

<https://doi.org/10.23913/ride.v13i26.1512>

Artículos científicos

El uso de las Tic en las matemáticas. Una revisión sistemática de la literatura

The use of ICT in mathematics. A systematic review of the literature

O uso das TIC na matemática. Uma revisão sistemática da literatura

Jenny Isabel Calero-Cerna

Universidad César Vallejo, Perú

jennyca_1@hotmail.com; jcaleroc@ucvvirtual.edu.pe

<http://orcid.org/0000-0001-7766-4073>

Rossana Teresa Veramendi-Vernazza

Universidad César Vallejo, Perú

rveraver@gmail.com; rveramendi@ucvvirtual.edu.pe

<https://orcid.org/0000-0002-2935-6380>

Resumen

En el sector educativo, es importante mantenerse actualizado en los avances de las tecnologías de la información y comunicación (TIC). Asimismo, en las matemáticas, es muy necesario adaptarse a los cambios y normalizar el uso de las herramientas digitales, las cuales conllevan al desarrollo de clases interactivas y favorecen la enseñanza-aprendizaje. Sin embargo, hay que reconocer que aún existen barreras que impiden la anhelada normalización del uso de las TIC, como la resistencia de los docentes a innovar. Por tal motivo, el objetivo de este trabajo es presentar una revisión sistemática de la literatura sobre aspectos importantes, las barreras y los efectos que hay que considerar para que la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, por medio de las TIC, entre docentes y alumnado, sea un éxito. La búsqueda se realizó en Scopus, Scielo, DOAJ, Redalyc, EBSCOHost, Academic OneFile y ProQuest, desde el año 2020 hasta diciembre de 2022. Se consideró importante incluir un estudio realizado en 2016. Mediante la búsqueda de palabras clave, se localizaron 1661 artículos y como resultado de la revisión sistemática se analizaron 48 estudios,



identificándose 13 aspectos a tener en cuenta al usar intencionalmente las TIC y 13 efectos positivos que deben conllevar a generar un cambio en el aprendizaje de las matemáticas. También se reconocieron 16 barreras en su uso. Asimismo, se encontró que debido a diversos aspectos en las clases de matemática, las TIC todavía siguen siendo usadas como herramientas tecnológicas auxiliares bajo un enfoque tradicional.

Palabras clave: clases interactivas, enseñanza aprendizaje, herramientas digitales, TIC.

Abstract

In the education sector it is important to keep up to date with advances in information and communication technology (ICT), likewise, in mathematics it is very necessary to adapt to changes and normalize the use of digital tools, which lead to the development of interactive classes and favor teaching learning. But it must be recognized that there are still aspects that prevent the desired normalization of the use of ICT. For this reason, the objective of this work is to present a systematic review of the literature on important aspects that must be considered so that the teaching-learning of mathematics through ICT between teachers and students is successful. The search was carried out in Scopus, Scielo, DOAJ, Redalyc, EBSCOHost, Academic OneFile and ProQuest, from the year 2020 to December 2022, it was considered important to include a study carried out in 2016. Through the keyword search, 1661 articles were located and as a result of the systematic review, 48 studies were analyzed, identifying 13 aspects to take into account when intentionally using ICT and 13 positive effects that should lead to generating a change in the learning of mathematics; also recognizing 16 barriers in its use. Likewise, it was found that, due to various aspects in mathematics classes, ICTs are still being used as auxiliary technological tools under a traditional approach.

Keywords: interactive classes, teaching-learning, digital tools, ICT.

Resumo

No setor da educação, é importante manter-se atualizado com os avanços das tecnologias de informação e comunicação (TIC). Da mesma forma, em matemática, é muito necessário se adaptar às mudanças e normalizar o uso de ferramentas digitais, que levam ao desenvolvimento de aulas interativas e favorecem o ensino-aprendizagem. No entanto, é preciso reconhecer que ainda existem barreiras que impedem a desejada normalização do uso das TIC, como a resistência dos professores em inovar. Por esse motivo, o objetivo deste trabalho é apresentar uma revisão sistemática da literatura sobre aspectos importantes, barreiras e efeitos que devem ser considerados para que o ensino-aprendizagem da matemática, por meio das TIC, entre professores e alunos, seja um sucesso. A busca foi realizada na Scopus, Scielo, DOAJ, Redalyc, EBSCOHost, Academic OneFile e ProQuest, no período de 2020 a dezembro de 2022. Considerou-se importante incluir um estudo realizado em 2016. Por meio da busca por palavra-chave, foram 1661 artigos localizados e como resultado da revisão sistemática, foram analisados 48 estudos, identificando 13 aspectos a serem considerados ao usar as TIC intencionalmente e 13 efeitos positivos que devem levar a gerar uma mudança na aprendizagem da matemática. 16 barreiras também foram reconhecidas em seu uso. Da mesma forma, constatou-se que devido a vários aspectos nas aulas de matemática, as TICs ainda estão sendo utilizadas como ferramentas tecnológicas auxiliares sob uma abordagem tradicional.

Palavras-chave: aulas interativas, ensino-aprendizagem, ferramentas digitais, TIC.

Fecha Recepción: Enero 2023

Fecha Aceptación: Junio 2023

Introducción

Hoy en día, los docentes presentan una marcada debilidad en el empleo adecuado de las TIC durante el aprendizaje. Sin duda, estamos en una época de cambio e innovación, y se deben buscar las herramientas adecuadas para responder a la complejidad de los tiempos. Es resaltante el uso pertinente de los dispositivos móviles en el desarrollo de las actividades educativas (Palmero et al., 2021). De tal manera, se debería motivar a los estudiantes a involucrarse activamente en su aprendizaje y promover en los docentes la investigación para elegir pertinentemente las herramientas y estrategias virtuales. Estas deben responder a la imperante necesidad de la digitalización de la sociedad y al contexto de los estudiantes.

Actualmente, los estudiantes son nativos digitales y resulta vital que empleen las sofisticadas Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) bajo una expectativa pedagógica y técnica (Juanes et al., 2020). También es necesario hacerlo desde una expectativa colaborativa, responsable, crítica y ética (Chávez et al., 2020). Por ello, en educación se debe favorecer la aplicación de estrategias para el diseño de materiales y actividades que conlleven a enseñar y aprender, bajo las exigencias de la modernidad.

En 2021, Dávila y Agüero precisaron que, durante la virtualidad, los dispositivos móviles jugaron un papel primordial en el aprendizaje y tuvieron gran acogida al estar relativamente al alcance de muchas familias. Aunque en el aprendizaje de las matemáticas se desaprovechó la oportunidad de desarrollar clases interactivas (Flores y Dullius, 2022). Es más, en medio de una enseñanza virtual, las diferentes herramientas tecnológicas escasamente han respondido al contexto de los estudiantes. Ante ello, Amaya–Conforme y Yáñez-Rodríguez (2021) manifestaron que existe desconocimiento de su adecuado uso en matemática, siendo desaprovechada una fuente altamente motivadora del proceso de aprender.

Es evidente que existe un elevado porcentaje de docentes que no se han familiarizado con las TIC, por eso presentan dificultades en el trabajo en entornos virtuales (Morales-Zambranog et al., 2021). El motivo para que la nueva generación de docentes no se apropie de las herramientas tecnológicas ideales para la enseñanza de cada materia educativa es la baja formación tecnológica y pedagógica de los formadores de docentes (Arancibia et al., 2020). De ahí que se impartan las enseñanzas de manera tradicional, sin responder a las exigencias de la modernidad digital.

Asimismo, se añade que la escasez de condiciones y herramientas tecnológicas en las universidades e institutos impide que docentes y estudiantes desplieguen con éxito sus competencias digitales (Varela-Ordorica y Valenzuela-González, 2020). Los docentes formadores de docentes de matemáticas renuncian a usar las TIC en sus clases debido a la insuficiente formación que tienen en el manejo de softwares especializados para la enseñanza de las matemáticas, como Geogebra, Desmos, Geo TIC, MathPapa, Cabri, MATLAB, Cyberchase 3D Builder, ¡Fetch! Lunch Rush, entre otros (Padilla et al., 2022).

No obstante, Padilla et al. (2022) reconocieron la necesidad de que los docentes no solo dominen las diversas herramientas tecnológicas, sino que además las articulen con modelos metodológicos propios de cada área de estudio. Por ello, resulta fundamental que se preparen para un uso eficiente de las TIC (Flores-Tena et al., 2021). Es decir, docentes y

estudiantes necesitan equiparse con tecnología, pero siempre acompañada de una adecuada capacitación.

A su vez, en 2021, Gómez-Artela y Escobar-Mamani sostuvieron que en Perú la pandemia resaltó las enormes grietas de disparidad en el acercamiento a una educación virtual, la misma que estuvo marcada por interrupciones en las clases virtuales, en especial en zonas geográficamente con difícil acceso y destacada pobreza. Es imprescindible usar las TIC para atender ciertos aspectos sociales, generacionales, económicos, de género y culturales (Goin y Gibeli, 2020; Padilla-Carmona et al., 2022). Se destaca que las TIC posibilitan el disfrute por el aprendizaje y suscitan mayor motivación por aprender, dada la libertad de elegir el espacio y momento para el estudio (Cabanillas et al., 2020; Martínez, 2020G). De ahí que al considerar los diversos aspectos que optimizan el uso pertinente de las TIC, se obtendrán efectos positivos en el aprendizaje.

Por otro lado, Da Silva-Bueno et al. (2021) revelaron que la mayoría de los docentes usan las TIC solo como recursos digitales para brindar facilidades en la exposición de contenidos o para aplicar rutinarios algoritmos, sin desplegar competencias de mayor demanda cognitiva. Al mismo tiempo, algunos docentes consideran que las TIC distraen a los estudiantes y conllevan a un aprendizaje superficial, a pesar de reconocer que afianzan la autonomía y la participación activa (Arancibia et al., 2020; Barrios et al., 2022; Casnati et al., 2020; Demartini y Lara, 2022; Fernández et al., 2020; Gazzola et al., 2020; Goin y Gibelli, 2020; Juanes et al., 2020; Robles-Francia et al., 2020; Sandoval et al., 2020; Umaña et al., 2020). Incluso reconocen que permite tener una visualización general del proceso de construir el conocimiento (Fernández et al., 2020; Guerrero et al., 2020).

Es más, la incorporación de recursos digitales y nuevas metodologías en el proceso educativo ha crecido exponencialmente (Dávila y Agüero, 2021), siendo evidente que los jóvenes docentes se encuentran mejor formados en TIC y las emplean con un sentido amplio (Gómez-García et al., 2020). Por ello, se muestra la necesidad de plantear nuevas y variadas actividades de aprendizaje para responder a las características y necesidades de los estudiantes nativos digitales. Puesto que, con los recursos digitales novedosos, se debe atraer la atención para el aprendizaje de las matemáticas y romper la apreciación de que las matemáticas son difíciles y aburridas.

El empleo pertinente de los recursos digitales motiva el aprendizaje de la matemática (Cencia et al., 2021; Varela-Ordorica y Valenzuela-González, 2020). Un proceso que puede ser eficaz al permitir que el alumnado comprenda conceptos básicos (Da Silva-Bueno et al.,

2021). Su uso se ha vuelto imprescindible debido al contexto de la virtualidad que se ha producido a raíz de la pandemia. Ante ello, se plantea la pregunta: ¿Qué aspectos se deben considerar para que el uso de las TIC en las actividades matemáticas en los docentes y los estudiantes sea un éxito?

Cabe destacar que, al haber adquirido el mundo y la educación el gran reto de emplear las TIC, existe la necesidad de trabajar las matemáticas bajo una enseñanza moderna, diferente y motivadora, sin perder el foco de lo que se debe aprender. Los docentes deben aprender a elaborar sus recursos educativos digitales en consonancia con las necesidades que presentan los estudiantes.

En definitiva, es primordial investigar para generar conocimientos que apoyen al docente en el logro de competencias matemáticas del alumnado a través del uso de las TIC. Por lo tanto, el presente artículo de revisión realiza una recopilación de información teórica en forma detallada, selecta, exhaustiva y crítica sobre aspectos, barreras y efectos a considerar en el uso de las TIC en las actividades matemáticas.

Método

Al efectuar la respectiva revisión sistemática del estudio, se tuvo como guía la metodología de Kitchenham y Charters (2007), determinada por tres fases: Planificación, Desarrollo y Resultados de la revisión.

Planificación de la revisión: Es la primera fase, donde se realizan las preguntas de la investigación y se definen los criterios de inclusión y exclusión.

Desarrollo de la revisión: En esta segunda fase, se inicia la búsqueda de información con el protocolo de búsqueda.

Resultados de la revisión: Es la última fase, donde se presentan los resultados de la búsqueda.

Adicionalmente, se desarrolló una sección donde se realizó el análisis de los resultados, donde se respondió a las preguntas planteadas en la fase de planificación.

Planificación de la revisión

Para brindar respuesta a la pregunta general del estudio, se formularon las siguientes tres preguntas:

P1. ¿Qué aspectos se consideran al utilizar las TIC en las actividades matemáticas?

P2. ¿Qué barreras existen en el uso de las TIC en las actividades matemáticas?

P3. ¿Cuál es el efecto del uso de las TIC en las actividades matemáticas?

Teniendo en cuenta las taxonomías que se obtuvieron de las preguntas antes planteadas, la exploración de la literatura se efectuó exhaustivamente en siete bases de datos. A continuación, se detallan las mismas: Scopus, DOAJ, Scielo, Redalyc, EBSCOHost, Academic OneFile y ProQuest.

Se realizaron diferentes tipos de búsquedas con miras a responder al objetivo del estudio. Se señala que las palabras clave que se definieron en la búsqueda fueron "uso de las TIC", "estudiantes", "docentes", "educación", "uso de las TIC en educación", "aspectos al usar las TIC en matemática", así como "uso y efectos de las TIC en matemática". Se utilizó la cadena de exploración descrita en la tabla 1, en los títulos, resúmenes y palabras clave.

Tabla 1. Cadena de búsqueda según base de datos

Base de datos	Resultado de la búsqueda	Cadena de la búsqueda
Scopus	1	Uso de las TIC AND estudiantes (KEY (uso AND de AND las AND TIC) AND KEY (est udiantes)) Y (LIMIT-TO (PUBYEAR , 2020))
	1	Uso de las TIC en matemática (TITLE (uso AND due AND las AND TIC) AND TITLE (matemático AND y AND TIC))(TITLE(uso AND de AND las AND TIC) AND TITLE(matemáticas AND y AND TIC))
	3	Uso de las TIC AND docentes (TÍTULO (uso AND de AND las AND TIC) Y TÍTULO (docentes)) Y (LIMIT-TO (PUBYEAR , 2021) O LIMIT- TO (PUBYEAR , 2020))
	6	Uso de las TIC AND educación (TÍTULO (uso Y de Y las Y TIC) Y TÍTULO (educación)) Y (LIMIT-TO (PUBYEAR , 2021) O LIMIT- TO (PUBYEAR , 2020)) Y (EXCLUYE (EXACTSRCTIT LE , "Formacion Universitaria"))
DOAJ	1	Uso de las TIC en educación
	1	Percepciones Docentes sobre los Efectos del uso de las TIC
Scielo	15	Uso de las TIC en educación
	5	TIC y matemática
Redalyc	1	Uso de las TIC en educación
	4	Efectos de las TIC en la matemática
EBSCOHost	3	Factores al usar las TIC AND matemática (KEY(USO DE LAS TIC) AND KEY(estudiantes)) AND (LIMIT-TO (PUBYEAR,2020))
	1	Uso de las TIC AND matemática (KEY(USO DE LAS TIC) AND KEY(MATEMÁTICA)) AND (LIMIT-TO (PUBYEAR,2021))
Academic OneFile	1	Uso de las TIC en matemática
ProQuest	5	Uso de las TIC en matemática

Fuente: Elaboración propia

Los estudios revisados corresponden a artículos de revistas indexadas a diferentes bases de datos, escritos en español, portugués e inglés, corresponden a los años 2020 y 2022, con excepción de la base de datos Academic OneFile se consideró un estudio del año 2016 porque enfatiza aspectos esenciales a considerar durante el empleo de las TIC en las clases de matemática. La tabla 2, muestra los criterios de inclusión y exclusión.

Tabla 2. Criterio de inclusión y exclusión de los estudios seleccionados por cada base de datos

Base de datos	Criterio de inclusión	Criterio de exclusión
Scopus	Año: 2020 y 2022 Tipo de documentos: Artículos	Por lectura se excluyeron los estudios de formación universitaria que no respondían a las taxonomías en estudio y por ende al objetivo planteado.
DOAJ	Año: 2020 y 2022 Asunto: educación Tipo de publicación: revista Nombre de la revista: Ecomatemática.	No se aplicaron
Scielo	Año 2020 y 2022 Tipo de documentos: Artículos Áreas temáticas de educación.	No se aplicaron
Redalyc	Año: 2020 y 2022 Idioma español Área temática: educación País Perú	Por lectura de los resúmenes, introducción y conclusiones se excluyeron los que no respondían a las taxonomías estudiadas.
EBSCOHost	Año: 2020-2022 Tipo de publicación: revistas Idioma: español Tipo de revistas: Matemáticas	Por lectura de los resúmenes e introducción, de los 6 artículos que se seleccionaron de los años 2021-2022, solo se seleccionaron 3 porque llevaban a alcanzar el objetivo del estudio.
Academic OneFile	Año: 2016, un estudio, por pertenecer a una revista latinoamericana en asuntos matemáticos y que detallaba a una de las taxonomías. Tipo de documentos: artículos Tipo de revistas: Latinoamericanas de investigación en matemática educativa.	No se aplicaron
ProQuest	Tipo de documentos: revistas científicas, artículos evaluados por expertos. Asunto: Matemáticas	No se aplicaron

Fuente: Elaboración propia

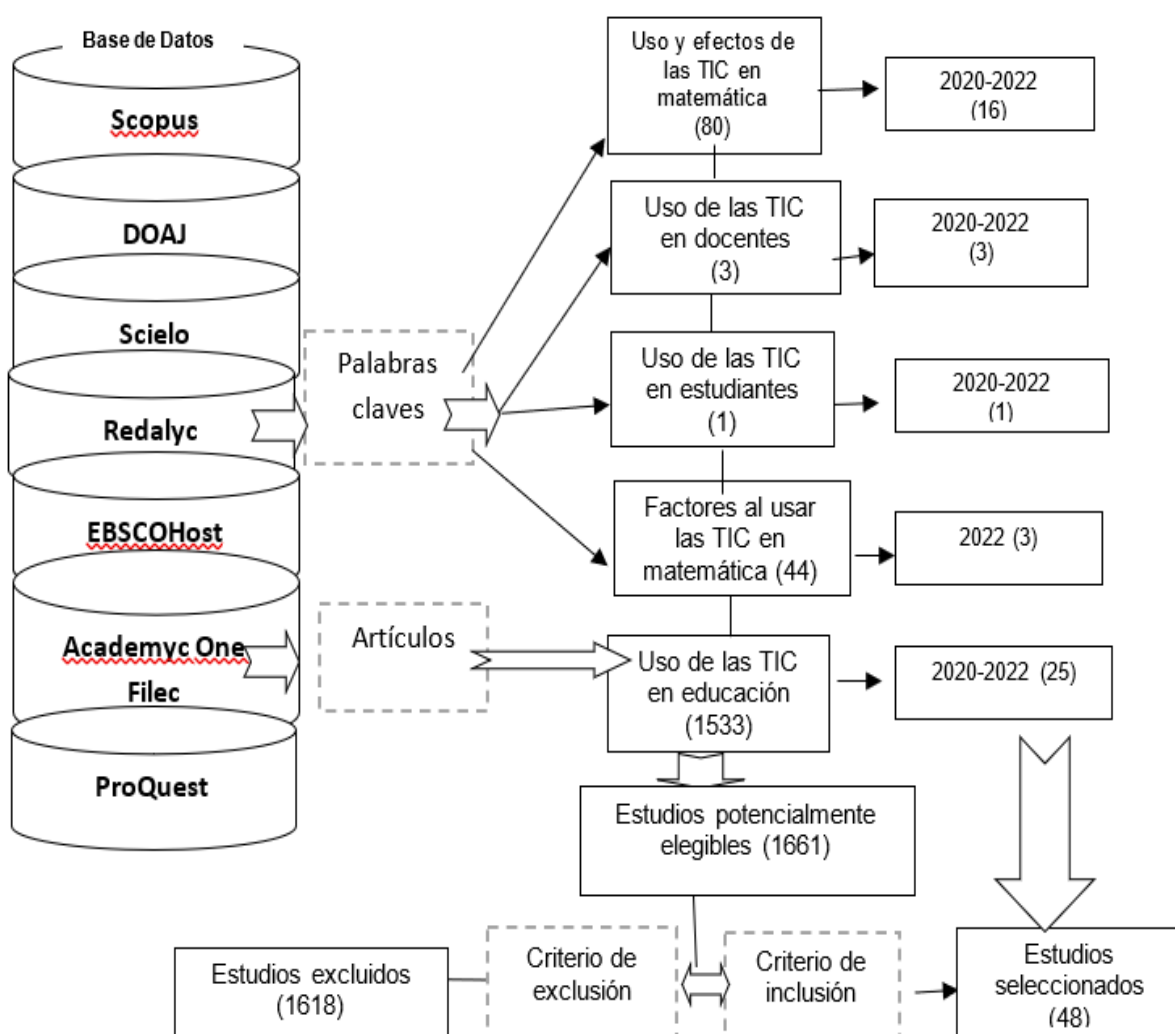
Desarrollo

Con base en la estrategia propuesta, los resultados obtenidos de la búsqueda fueron sometidos a un riguroso proceso de selección, de acuerdo con los criterios de inclusión y exclusión establecidos. Se tuvo en cuenta la relevancia de la literatura encontrada para delimitar si respondía a las preguntas planteadas, a los tiempos actuales del auge de las clases virtuales y al sector educativo. La Figura 1 detalla el proceso seguido y los resultados obtenidos. Se dio prioridad a los temas relacionados con matemáticas, leyendo los títulos de los artículos

potencialmente elegibles y, finalmente, realizando una selección manual basada en la lectura de los resúmenes, introducción y conclusiones, según la taxonomía establecida. Se excluyeron aquellos que no se alineaban con el objetivo del estudio y aquellos que se repetían en diferentes bases de datos, considerándolos solo una vez.

Se identificaron un total de 1661 artículos potencialmente elegibles. Se seleccionaron 48 que cumplieron los criterios de búsqueda y respondieron al objetivo del estudio, como se puede apreciar en la Tabla 3.

Figura 1. Proceso de exploración de la literatura



Fuente: Elaboración propia

Tabla 3. Estudios potencialmente elegibles y estudios seleccionados

Base de datos	Estudios potencialmente elegibles	Estudios seleccionados
Scopus	29	11
DOAJ	70	2
Scielo	44	20
Redalyc	1446	5
EBSCOHost	44	4
Academic OneFile	6	1
Pro Quest	21	5
Total	1661	48

Fuente: Elaboración propia

Resultados de la revisión

En lo que respecta a la fase de resultados de la revisión, como resultado del proceso seguido y teniendo en cuenta los criterios de inclusión para la selección de investigaciones, se logró recopilar 48 estudios. En la Tabla 4 se muestra la evolución cronológica de los artículos revisados, siendo el año 2020 donde se observa el mayor porcentaje de publicaciones. Este año fue determinante debido a la prevalencia del uso de las TIC en la educación como consecuencia de la pandemia y el confinamiento a nivel mundial. De los 48 artículos seleccionados, el 48% corresponde al año 2020, siendo la base de datos Scielo la que cuenta con mayor número de publicaciones.

Tabla 4. Evolución de los estudios requeridos en la selección

Estudios por base de datos	2016	2020	2021	2022	Total
Scopus	0	8	3	0	11
DOAJ	0	1	1	0	2
Scielo	0	14	1	5	20
Redalyc	0	2	3	0	5
EBSCOHost	0	0	4	0	4
Academic OneFile	1	0	1	0	1
Pro Quest	0	1	3	1	5
Total	1	26	16	6	48

Fuente: Elaboración propia

Los artículos previamente seleccionados fueron analizados teniendo en cuenta la taxonomía, denominada en adelante como "Clasificación". Esta clasificación consta de tres categorías: ASPECTOS (P1), BARRERAS (P2) y EFECTOS (P3), las cuales se relacionan con cada una de las preguntas de investigación planteadas inicialmente. En la Tabla 5 se

muestra la cantidad de artículos seleccionados para cada categoría, y en la Tabla 6 se detallan las fuentes según la base de datos a la que pertenecen.

Tabla 5. Clasificación por año de los estudios en la revisión sistemática de la literatura

Preg.	Clasificación	Fuentes	Cantidad	Total
P1	Aspectos	(Steezman <i>et al.</i> , 2016)	1	28
		(Díaz, <i>et al.</i> , 2020; Robles-Francia <i>et al.</i> , 2020; Dillon <i>et al.</i> , 2020; Montenegro <i>et al.</i> , 2020; Umaña, <i>et al.</i> , 2020; Sandoval <i>et al.</i> , 2020; Fonseca, 2020; Fernández <i>et al.</i> , 2020; Goin y Gibelli, 2020; Echeverría y Alanoca, 2020; Ulco y Baldeón, 2020; Varela-Ordorica y Valenzuela-González, 2020; Luzardo <i>et al.</i> , 2020; Echeverría y Alanoca, 2020; Barahona <i>et al.</i> , 2020; Castellano, 2020; Díaz-García <i>et al.</i> , 2020)	17	
		(Cencia <i>et al.</i> , 2021; Da Silva-Bueno <i>et al.</i> , 2021; González, 2021; Flores-Tena <i>et al.</i> , 2021; Cebrián-Cifuentes <i>et al.</i> , 2021; Torrado, 2021; Halpern <i>et al.</i> , 2021; Ariza <i>et al.</i> , 2021; Rigo y Rovere, 2021)	9	
		(Padilla-Carmona <i>et al.</i> , 2022)	1	
P2	Barreras	(Arancibia <i>et al.</i> , 2020; Robles-Francia <i>et al.</i> , 2020; Casnati <i>et al.</i> , 2020; Díaz-García <i>et al.</i> , 2020; Fernández <i>et al.</i> , 2020; Gazzola <i>et al.</i> , 2020; Goin y Gibelli, 2020; Varela-Ordorica <i>et al.</i> , 2020; George, 2020)	8	14
		(Cebrián-Cifuentes <i>et al.</i> , 2021; Ye <i>et al.</i> , 2021)	2	
		(Flores y Dullius, 2022; Dewa y Ndlovu, 2022; Padilla <i>et al.</i> , 2022; Ruiz-Aquino <i>et al.</i> 2022)	4	
P3	Efectos	(Aguilar <i>et al.</i> , 2020; Arango <i>et al.</i> , 2020; Cabanillas <i>et al.</i> , 2020; Gutiérrez <i>et al.</i> , 2020; Sandoval <i>et al.</i> , 2020; Umaña, <i>et al.</i> , 2020; Guerrero <i>et al.</i> , 2020; Ulco y Baldeón, 2020; Varela-Ordorica y Valenzuela-González, 2020)	9	16
		(Cencia <i>et al.</i> , 2021; Rigo y Rovere, 2021; González, 2021; Ye <i>et al.</i> , 2021; Yangali <i>et al.</i> , 2021; Coutinho <i>et al.</i> , 2021)	6	
		(Barrios <i>et al.</i> , 2022)	1	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6. Estudios fundados en la revisión sistemática de la literatura sobre la obtención de requisitos por clasificación y bases de datos

Clasificación	Aspectos	Barreras	Efectos
Scopus	(Díaz <i>et al.</i> , 2020; Robles-Francia <i>et al.</i> , 2020; Dillon <i>et al.</i> , 2020; Barahona <i>et al.</i> , 2020; Díaz-García <i>et al.</i> , 2020; Da Silva-Bueno <i>et al.</i> , 2021)	(Arancibia <i>et al.</i> , 2020; Robles-Francia <i>et al.</i> , 2020; Díaz-García <i>et al.</i> , 2020; Ruiz-Aquino <i>et al.</i> , 2022)	(Arango <i>et al.</i> , 2020; Aguilar <i>et al.</i> , 2020)
DOAJ	(Montenegro <i>et al.</i> , 2020; Rigo y Rovere, 2021)		(Rigo y Rovere, 2021)
Scielo	Umaña, <i>et al.</i> , 2020; Sandoval <i>et al.</i> , 2020; Fonseca, 2020; Fernández <i>et al.</i> , 2020; Goin y Gibelli, 2020; Echeverría y Alanoca, 2020; Ulco y Baldeón, 2020; Varela-Ordorica y Valenzuela-González, 2020; Luzardo <i>et al.</i> , 2020; Echeverría y Alanoca, 2020; Castellano, 2020)	(Casnati <i>et al.</i> , 2020; Fernández <i>et al.</i> , 2020; Gazzola <i>et al.</i> , 2020; Goin y Gibelli, 2020; Varela-Ordorica y Valenzuela-González, 2020; Flores y Dullius, 2022; Dewa y Ndlovu, 2022; Padilla <i>et al.</i> , 2022)	(Umaña, <i>et al.</i> , 2020; Guerrero <i>et al.</i> , 2020; Ulco y Baldeón, 2020; Varela-Ordorica y Valenzuela-González, 2020; Sandoval <i>et al.</i> , 2020; Barrios <i>et al.</i> , 2022)
Redalyc	(Cencia <i>et al.</i> , 2021; González, 2021; Flores-Tena <i>et al.</i> , 2021)	(George, 2020)	(Gutiérrez <i>et al.</i> , 2020; Cencia <i>et al.</i> , 2021; González, 2021).
EBSCOHost	(Cebrián-Cifuentes <i>et al.</i> , 2021; Torrado, 2021; Halpern <i>et al.</i> , 2021)	(Cebrián-Cifuentes <i>et al.</i> , 2021; Ye <i>et al.</i> , 2021)	(Ye <i>et al.</i> , 2021)
Academic OneFile	(Steegman <i>et al.</i> , 2016)		
Pro Quest	(Ariza <i>et al.</i> , 2021; Demartini y Lara, 2022)		(Cabanillas <i>et al.</i> , 2020; Yangali <i>et al.</i> , 2021; Coutinho <i>et al.</i> , 2021)
Total	28	15	16

Fuente: Elaboración propia

Análisis

A continuación, se procede a dar respuesta a las preguntas que han sido planteadas en la fase planificación de la revisión.

P1. ¿Qué aspectos se deben considerar al usar las TIC en las actividades matemáticas?

Los aspectos a tener en cuenta al usar las TIC, con miras a fortalecer la interacción docente - estudiante y el vínculo estudiante – conocimiento, que permitan que la tecnología

acompañe el proceso de enseñanza aprendizaje, donde docentes y estudiantes tengan un óptimo acercamiento con el uso de las TIC en las diversas actividades de matemática. En la tabla 7, se presentan 13 aspectos:

Tabla 7. Aspectos que se deben considerar al usar las TIC en actividades matemáticas

Id	Aspectos	Descripción	Fuentes
A1	Relaciones sociales	La manera como los docentes y estudiantes viven su vida, juega un rol sustancial al momento de emplear las TIC en el aprendizaje.	(Goin y Gibelli, 2020; Dillon <i>et al.</i> , 2020; Luzardo <i>et al.</i> , 2020; Echeverría y Alanoca, 2020; Cebrián-Cifuentes <i>et al.</i> , 2021)
A2	Generacionales	Predominantemente los jóvenes universitarios no usan la tecnología para promover espacios de interacción que los conlleven a aprender para su desarrollo profesional.	(Goin y Gibelli, 2020)
A3	Económicos	La falta de economía impide que las instituciones se equipen con la adecuada tecnología para responder a los cambios en educación.	(Goin y Gibelli, 2020; Montenegro <i>et al.</i> , 2020; Castellano, 2020; Torrado, 2021)
A4	De género	Las mujeres son las que demuestran mejor desempeño en el uso de las TIC durante el aprendizaje de la matemática.	(Goin y Gibelli, 2020; Luzardo <i>et al.</i> , 2020; Sandoval <i>et al.</i> , 2020; Aguilar <i>et al.</i> , 2020; Barahona <i>et al.</i> , 2020; Padilla-Carmona <i>et al.</i> , 2022)
A5	Culturales	Los elementos culturales influyen para que el docente incorpore o no las TIC en la enseñanza. Las cuales tienen que cambiar para que más docentes comprendan que su uso adecuado permite alcanzar logros destacados en el aprendizaje.	(Goin y Gibelli, 2020; Varela-Ordorica y Valenzuela-González, 2020; Castellano, 2020; Torrado, 2021; Padilla-Carmona <i>et al.</i> , 2022)
A6	Personales	El uso de las TIC difiere mínimamente con respecto al género. Asimismo, al incrementar su uso en la escuela y el hogar permite ganar confianza para emplearlas en el aprendizaje.	(Díaz-García <i>et al.</i> , 2020; Cifuentes <i>et al.</i> , 2021; Cebrián-Cifuentes <i>et al.</i> , 2021)
A7	Contextuales	Son determinantes en el momento que el docente toma la decisión de incorporar las TIC en la enseñanza.	(Varela-Ordorica y Valenzuela-González, 2020; Umaña, <i>et al.</i> , 2020; Fonseca, 2020; Luzardo <i>et al.</i> , 2020; Cebrián-Cifuentes <i>et al.</i> ,

			2021; Ariza <i>et al.</i> , 2021; Halpern <i>et al.</i> , 2021; Cifuentes <i>et al.</i> , 2021; Rigo y Rovere, 2021)
A8	Las creencias	Determinan que los futuros docentes brinden los diversos usos a las TIC en el aula.	(Varela-Ordorica y Valenzuela-González, 2020)
A9	Las actitudes	Si los docentes universitarios tienen una actitud positiva hacia el uso de las TIC, emplearán los entornos virtuales durante el desarrollo de las clases.	(Varela-Ordorica y Valenzuela-González, 2020; Sandoval <i>et al.</i> , 2020; Luzardo <i>et al.</i> , 2020; Aguilar <i>et al.</i> , 2020; Ariza <i>et al.</i> , 2021; Ruiz-Aquino <i>et al.</i> , 2022; Padilla-Carmona <i>et al.</i> , 2022)
A10	Los niveles de conocimiento y habilidades del docente	En cuanto al dominio de las TIC, el docente puede ubicarse entre los niveles: básico, intermedio o experto.	(Varela-Ordorica y Valenzuela-González, 2020; Fonseca, 2020; Ulco y Baldeón, 2020; Da Silva-Bueno <i>et al.</i> , 2021)
A11	Tiempo	Constituye una limitante para incluir colegiadamente el uso de herramientas tecnológicas en las actividades de aprendizaje.	(Fernández <i>et al.</i> , 2020; Echeverría y Alanoca, 2020; Da Silva-Bueno <i>et al.</i> , 2021)
A12	Las características del estudiante	Dentro de ellas predomina la motivación, el interés, la edad y la disposición para organizarse y aprender a través del empleo de las TIC.	(Montenegro <i>et al.</i> , 2020; Umaña <i>et al.</i> , 2020; Halpern <i>et al.</i> , 2021)
A13	Edad	No es obstáculo para integrar las TIC durante el aprendizaje. Se debe elegir las herramientas digitales pertinentes y la forma de empleo.	(Luzardo <i>et al.</i> , 2020; Sandoval <i>et al.</i> , 2020; Echeverría y Alanoca, 2020; Aguilar <i>et al.</i> , 2020; Torrado, 2021)

Fuente: Elaboración propia

Un ejemplo sencillo pero significativo que compara el uso del geogebra y el youtube en los estudiantes universitarios fue presentado por Goin y Gibelli (2020), mostrando que los universitarios no conocían el uso del software académico, pero si tenían un alto grado de conocimiento de las herramientas tecnológicas de entretenimiento, a pesar que el Geogebra es una gran herramienta en el aprendizaje de la matemática. Constatándose que las TIC son poco empleadas en actividades pedagógicas.

Partiendo de la revisión sistemática de literatura de los estudios que han sido rigurosamente seleccionados, se ha determinado que si se toman en cuenta todos estos aspectos al momento de planificar las actividades matemáticas con apoyo de las TIC se logrará fortalecer las interacciones que favorezcan el desempeño de los estudiantes.

P2. ¿Qué barreras existen en el uso de las TIC en las actividades matemáticas?

Para esta investigación las barreras son aquellos obstáculos que limitan el uso de las TIC en las actividades de aprendizaje tanto a docentes y estudiantes. En la Tabla 8 se muestran las 16 barreras estudiadas por diferentes investigadores.

Tabla 8. Barreras en el uso de las TIC en actividades matemáticas

Id	Barreras	Descripción	Fuentes
B1	Creencias del docente	Las concepciones que tiene el docente sobre la enseñanza, son determinantes para el empleo de las TIC.	(Arancibia <i>et al.</i> , 2020)
B2	Persistencia en metodologías obsoletas	Los docentes continúan con el empleo metodologías tradicionales, sin dar prioridad al empleo de las TIC.	(Arancibia <i>et al.</i> , 2020; Varela-Ordorica y Valenzuela-González, 2020; Flores y Dullius, 2022)
B3	Baja formación tecnológica y pedagógica	Docentes que no están capacitados en el manejo de herramientas tecnológicas y menos en su adecuación en la enseñanza de la matemática, no pueden encarar con éxito los retos de la modernidad.	(Arancibia <i>et al.</i> , 2020; Robles-Francia <i>et al.</i> , 2020; Varela-Ordorica y Valenzuela-González, 2020; Díaz-García <i>et al.</i> , 2020; Ruiz-Aquino <i>et al.</i> , 2022)
B4	Resistencia al cambio	Los docentes tienen dificultad para adoptar las modernas tecnologías para la enseñanza y optan por seguir aplicando metodologías tradicionales o usar las TIC como herramientas auxiliares.	(Arancibia <i>et al.</i> , 2020; Padilla <i>et al.</i> , 2022)
B5	Actitudes negativas hacia las innovaciones pedagógicas	Los docentes al no estar debidamente capacitados para emplear las TIC las consideran irrelevantes de ser aplicadas durante el desarrollo de las clases	(Arancibia <i>et al.</i> , 2020)
B6	Falta de percepción de la importancia de innovar	La cultura tradicional dominante atribuye poca significatividad al empleo de herramientas tecnológicas durante la enseñanza.	(Arancibia <i>et al.</i> , 2020; Flores y Dullius, 2022)
B7	Falta de uso y apropiación de las TIC	El grueso de docentes no está lo suficientemente preparado para emplear las TIC, partiendo del contexto inmediato para generar aprendizajes significativos.	(Casnati <i>et al.</i> , 2020; Dewa y Ndlovu, 2022)
B8	Logísticas	Los docentes universitarios al verse en la necesidad de emplear las TIC, se encontraron con una multiplicidad de obstáculos logísticos que no han optimizado el uso de los diferentes recursos tecnológicos.	(Ruiz-Aquino <i>et al.</i> 2022)
B9	Tecnológicas	Al equipar las escuelas con tecnología sin definir las estrategias de uso no se mejoran	(Robles-Francia <i>et al.</i> , 2020; Díaz-García <i>et</i>

		los resultados en el aprendizaje.	<i>al.</i> , 2020)
B10	Económicas	En su mayoría las instituciones educativas no cuentan con financiamiento para equiparse de tecnologías. Sumado a que el alumnado no contaba con una red de wifi en casa o no disponía de móviles, lo que les obligó en muchas ocasiones a pedir prestado a sus familiares para realizar actividades.	(Robles-Francia <i>et al.</i> , 2020; Cebrián-Cifuentes <i>et al.</i> , 2021)
B11	Institucionales	Directivos que no apuestan por el empleo de tecnología en las clases y obstaculizan su uso.	(Gazzola <i>et al.</i> , 2020; Varela-Ordorica y Valenzuela-González, 2020)
B12	Infraestructura tecnológica	La falta de implementación con infraestructura impide que docentes y estudiantes incrementen sus habilidades digitales.	(Gazzola <i>et al.</i> , 2020; Varela-Ordorica y Valenzuela-González, 2020)
B13	Brecha de acceso, uso y generacional	Los estudiantes emplean los dispositivos móviles para entretenimiento y muy escaso como herramienta para el aprendizaje, situación que mejora lentamente.	(Goin y Gibelli, 2020; Flores y Dullius, 2022)
B14	Epistemológicas	La presencia de ideas matemáticas erradas obstaculizan el empoderamiento de un moderno saber con el empleo de las TIC.	(George, 2020)
B15	Cognitivas	Las ideas matemáticas concebidas en cierto momento permiten desarrollar exitosamente ciertos problemas, las mismas que son inadecuadas al encarar a otras situaciones, usando las TIC.	(George, 2020)
B16	Didácticos	Por el inadecuado manejo didáctico de las herramientas tecnológicas los estudiantes se sienten aburridos y sienten rechazo a las matemáticas.	(George, 2020)

Fuente: Elaboración propia

P3. ¿Cuál es el efecto del uso de las TIC en las actividades matemáticas?

En el estudio se entiende por efecto a aquellas consecuencias positivas del uso adecuado de las TIC en las actividades matemáticas. La Tabla 9 muestra 13 impactos encontrados, estudiados por diferentes investigadores.

Tabla 9. Efectos sobre el uso de las TIC en actividades matemáticas

Id	Efectos	Descripción	Fuentes
E1	Aprendizaje multimodal	Las TIC permiten que la enseñanza se realice de diferentes maneras, respondiendo a los diferentes estilos de aprender.	(Cencia <i>et al.</i> , 2021)
E2	Gestión académica al servicio del estudiante	Al constituirse en un proceso que enriquece el aprendizaje autónomo.	(Cencia <i>et al.</i> , 2021)
E3	Aprendizaje colaborativo en red	Promueve la interacción y el compromiso dentro del equipo construyendo conocimientos en reciprocidad.	(Aguilar <i>et al.</i> , 2020; Cencia <i>et al.</i> , 2021)
E4	Desarrollo de habilidades cognitivas y metacognitivas	Con la intervención tutorial del docente se logra comprender y filtrar auténticamente la para luego usarla en la cotidianidad.	(Cencia <i>et al.</i> , 2021)
E5	Un sistema de evaluación procesual y permanente	Al ser continua y sistemática permite tomar decisiones oportunas para mejorar resultados.	(Cencia <i>et al.</i> , 2021)
E6	Aprendizaje más interactivo y participativo	Al ser dinámico, motiva al estudiante a mantenerse activo y a profundizar su aprendizaje	(Varela-Ordorica y Valenzuela-González, 2020; Cencia <i>et al.</i> , 2021; Demartini y Lara, 2022; Barrios <i>et al.</i> , 2022)
E7	Desarrollo de la autonomía estudiantil	Las TIC con su gama de herramientas novedosas han favorecido la independencia para aprender, sobre todo en estudiantes jóvenes.	(Cencia <i>et al.</i> , 2021)
E8	La retroalimentación asincrónica para aprovechar mejor el tiempo	No requiere que el estudiante esté en línea y se realiza en cualquier momento a través de diferentes formas como mensajes escritos, voz, videos, etc., que pueden ir acompañados de otros recursos, permitiendo que docente y estudiante disponga de su tiempo de acuerdo a sus necesidades.	(Cencia <i>et al.</i> , 2021)
E9	Interacción desde la ubicuidad	Que favorece el trabajo colaborativo porque desde cualquier lugar y momento los estudiantes pueden conectarse para desarrollar diversas actividades.	(Rigo y Rovere, 2021; Cencia <i>et al.</i> , 2021; Padilla-Carmona <i>et al.</i> , 2022)
E10	Implementación de estrategias metodológicas basadas en el aula invertida.	Con el apoyo de las TIC y el docente, los estudiantes pueden acceder a revisar estudiar en casa Actor principal en su aprendizaje.	(Cencia <i>et al.</i> , 2021)

E11	La educación expandida	Las imponentes tecnologías sociales se han convertido en el potencial educativo y brindan oportunidades para aprender dentro y fuera del aula.	(Rigo y Rovere, 2021)
E12	Fortalecimiento de la pertinencia, calidez y calidad educativa.	Posibilita conseguir la mejora constante en educación.	(Guerrero <i>et al.</i> , 2020)
E13	Rompimiento de barreras de espacio, tiempo, distancias físicas y culturales	Las TIC permite estar conectados en línea desde cualquier lugar y en cualquier momento favoreciendo que se organice el aprendizaje de acuerdo a la necesidad de cada estudiante.	(González, 2021)

Fuente: Elaboración propia

Discusión

Considerando la importancia del estudio del uso de las TIC para hacer mejoras en el aprendizaje de la matemática, se destaca la necesidad de investigar más sobre el tema debido a la limitada investigación existente, específicamente en Latinoamérica. Es indispensable que, desde la formación básica, los estudiantes usen y manejen las TIC para adquirir estrategias didácticas que faciliten su participación activa durante el aprendizaje (Goin y Gibelli, 2020). De este modo, se fomenta el vínculo amigable entre docente, estudiante y conocimiento.

En tal sentido, se evidencia que hay aspectos como las relaciones sociales, generacionales, económicos, de género, culturales, personales, contextuales, las creencias, las actitudes, los niveles de conocimiento y habilidades del docente, el tiempo, las características del estudiante y la edad a los que hay que prestar atención para fortalecer la interacción docente-estudiante (Díaz-García *et al.*, 2020; Fernández *et al.*, 2020; Goin y Gibelli, 2020; Luzardo *et al.*, 2020; Montenegro *et al.*, 2020; Varela-Ordorica y Valenzuela-González, 2020).

Cabe reconocer que, actualmente, es una fortaleza que los dispositivos móviles usados en la vida cotidiana se empleen como herramienta fundamental para el aprendizaje virtual de los estudiantes (Dávila y Agüero, 2021). Desde una perspectiva constructivista (Flores y Dullius, 2022; Zárate *et al.*, 2020), se considera que la inclusión de las TIC en el aprendizaje de la matemática es significativamente resaltante si se usa adecuadamente, bajo una visión general y compleja, priorizando que el estudiante construya su propio aprendizaje a la luz de un currículo diversificado.

Por su parte, Arancibia et al. (2020) estudiaron a detalle las barreras que se presentan al emplear las TIC en las actividades matemáticas, señalando que estas son: las creencias del docente, la persistencia en metodologías obsoletas, la baja formación tecnológica y pedagógica, la resistencia al cambio, las actitudes negativas hacia las innovaciones pedagógicas y la falta de percepción hacia la innovación. Además, Dewa y Ndlovu (2022) consideran la falta de apropiación de las TIC. Ruiz-Aquino et al. (2022) identifican las brechas de acceso y, por último, George (2020) señala las barreras epistemológicas, cognitivas y didácticas, las cuales deben ser atendidas para responder a las nuevas formas de aprender de los estudiantes nativos digitales.

Es así que se resalta el aporte de Arancibia et al. (2020), porque precisaron que existe la urgente necesidad de minimizar las barreras para el empleo de las TIC en la práctica pedagógica. No se trata solo de dotar con recursos tecnológicos a las escuelas y capacitar a los docentes, sino que es fundamental desterrar en los docentes sus creencias, miedos y resistencia al cambio.

Asimismo, Gómez-García et al. (2020) precisaron que los docentes presentan un débil uso de las TIC al emplearlas en el aula. De hecho, Amaya-Conforme y Yáñez-Rodríguez (2021) concluyeron que es mínima la cantidad de estudiantes que están en la capacidad de aplicar las herramientas digitales para resolver problemas matemáticos. Por eso, se debe enfrentar el reto de innovar inteligentemente el modo de enseñar y aprender matemática de tal manera que se pueda adaptar. También existe una falta de atención en cuanto a tecnología y capacitación a estudiantes y docentes (Dewa y Ndlovu, 2022), lo que ha provocado una notable desmotivación por parte de los docentes.

Por último, Cencia et al. (2021), González (2021), Guerrero et al. (2020) y Rigo y Rovere (2021) consideraron como efectos del uso de las TIC: el aprendizaje multimodal, la gestión académica al servicio del estudiante, el aprendizaje colaborativo en red, el desarrollo óptimo de las habilidades cognitivas y metacognitivas, un sistema evaluativo procesual y permanente, un aprendizaje más interactivo y participativo, el desarrollo de la autonomía estudiantil, la retroalimentación asincrónica para hacer un mejor uso del tiempo, la interacción desde la ubicuidad, la implementación de estrategias metodológicas basadas en el aula invertida, la educación expandida, el fortalecimiento de la pertinencia, la calidez y la calidad educativa; así como el rompimiento de barreras de espacio, tiempo, distancias físicas y culturales.

Conclusiones

Al enseñar matemática, es necesario que el uso de las TIC promueva un aprendizaje colaborativo, significativo e innovador, que conduzca a estimular la creación de un nuevo rol docente para formar estudiantes investigadores y autónomos que respondan con eficiencia y eficacia a los cambios que trae la modernidad. En matemática, se cuenta con la herramienta Geogebra, que permite estudiar la geometría a través de la realidad aumentada, haciéndola más interesante, activa, agradable y dinámica, porque asocia lo teórico con lo práctico. Por lo tanto, resulta necesario enriquecer la práctica docente con el uso de las TIC para mediar el aprendizaje de la matemática, de tal manera que no se empleen improvisadamente.

Por ello, se debe prestar atención no solo a equipar con tecnologías a las escuelas y capacitar a los docentes en su uso, sino que existen aspectos que no se ven a simple vista pero que son importantes para considerar, para dar valor y sentido al uso de las TIC. De tal manera que se minimicen las barreras y la resistencia a su empleo en la práctica pedagógica. Es importante apoyar a los docentes en sus creencias, miedos y resistencia, ya que se debe estar adaptado a los cambios que existen y que habrá en el futuro.

Por otra parte, no se ha descubierto evidencia de la medición del impacto que haya producido en el aprendizaje de la matemática el uso de las TIC, ni que el propio docente haya elaborado herramientas y material educativo digital de acuerdo a las actividades contextualizadas y las necesidades de cada grupo de estudiantes. Por lo tanto, se debe integrar la cultura digital en el aprendizaje de la matemática con metodologías activas, sin descuidar el contexto de sus estudiantes, para lograr reinventar la práctica docente y, por ende, alcanzar una nueva realidad pedagógica en favor de los estudiantes, quienes comprenden mejor los conocimientos abstractos de forma creativa, atractiva, didáctica y práctica.

Contribuciones a futuras líneas de investigación

La revisión de la literatura ha permitido identificar los aspectos a considerar para que los docentes aprovechen todo lo que ofrecen las TIC en la enseñanza de las matemáticas en beneficio de los estudiantes. Esta información servirá como una línea base para que futuras investigaciones aborden este problema y planteen una propuesta que enriquezca el aprendizaje de la matemática con el uso de las TIC, brindando la oportunidad de seleccionar las herramientas tecnológicas que faciliten la producción de material digital e interactivo, en consonancia con el enfoque del área, el contexto, la realidad económica de las familias y las necesidades e intereses de los estudiantes.



Al encontrarse abundante evidencia científica que sustenta la existencia de material sobre el manejo de las TIC en la enseñanza de las matemáticas en diversos niveles, el estudio sistematiza dichas investigaciones de tal manera que los futuros investigadores tengan a la mano las referencias que abordan el tema. Al mismo tiempo, brinda luces para investigar a detalle sobre las herramientas digitales interactivas que maximizan el nivel de abstracción de las matemáticas, así como de aquellas que inciden en el fomento de la autonomía y son fáciles de monitorear, mediar y retroalimentar los aprendizajes.

Referencias

- Aguilar, A., Howlet, L., Diez, M. y Beltrán, J. (2020). La Educación superior durante la contingencia sanitaria COVID-19: Uso de las TIC como herramientas de aprendizaje. Caso de estudio: alumnos de la Facultad de Contaduría y Administración. *Revista Latina de Comunicación Social*, 78, 309-328. <https://doi.org/10.4185/RLCS-2020-1479>
- Amaya-Conforme, D. R. y Yáñez-Rodríguez, M. A. (2021). Las TIC en el aprendizaje de la matemática en bachillerato. *Polo del Conocimiento*, 6(2), 583-594. <https://doi.org/10.23857/pc.v6i2.2290>
- Arancibia, M., Cabero, J. y Marín, V. (2020). Creencias sobre la enseñanza y uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en docentes de educación superior. *Formación universitaria*, 13(3), 89-100. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062020000300089>
- Arango, D., Fernández, J., Rojas, Ó., Gutiérrez, C., Villa, C. y Grisales, M. (2020). Estilos de aprendizaje en docentes universitarios: Evaluación de la relación entre percepción y uso de TIC en entornos educativos. *Revista Ibérica De Sistemas e Tecnologías De Informação*, E29, 406-420. <https://www.proquest.com/scholarly-journals/estilos-de-aprendizaje-en-docentes-universitarios/docview/2394537883/se-2>
- Ariza, J., Saldarriaga, J., Reinoso, K. y Tafur, C. (2021). Tecnologías de la información y la comunicación y desempeño académico en la educación media en Colombia. *Lecturas De Economía*, 94, 47-86. <https://doi.org/10.17533/udea.le.n94a33869>
- Barahona, J., García, J. y Pañego, M. (2020). El conocimiento y la intencionalidad didáctica en el uso de TIC del profesorado de educación física. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, 38, 497-504. <https://doi.org/10.47197/retos.v38i38.74370>

- Barrios Soto, L. M., Maradey Coronell, J. A. y Delgado González, M. J. (2022). Realidad aumentada para el desarrollo del pensamiento geométrico variacional. *Revista Científica UISRAEL*, 9(3), 11-28. <https://doi.org/10.35290/rcui.v9n3.2022.599>
- Cabanillas, J., Veríssimo, S. y Luengo, R. (2020). Contraste en la percepción sobre el uso de una plataforma virtual para la mejora de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, 38, 33-47. <https://doi.org/10.17013/risti.38.33-47>
- Casnati, A., Porta, M., Solana, V. y Marrero, C. (2020). Noreste Online: experiencia del CENUR Noreste en contingencia COVID-19. *Inter Cambios. Dilemas y transiciones de la Educación Superior*, 7(2), 132-149. <https://doi.org/10.2916/inter.7.2.13>
- Castellano, J. (2020). Equipamiento, uso y consumo de TIC en estudiantes de educación en la universidad nacional de Costa Rica. *Conrado*, 16(72), 334-341. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442020000100334
- Cebrián-Cifuentes, S., Almerich, G., Suárez-Rodríguez, J. y Pedró, F. (2021). Incidencia de factores personales y contextuales sobre el uso de los recursos tecnológicos por el alumnado en América Latina. *Archivos Analíticos de Políticas Educativas*, 29(6). <https://doi.org/10.14507/epaa.29.5127>
- Cencia, O., Carreño, M., Querevalú, P., Barrantes, G. y Cárdenas, G. (2021). Estrategias docentes de profesores universitarios en tiempos de Covid-19. *Horizonte de la Ciencia*, 11(21), 347-360. <https://doi.org/10.26490/uncp.horizonteciencia.2021.21.916>
- Chávez, I., Flores, C., Ordóñez, A. y Sánchez, L. (2020). Nativos digitales: internet y su relación con la lectura en estudiantes universitarios. *Apertura (Guadalajara, Jal.)*, 12(2), 94-107. <https://doi.org/10.32870/Ap.v12n2.1876>
- Coutinho, W., de Almeida, V. y Jatobá, A. (2021). Aplicativos móveis: Uso e possibilidades para o ensino da matemática na EJA. *Educação Temática Digital*, 23(1), 20-43. <https://doi.org/10.20396/etd.v23i1.8656231>
- Da Silva-Bueno, R., Ballejo, C. y Gea, M. (2021). Profesores que forman profesores y sus percepciones frente al uso de las TIC en las clases de matemáticas. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, 12 (35), 169-183. <https://doi.org/10.22201/iisue.20072872e.2021.35.1088>
- Dávila, R. y Agüero, E. (2021). Aprendizaje a distancia e integración tecnológica por la pandemia del Covid-19 en Perú. *Eduweb*, 15(1), 98-111. <https://doi.org/10.46502/issn.1856-7576/2021.15.01.9>

- Demartini, S. S. and Lara, I. C. M. D. (2022). Teaching mathematics in the pandemic reality: technological tools used in the final years of elementary school. In *SciELO Preprints*. <https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.3633>
- Dewa, A. and Ndlovu, N. S. (2022). Use of information and communication technologies in mathematics education lecturers: Implications for preservice teachers. *Journal for Transdisciplinary Research in Southern Africa*, 18(1), 1-8. <https://doi.org/10.4102/td.v18i1.1165>
- Díaz-García, I., Almerich, G., Suárez-Rodríguez, J. y Orellana, N. (2020). La relación entre las competencias TIC, el uso de las TIC y los enfoques de aprendizaje en alumnado universitario de educación. *Revista de Investigación Educativa*, 38(2), 549-566. <https://doi.org/10.6018/rie.409371>
- Díaz, V., Vagena, E. y García, S. (2020). Visiones del uso de las TIC para la educación inclusiva desde la perspectiva docente: el caso de Grecia. *Texto Livre: Linguagem e Tecnologia*, 13(3), 181-199. <https://doi.org/10.35699/1983-3652.2020.25117>
- Dillon, F., Freire, I., Rojas, D. y Espinosa, D. (2020). Educación y TIC: El uso de la teoría de redes en el análisis de relaciones sociales y académicas en contextos educativos. *Revista Ibérica De Sistemas e Tecnologias De Informação*, E32, 88-97. <https://www.proquest.com/scholarly-journals/educación-y-TIC-el-uso-de-la-teoría-redes-en/docview/2452331638/se-2>
- Echeverría, S., Alanoca, M. (2020). ICT Mediations: The Family, Money and Gender Inequality. Stories of university students of migrant families. *Educación Superior*, 7(1), 63-78. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s2518-82832020000100008&lng=es&tlng=es.
- Fernández, C., Fuentes, K. y Salcedo, P. (2020). Implementación de Modelo pedagógico para integrar TIC en el tercer nivel de Educación Parvularia. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, (25), 39-49. <https://doi.org/10.24215/18509959.25.e04>
- Flores, S. and Dullius, M. (2022). Mentoring in the professional development of teachers related to the planning of their classes, integrating technologies. In *SciELO Preprints*. <https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.3942>
- Flores-Tena, M. y Ortega-Navas, M. D. C. y Sousa-Reis, C. (2021). El uso de las TIC digitales por parte del docente personal y su adecuación a los modelos vigentes. *Revista Electrónica Educare*, 25 (1), 1-21. <https://doi.org/10.15359/ree.25-1.16>

- Fonseca, G. (2020). As TIC na formação inicial de professores – Representações de práticas de formação de formadores. *Da Investigação às Práticas*, 10(2), 4 – 25. <https://doi.org/10.25757/invep.v10i2.199>
- Gazzola, M., Otero, M. y Llanos, V. (2020). Uso de TIC en el contexto de una enseñanza basada en la investigación. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, 25, 31-38. <https://doi.org/10.24215/18509959.25.e03>
- George, C. (2020). Reducción de obstáculos de aprendizaje en matemáticas con el uso de las TIC IE. *Revista de Investigación Educativa de la REDIECH*, 11, 1-16. https://doi.org/10.33010/ie_rie_rediech.v11i0.697
- Goin, M. y Gibelli, T. (2020). La relación de los ingresantes de ciencias aplicadas con el saber tecnológico. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, 25, 50-56. <https://doi.org/10.24215/18509959.25.e05>
- Gómez-Artela, I. y Escobar-Mamani, F. (2021). Educación virtual en tiempos de pandemia: Incremento de la desigualdad social en el Perú. *Revista Chakiñan de Ciencias Sociales y Humanidades*, 15, 152-165. <https://doi.org/10.37135/chk.002.15.10>
- Gómez-García, M., Hossein- Mohand, H., Trujillo- Torres, JM and Hossein-Mohand, H. (2020). The Training and Use of ICT in Teaching Perceptions of Melilla's (Spain) Mathematics Teachers. *Mathematics*, 8 (10), 1641. <https://doi.org/10.3390/math8101641>
- González, I. (2021). Influencia de las TIC en el rendimiento escolar de estudiantes vulnerables. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 24(1), 351-365. <https://doi.org/10.5944/ried.24.1.27960>
- Guerrero, J., Vite, H. y Feijoo, J. (2020). Uso de la tecnología de información y comunicación y las tecnologías de aprendizaje y conocimiento en tiempos de Covid-19 en la Educación Superior. *Conrado*, 16(77), 338-345. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442020000600338
- Gutiérrez, H., Aristizabal, Jorge. y Rincón, J. (2020). Procesos de visualización en la resolución de problemas de matemáticas en básica primaria apoyados en ambientes de aprendizaje mediados por las TIC. *Sophia*, 16 (1), 120-132. <https://doi.org/10.18634/sophiaj.16v.1i.975>
- Halpern, D., Piña, M. y Ortega-Gunckel, C. (2021). Mediación parental y escolar: uso de tecnologías para potenciar el rendimiento escolar. *Educación XXI*, 24(2), 257-282. <https://doi.org/10.5944/educXX1.28716>

- Juanes, B., Munévar, O. y Cándelo, H. (2020). La virtualidad en la educación. Aspectos claves para la continuidad de la enseñanza en tiempos de pandemia. *Revista Conrado*, 16(76), 448-452. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442020000500448
- Kitchenham, B. y Charters, S. (2007). Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering, Technical Report EBSE 2007-001, Keele University and Durham University Joint Report.
- Luzardo, M., Sandia, B. y Aguilar, A. (2020). Conocimiento y frecuencia del uso de las tecnologías de información y comunicación en la práctica educativa. Variables sociodemográficas de los docentes en la Universidad de Los Andes. *Revista Cubana de Educación Superior*, 39(1), 1-21. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0257-43142020000100003&script=sci_arttext&lng=pt
- Martínez, D. (2020). ¡Bendita Pandemia! Oportunidad de crecimiento y aprendizaje. *Educación Química*, 31(5), 121-125. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2020.5.77269>
- Montenegro, S., Raya, E. y Navaridas, F. (2020). Percepciones Docentes sobre los Efectos de la Brecha Digital en la Educación Básica durante el Covid -19. *Revista Internacional De Educación Para La Justicia Social*, 9(3), 317-333. <https://doi.org/10.15366/riejs2020.9.3.017>
- Morales-Zambranog, F. F., Pazmiño-Campuzano, M. F. y San Andrés-Laz, E. M. (2021). Competencias digitales de los docentes en la educación media del Ecuador. *Polo del conocimiento*, 6(2), 185-203. <https://doi.org/10.23857/pc.v6i2.2246>
- Padilla-Carmona, T., Gil Flores, J. and Rísquez, A. (2022). Self-efficacy in the use of ICT amongst mature students. *Educación XX1*, 25(1), 19-40. <https://doi.org/10.5944/educXX1.30254>
- Padilla Escorcía., I.A. Conde Carmona., R.J. y Tovar Ortega., T. (2022). Recursos tecnológicos utilizados por profesores universitarios de carreras de ingeniería, en tiempos de virtualidad en Barranquilla (Colombia). *Tecnura*, 26(72), 147-166. <https://doi.org/10.14483/22487638.18277>
- Palmero, J., Magaña, E., Rivas, E. y Valenzuela, T. (2021). Estudio del uso y consumo de dispositivos móviles en universitarios. *Digital Education Review*, 39, 89-104. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8090175>
- Rigo, D. y Rovere, R. (2021). El compromiso académico estudiantil presente en una

- educación expandida por el uso de las TIC. *Revista Andina De Educación*, 4(2), 46-55.
<https://doi.org/10.32719/26312816.2021.4.2.6>
- Robles- Francia, V., Cruz-Caballero, A. y Terrones, A. (2020). El uso de las TIC y la lectura en la educación pública superior mexicana. *Investigación bibliotecológica*, 34(83), 55-69. <https://doi.org/10.22201/iibi.24488321xe.2020.83.58139>
- Ruiz- Aquino, M., Borneo-Cantalicio, E., Alania-Contreras, R., Garcia-Ponce, E. y Zevallos Acosta, U. (2022). Actitudes hacia las TIC y uso de los entornos virtuales en docentes universitarios en tiempos de pandemia de la COVID-19. *Publicaciones*, 52(3), 111-137. <https://doi.org/10.30827/publicaciones.v52i3.22270>
- Sandoval, F., Yévenes, J. y Badilla, M. (2020). ACT-ED: instrumento unifactorial para medir la actitud hacia el uso educativo de TIC en docentes chilenos de educación secundaria. *Revista de estudios y experiencias en educación*, 19(41), 225-237. <https://doi.org/10.21703/rexe.20201941sandoval12>
- Stegman, C., Perez-Bonilla, A., Prat, M. and Juan, A. (2016). Math-elearning@cat: key factors in the use of information technologies in secondary mathematical education/math-elearning@cat. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 19(3), 287- 310. <https://doi.org/10.12802/relime.13.1932>
- Torrado, M. (2021). TIC/TAC y Covid-19: uso y necesidades del profesorado de secundaria en Galicia. (Spanish). *Digital Education Review*, 39, 356–373. <https://doi.org/10.1344/der.2021.39.356-373>
- Ulco, L. y Baldeón, P. (2020). Las Tecnologías de la Información y Comunicación y su influencia en la lectoescritura. *Revista Conrado*, 16(73), 426-433. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1990-86442020000200426&script=sci_arttext&tlng=pt
- Umaña, M., Miranda, E. y Osorio, F. (2020). Uso educativo de TIC en un salón Montessori: diálogo entre la tecnología digital y los ritos de interacción social en el aula. *Revista de estudios y experiencias en educación*, 19(41), 29-42. <https://doi.org/10.21703/rexe.20201941umana2>
- Varela- Ordorica, S. y Valenzuela-González, J. (2020). Uso de las tecnologías de la información y la comunicación como competencia transversal en la formación inicial de docentes. *Revista Electrónica Educare*, 24(1), 172-191. <https://doi.org/10.15359/ree.24-1.10>
- Yangali, S., Arboleda, J. y Arispe, C. (2021). Plataforma virtual para el aprendizaje de las

matemáticas en Dosquebradas, Colombia. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, E39, 156-169. <https://www.proquest.com/scholarly-journals/plataforma-virtual-para-el-aprendizaje-de-las/docview/2483109352/se-2>

Ye, L., Xia, X., Jiang, P., Jiang, T. y Liu, Y. (2021). Los efectos del uso de Internet por niños: Un estudio longitudinal en China. *Comunicar: Revista científica iberoamericana de comunicación y educación*, 68, 97-105. <https://doi.org/10.3916/C68-2021-08>

Zárate, A., Gurieva, N. y Jiménez, V. (2020). La práctica holística de las competencias digitales docentes: Diagnóstico y prospectiva. *Pensamiento educativo*, 57(1), 1-16. <https://doi.org/10.7764/pe1.57.1.2020.10>

Rol de Contribución	Autor (es)
Conceptualización	Jenny Isabel Calero-Cerna
Metodología	Jenny Isabel Calero-Cerna
Software	NO APLICA
Validación	Jenny Isabel Calero-Cerna (principal) Rossana Teresa Veramendi-Vernazza (apoya)
Análisis Formal	Jenny Isabel Calero-Cerna (principal) Rossana Teresa Veramendi-Vernazza (apoya)
Investigación	Jenny Isabel Calero-Cerna
Recursos	Jenny Isabel Calero-Cerna (principal) Rossana Teresa Veramendi-Vernazza (apoya)
Curación de datos	Jenny Isabel Calero-Cerna (principal) Rossana Teresa Veramendi-Vernazza (apoya)
Escritura - Preparación del borrador original	Jenny Isabel Calero-Cerna
Escritura - Revisión y edición	Jenny Isabel Calero-Cerna (principal) Rossana Teresa Veramendi-Vernazza (apoya)
Visualización	Jenny Isabel Calero-Cerna (principal) Rossana Teresa Veramendi-Vernazza (apoya)
Supervisión	Jenny Isabel Calero-Cerna (principal) Rossana Teresa Veramendi-Vernazza (apoya)
Administración de Proyectos	Jenny Isabel Calero-Cerna
Adquisición de fondos	Jenny Isabel Calero-Cerna