo y el fenomenológico, cada uno de ellos con un artículo en los que la temática de investigación es sobre las estrategias.

Se han realizado estudios en los tres últimos años sobre el aprendizaje remoto de la matemática. Aunque hay muchos estudios en el nivel superior, en total 16, de los cuales 4 artículos son de cada temática. Como en el nivel inicial no se encontraron artículos sobre aprendizaje remoto de la matemática, esta situación lleva a reconocer un vacío en dicho nivel de estudio. Solo hay 2 artículos con respecto a educación especial y cuya temática es sobre las estrategias y relaciones intrapersonales. Uno de los artículos realizaba su estudio en bachillerato, el cual ha sido considerado en la contabilización del nivel educativo secundaria.



**Figura 1**

Cantidad de investigaciones por temáticas y por país Fuente elaboración propia de los autores

**Figura 1.** Cantidad de investigaciones por temáticas y por país. Fuente: elaboración propia de los autores.

Se observa la distribución de artículos por país de publicación y temática de la investigación (figura 1). Se evidencia que Indonesia es la región geográfica con el mayor número de ediciones publicadas en torno al aprendizaje remoto de la matemática y es el país con mayor número de artículos publicados en los últimos tres años, este es seguido por los Estados Unidos. Son varios los países que tienen una sola publicación en los últimos tres años sobre el aprendizaje remoto de la matemática. Asimismo, la mayoría realizan sus publicaciones sobre una sola temática.

Por último, se puede observar la tabla 5 en la que se tiene el resultado obtenido en cada artículo de investigación sobre el aprendizaje remoto de la matemática según cada autor.

**Tabla 5.** Resultado del artículo por autor

## Tabla 5

### Resultado del artículo por autor

No.	Autor	Resultado
1	Ajzenti y Alibachewi	Se describe el desarrollo de una enciclopedia de matemáticas basada en e-learning como herramienta de aprendizaje y se probó su validez con estudiantes de secundaria.
2	Armeda et al.	La sugerencia es que los profesores deberían prestar atención a las necesidades de los estudiantes en la forma de aprendizaje en línea, además de mantener la interacción con ellos, preparar materiales de enseñanza que se emenden fácilmente y brindar retroalimentación para que la resistencia matemática de los estudiantes sea confiable.
3	Andalón et al.	Lo mostrado en el artículo es una pequeña representación de lo que los docentes de diferentes latitudes vivirán, son las voces que representan al docente común. Lo aprendido en el futuro afectará en un futuro próximo, la actividad docente en matemáticas. El compromiso con el aprendizaje de sus alumnos es determinante para encontrar nuevas formas, metodologías y mecanismos de enseñanza.
4	Balkas y Aguriani	Se propone que es necesario presentar aprendizajes innovadores para que los estudiantes con necesidades especiales no tengan el aburrimiento en el proceso del aprendizaje.
5	Cárvajal	Mediante la investigación se aprendió que una guía de trabajo debe ser elaborada con material y prótesis que vivieron los estudiantes durante el proceso de aprendizaje autónomo en casa, de manera tal que el aprovechamiento de los espacios de aprendizaje diseñados sea maximizado.
6	Choi y Walters	Este estudio llenó el vacío de la literatura al describir el diseño de un grupo pequeño de intervenciones asincrónicas destinadas a mejorar el aprendizaje de matemáticas para las aplicaciones reales.
7	Coutler	El estudio sugiere que la realización, uso de los sellos distintivos de la mentalidad de crecimiento, puede servir como un activo protector durante períodos de estrés profundo.
8	de la Fuente y Marín	Se plantea que el uso del video en distintos formatos contribuye positivamente y significativamente al aprendizaje de matemáticas de tipo cuantitativo en un entorno de enseñanza universitaria a distancia.
9	de Mooij et al.	Estos hallazgos sugieren que los entornos de aprendizaje en línea satisfacen según el perfil cognitivo individual de un niño podría mejorar el rendimiento aritmético del estudiante.
10	Díaz et al.	En el trabajo se evidenció la necesidad de profundizar en el conocimiento del estudiante para contribuir a la generación de acciones que impacten mejor en su rendimiento académico a través del uso de tecnologías móviles aplicadas a diseños de cursos abiertos y masivos online.
11	Eller et al.	El proyecto superó análisis de usuarios de videos con la función de análisis proporcionada por YouTube. Los estudiantes vieron la menor cantidad posible de videos en la clase de "Aplicaciones de álgebra" y "Álgebra integrada".
12	García-Mejía y García-Vera	Este artículo propone que con el fin de lograr la implementación de ambientes de aprendizaje con enfoques educativos en línea, las instituciones educativas deberían como política institucional involucrar y orientar a los docentes con la integración curricular para complementar este trabajo con proyectos integrados que resuelvan problemas en el entorno que mejoren y motiven el aprendizaje de los estudiantes.
13	Guerrero-Cortez y Hualde	Los hallazgos explican cómo los factores emocionales y de infraestructura están relacionados con las interacciones en la enseñanza en línea.
14	Kononova et al.	El objetivo principal del curso es preparar a los estudiantes universitarios al estudio de las matemáticas superiores. El estudio presenta los enfoques metodológicos desarrollados que se pueden utilizar en el diseño de cursos en línea.
15	Lau	En el artículo se explica la forma en que la herramienta para el aprendizaje de matemáticas GeoGebra generó un entorno de aprendizaje con mayor experiencia cognitiva. Como efecto colateral a esta experiencia de educación virtual en la pandemia COVID-19 con acompañamiento, interactividad, trabajos colaborativos y docentes, los estudiantes se han fortalecido en sus competencias genéricas, además de haber fortalecido sus vínculos familiares y sociales.
16	López	Los hallazgos más importantes de la investigación tienen que ver con la manera en la que los estudiantes conceptualizaron y utilizaron la retroalimentación, sobre todo en su nivel de proceso, así como con la importancia de la creación de ambientes de aprendizaje en que se reciba y utilice la retroalimentación para el aprendizaje.
17	Liu et al.	En este artículo se propone un método de escape para la representación de recursos de aprendizaje en línea. Los resultados de la evaluación muestran que los mapas basados en ángeles son adecuados para servir como base para los sistemas de aprendizaje en línea. Se espera que el tamaño de la muestra se amplíe en función de la riqueza de este método en el futuro.
18	Mendoza et al.	En el artículo se concluye que el docente-tutor de matemáticas en la FESAD (Facultad de estudios a distancia) se facilita en el uso del trabajo independiente y en grupo como formas prioritarias de evaluación.
19	Mendoza et al.	En el artículo se concluye que el tutor está moderadamente permeado por los ambientes virtuales y por algunas estrategias asociadas con las didácticas específicas para la enseñanza de la matemática.
20	Moreno-Guerrero et al.	Se plantea que el uso del método e-learning sería efectivo para su implementación con adultos que estudian matemáticas en la escuela secundaria y que los resultados obtenidos deben tenerse en cuenta. Como línea de investigación futura se presenta este método didáctico para desarrollar en otras etapas educativas y en otras materias.
21	Parrá	Los hallazgos demuestran que la interposición de conceptos pedagógicos y curriculares de la educación en el aula en un modelo de educación virtual conduce a inconsistencias y contradicciones relacionadas con criterios y técnicas de procesos de evaluación, organización de actividades de aprendizaje, métodos y formas de estudio, características de contenidos, formas de interacción entre los estudiantes y las posturas de los docentes en sus roles formativos.
22	Puñer et al.	Se concluye que pocos futuros profesores mostraron una actitud positiva hacia el aprendizaje de las matemáticas en línea. Una implicación de este estudio fue que el gobierno debería intervenir y brindar apoyo para el éxito del aprendizaje en línea.
23	Rojas	La propuesta para enseñar y aprender matemática a distancia puede ser adaptada a las demás asignaturas del currículo, además tiene la fortaleza de estar combinada por los componentes variados de los programas de estudio de matemáticas, por lo que su utilización se puede lograr dependiendo de la situación pandémica. Sin embargo al llegar a la presencialidad, esta permitirá su adaptación.
24	Rojas et al.	Los resultados muestran una evolución hacia una descripción más estructurada de las situaciones de enseñanza y aprendizaje en sus términos que permitieron identificar MOST (oportunidades pedagógicas matemáticamente significativas) para construir sobre el pensamiento del estudiante y aprovecharlas para la propuesta de futuras acciones y cambios en la práctica.
25	Rosa y Grey	Los procedimientos metodológicos usados en este estudio permitieron la interpretación crítica y refinada de los resultados. El objetivo principal es la propuesta de la modificación matemática como un ambiente virtual de aprendizaje (AVA) que favorezca el desarrollo de la crítica de la realidad y la reflexión de los estudiantes para resolver los problemas que enfrentan en su vida diaria. Además los estudiantes prepararon preguntas destinadas a buscar, recopilar, seleccionar, organizar y manejar la información que les permitió reflexionar críticamente sobre el papel de las matemáticas en la sociedad.
26	Rosa	Las aplicaciones de recursos de aprendizaje de matemáticas que utilizan aplicaciones de Android se denominan MM MATH. Se considera que el uso de la aplicación de Android como medio de aprendizaje tiene muchas comodidades. A través de una serie de materiales presentados en las actividades de aprendizaje se espera que puedan ayudar a los profesores y estudiantes en la realización de actividades de aprendizaje.
27	Trenholm y Fenchel	Se concluye que la sofisticación de las nuevas tecnologías y las abstracciones del pensamiento matemático hacen que la creación de un entorno de aprendizaje en línea eficiente y eficaz sea una tarea desafiante para los educadores de matemáticas.
28	Vargas	Con las estrategias utilizadas, los docentes de matemáticas difíciles se minimizaron debido a que se proporcionaron sentimientos positivos como sentirse emocionados con los juegos y actividades realizadas para desarrollar las habilidades específicas. En cuanto al uso de las tecnologías, fue posible aplicarlas según las condiciones de cada estudiante. Además los servicios de apoyo y las acciones del director fueron fundamentales para el abordaje de las necesidades de los estudiantes.
29	Zulkarnain et al.	La investigación sobre alfabetización digital sigue siendo escasa, especialmente en Indonesia. Al ver los resultados del estudio, los investigadores recomiendan la necesidad de la preparación de universidades en guiar a los estudiantes para que puedan mejorar sus habilidades de alfabetización digital.

Fuente: elaboración propia de los autores.

## Discusión

En este trabajo se analizaron los artículos de revistas indexadas disponibles en las bases de datos Scopus, SciELO, Redalyc, Latindex y Dialnet publicados entre 2018 y 2020 en los idiomas inglés y español que tratan sobre el aprendizaje remoto de las matemáticas.

Las temáticas de producción de artículos de 2020 están relacionadas con el tiempo de pandemia. Sin embargo, sí existen estudios desarrollados antes de esta crisis sanitaria mundial (Rosa, & Orey, 2019; Mendoza et al., 2019; Agustin, & Ambarawati, 2019); y otros que muestran el interés por encontrar estrategias, métodos, herramientas e instrumentos para que el aprendizaje virtual de la matemática se desarrolle de manera óptima. Asimismo, Rojas (2020), Parra (2020), Rojas, Fernández y Llinares (2018), López (2020), proponen estrategias para ser aplicadas por otros docentes de matemática que enseñen en esta modalidad.

Es importante mencionar que la mayoría de investigaciones analizadas se realizaron en Indonesia y Estados Unidos, por lo que fueron publicadas en inglés. De los países latinoamericanos Colombia y Costa Rica han publicado 3 artículos cada uno con estudios sobre estrategias aplicadas en el aprendizaje remoto de la matemática, demostrando interés en este tema.

Las experiencias expuestas en estas investigaciones revelan la preocupación por conocer cómo los profesores de matemáticas de los diferentes niveles de educación se han capacitado para que el aprendizaje remoto de esta materia sea llevado de manera pertinente, creando, buscando y usando herramientas digitales, estrategias y métodos para mejorar sus técnicas de enseñanza y con ello la capacidad de llegar a sus alumnos a través de esta forma remota de educación. Los docentes de matemática han usado herramientas como Android, celulares, Apps como GeoGebra entre otras, para facilitar la enseñanza de su curso. Es importante conocer el sentir de estudiantes y docentes ante el aprendizaje en esta modalidad tal como expresan Guerrero-Ortiz y Huincahue (2020), Putra, Witri y Sari (2020), Amelia et al. (2020), Balkist y Agustiani (2020), Andalón et al. (2020).

Dieciséis de las investigaciones encontradas han analizado el aprendizaje remoto de la matemática en el nivel superior, pero no se han encontrado estudios sobre cómo se ha realizado el aprendizaje remoto de las matemáticas en el nivel inicial. Los tipos de investigación más frecuentes presentados en estos artículos son descriptivo y experimental con 10 publicaciones cada uno de ellos, en donde se aprecian todas las temáticas encontradas.

## Conclusiones

Tras la revisión sistemática de los 29 artículos seleccionados se concluye que: Indonesia y Estados Unidos son los países de mayor producción literaria sobre el aprendizaje remoto de la matemática entre 2018 y 2020. Asimismo, en 2020 se realizó la mayor cantidad de publicaciones debido a la crisis sanitaria mundial. En cuanto a las relaciones intrapersonales se expone en los artículos la variedad de sentimientos positivos y negativos que los estudiantes y docentes han mostrado como respuesta ante esta nueva forma de aprendizaje.

En los países de habla hispana se deberían realizar más estudios sobre este tema para contribuir en la mejora de este sistema de educación. Finalmente esta revisión sistemática sobre aprendizaje remoto de la matemática es un aporte para la investigación científica y sugiere realizar estudios en el nivel inicial en el que no se ha encontrado literatura.

## Referencias

1. Agustin, R., & Ambarawati, M. (2019). Development of e-learning mathematics encyclopedia as learning tools for class viii junior high school. *Journal of Physics: Conference Series*, 1339, 2-5.
2. Alanya, J. et al. (2020). *Actitudes de los estudiantes en la educación a distancia*. Guayaquil, Ecuador: Grupo Compás.
3. Andalón, F. et al. (2020). Docencia en matemáticas: voces latinoamericanas en la transición hacia la enseñanza a distancia por COVID-19. *Investigación e Innovación en Matemática Educativa*, 5, 1-28.
4. Amelia, R. et al. (2020). The effect of online mathematics learning on junior high school mathematic resilience during covid-19 pandemic. *Journal of Physics: Conference Series*, 1657, 1-8.
5. Arroyave, M., Ordóñez, F., y Romero, J. (2020). Aproximación al diseño de aulas virtuales universitarias en tiempos de emergencia sanitaria. *Espiraless. Revista Multidisciplinaria de investigación*, 4(34), 67-85.
6. Balkist, P., & Agustiani, N. (2020). Responses of students with special needs to online mathematics leaning during pandemic. *Journal of Physics: Conference Series*, 1657, 1-8.
7. Contreras-Colmenares, A., & Garcés-Díaz, L. (2019). Ambientes Virtuales de Aprendizaje: dificultades de uso en los estudiantes de cuarto grado de primaria. *Prospectiva. Revista de Trabajo Social e Intervención Social*, 27, 215-240.
8. Flores, V., & Marquez, G. (2020). Learning achievements, technological tools and self-regulation of learning in times of Covid 19. *Journal of Business and Entrepreneurial*, 4(3), 102-109.
9. Floridi, L. (2008). *Glossary of term for the digital era*. Oxford, England: University of Oxford.
10. García, L. (2000). La educación superior a distancia en Europa. En López-Barajas, E. (Coord.), *La educación y la construcción de la Unión Europea* (pp. 101-123). Madrid, España: UNED.

11. Guerrero, F., Zambrano, C., & Samaniego, J. (2017). Reflexiones sobre la evolución de la clase de matemáticas en el bachillerato ecuatoriano. *INNOVA. Research Journal*, 2(7), 1-12.
12. Guerrero-Ortiz, C., & Huincahue, J. (2020). Mathematics teacher' perceptions and adaptations in developing online classes - ideas for teacher training. *Journal of Physics: Conference Series*, 1702, 1-7.
13. Gutiérrez, J. (2012). *Estrategias de enseñanza y resolución de problemas matemáticos según la percepción de estudiantes del cuarto grado de primaria de una institución educativa-Ventanilla* (tesis de posgrado). Facultad de Educación, Universidad San Ignacio de Loyola, Lima, Perú.
14. Infantes, S. (2018). La influencia de las Tic en el proceso de aprendizaje de los estudiantes a distancia. estado del arte. *Perspectivas*, 8, 78-86.
15. Melo-Solarte, D., & Díaz, P. (2018). El aprendizaje afectivo y la gamificación en escenarios de educación virtual. *Información tecnológica*, 29(3), 237-248.
16. Mendoza, H., Burbano, V., & Valdivieso, M. (2019). El Rol del Docente de Matemáticas en Educación Virtual Universitaria. Un Estudio en la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. *Formación Universitaria*, 12(5), 51-60.
17. Pais, A. (2020). *Coronavirus: 4 países de América Latina que lograron aplicar estrategias exitosas de educación a distancia ante la pandemia*. Recuperado de <https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-52375867>.
18. Putra, Z., Witri, G., & Sari, I. (2020). Prospective elementary teachers' perspectives on online mathematics learning during coronavirus outbreak. *Journal of Physics: Conference Series*, 1655, 1-7.
19. Revelo-Rosero, J.E., Lozano, E.V., & Romo, P.B. (2019). La competencia digital docente y su impacto en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática. *Espirales. Revista Multidisciplinaria de investigación*, 3(28), 156-175.
20. Rojas, Y., Fernández, C., & Llinares, S. (2018). Desarrollo de una mirada profesional sobre la enseñanza de la matemática en un sistema de educación a distancia. En Rodríguez-Muñiz, L. (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXII* (pp. 495-504). Gijón, España: Universidad de Oviedo.
21. Rosa, M., & Orey, D.C. (2019). Mathematical modelling as a virtual learning environment for teacher education programs. *Uni-pluriversidad*, 19(2), 80-102.
22. Salas, M. (2020). Convergencia entre nativos digitales e inmigrantes digitales. *Sinergias Educativas*, 5(1), 224-240.
23. Siemens, G. (2004). *Conectivismo: una teoría de aprendizaje para la era digital*. Recuperado de [https://www.comenius.cl/recursos/virtual/minsa\\_l\\_v2/Modulo\\_1/Recursos/Lectura/conectivismo\\_Siemens.pdf](https://www.comenius.cl/recursos/virtual/minsa_l_v2/Modulo_1/Recursos/Lectura/conectivismo_Siemens.pdf).
24. UNESCO. (2020). *La educación en América Latina y el Caribe ante la COVID-19*. Recuperado de <https://es.unesco.org/fieldoffice/santiago/covid-19-education-alc/medios>.
25. Uribe, A., & Herrera, C. (2020). E-learning advantages for college students for the Z generation. *Universciencia*. Recuperado de <https://cancun.uo.edu.mx/blog/e-learning-advantages-college-students-z-generation>.