

Educación matemática a través de la virtualidad

Mathematics education through virtuality



HOP Volumen 25 #2 julio-diciembre

Franklin Eduardo **Pérez Quintero**
Emerson **Garrido Bermúdez**
Elkin **Mosquera-Ruiz**
Jairo Andrés **Sastoque Zapata**



HOP Volumen 25 #2 julio - diciembre



hop25

[EE Stock](#)

Photo By/Foto:



Planeta Formación y Universidades

HORIZONTES PEDAGÓGICOS
ISSN-l: 0123-8264 | e-ISSN: 2500-705X
Publicación Semestral

ID: [10.33881/0123-8264.hop.25207](https://doi.org/10.33881/0123-8264.hop.25207)

Title: Mathematics education through
virtuality

Título: Educación matemática a través de la
virtualidad

Author (s) / Autor (es):

Pérez Quintero, Garrido Bermúdez, Mosquera-
Ruiz & Sastoque Zapata

Keywords / Palabras Clave:

[en]: education, math, virtual

[es]: educación, matemáticas, virtual

Submitted: 2023-08-26

Accepted: 2023-09-21

Resumen

El presente trabajo realiza un análisis de la literatura científica y las evidencias que esta literatura presenta, con relación a la educación matemática mediada por la virtualidad, esto como preámbulo para el diseño y aplicación en colegio y universidad de un modelo pedagógico virtual para la enseñanza de las matemáticas.

Con esta intención se ha desarrollado una revisión bibliográfica sistemática siguiendo las directrices PRISMA de los estudios empíricos encontrados en WOS y Scopus, con un refinamiento de análisis bibliométrico bajo paquetes de bibliometría desde el software de estadística R. De esta forma se ha hallado un crecimiento de investigaciones que relacionan estos conceptos, pero encontrando algunas particularidades, como el hecho de que sea la ingeniería y los procesos STEAM los que más están generando contenido al respecto y que las ciencias sociales no presentan una cantidad similar de estudios relacionados con los conceptos propuestos.

Abstract

The present text intends to carry out an analysis of the scientific literature and the evidence that it presents, in relation to mathematics education mediated by virtuality, this as a preamble for the design and application in schools and universities of a virtual pedagogical model for the teaching of mathematics. With this intention, a systematic bibliographic review has been developed following the PRISMA guidelines of the empirical studies found in WOS and Scopus, with a refinement of bibliometric analysis under bibliometric packages from the statistical software R. In this way, a growth of research that relates these concepts, but finding some peculiarities, such as the fact that it is engineering and STEAM processes that are generating the most content in this regard and that the social sciences do not present a similar number of studies related to the proposed concepts.

Citar como:

Pérez Quintero, F. E., Garrido Bermúdez, E., Mosquera-Ruiz, E. ., & Sastoque Zapata, J. A. (2023). Educación matemática a través de la virtualidad . Horizontes Pedagógicos, 25 (2), 79-92. Obtenido de: <https://horizontespedagogicos.iberro.edu.co/article/view/2789>

Lic Franklin Eduardo **Pérez Quintero**,
Mgtr
ORCID: [0000-0001-9434-424X](https://orcid.org/0000-0001-9434-424X)

Source | Filiacion:
Corporación Universitaria Minuto de Dios –
UNIMINUTO

City | Ciudad:
Medellín [co]

e-mail:
franklinpromo@gmail.com

Lic Emerson **Garrido Bermúdez**, Mgtr
ORCID: [0000-0002-6875-9123](https://orcid.org/0000-0002-6875-9123)

Source | Filiacion:
Universidad de Antioquia

BIO:
Licenciado en matemáticas y física;
Magíster en la enseñanza de las ciencias
exactas.

City | Ciudad:
Medellín [co]

e-mail:
emergarry444@gmail.com

Lic Elkin **Mosquera-Ruiz**, Mgtr

Source | Filiacion:
Corporación Universitaria Minuto de Dios -
UNIMINUTO

BIO:
Magíster en Ciencias de la Educación;
Magíster en Recursos Digitales;
Especialista Universitario en Tecnología
de la Información y la comunicación;
Ingeniero de Sistemas.

City | Ciudad:
Bello [co]

e-mail:
gpfyem@yahoo.com

Lic Jairo Andrés **Sastoque Zapata**,
Mgtr
ORCID: [0000-0002-2242-3261](https://orcid.org/0000-0002-2242-3261)

Source | Filiacion:
Corporación Universitaria Americana

BIO:
Docente universitario de ciencias básicas
; par evaluador categorizado por
Minciencias como investigador asociado
en la convocatoria 2021.

City | Ciudad:
Medellín [co]

e-mail:
jairo.sastoque@gmail.com

Educación matemática a través de la virtualidad

Mathematics education through virtuality

Franklin Eduardo **Pérez Quintero**

Emerson **Garrido Bermúdez**

Elkin **Mosquera-Ruiz**

Jairo Andrés **Sastoque Zapata**

Introducción

La educación ha atravesado por una gran cantidad de cambios en su devenir histórico, debido a todas las situaciones contextuales a las que ha tenido que sobreponerse. Así, ha evolucionado de la mano de la revolución industrial cambiando las técnicas educativas propias del prosumo, a las relacionadas con todo el cambio cultural y social de esta ola o revolución *(Cuellar, et al., 2016)*.

Ejemplos relacionados, que dan cuenta de este tipo de cambios y algunos más, se encuentran también cuando se analizan otros momentos coyunturales de diferentes civilizaciones y sociedades, siendo evidente como algunas han tendido a enfocarse en las artes de la guerra, las letras, las matemáticas, las ciencias, la religión o, pensándolo para momentos históricos más recientes, educación para el trabajo, emprendimiento, cátedras de paz, entre otras. *(Sastoque, et al., 2020)*.

Desde la psicología también se ha abordado la cuestión y se plantea que es necesario promover el cambio de actitudes, emociones y creencias de los estudiantes hacia las matemáticas a través de alternativas que abarquen la alfabetización emocional, un cambio en la imagen que se tiene de la materia y la evolución constante en las metodologías didácticas que se utilizan por docentes *(Gil Ignacio, et al., 2006)*

También se asegura que la satisfacción e insatisfacción en la experiencia matemática puede generar conflictos o dificultades al momento del aprendizaje (Marchessi, et al., 1990)

Moll Vincenc (1994) por su parte, manifiesta que la falta de motivación es una de las causas más importantes para explicar las dificultades que se tienen en el aprendizaje de las matemáticas.

Así mismo, se plantea que los problemas en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas deberían asumirse desde diferentes disciplinas y no sólo desde el área misma (Cerdeira, et al., 2017).

Orrantia (2006) publicó un interesante artículo en el que, no solo verifica las muchas dificultades que se tienen en el aprendizaje de las matemáticas, sino que plantea un marco teórico evolutivo, en el que desde una perspectiva cognitiva muestran como los conceptos aritméticos que se enseñan a los estudiantes, no son coherentes con los períodos cognitivos que estos atraviesan en la edad en la que se les quiere dar a entender cada uno de esos conocimientos matemático.

En su trabajo de grado, Fernández Carreira (2013) plantea las principales dificultades que tienen los estudiantes de su contexto, en el aprendizaje de las matemáticas. Concluye que el rol del maestro puede ser influyente para contrarrestar estas y propone algunas pautas para ellos.

Para Carrillo Siles (2009), Coronado (2022) y Ortega Guerrero (2022) el maestro tiene una gran importancia para el aprendizaje de las matemáticas y hay varias formas como este puede influir en que el estudiante se vea abocado a aprender más o a desistir en su proceso de aprendizaje.

Los maestros juegan un papel relevante para el aprendizaje de las matemáticas, no solo desde el planteamiento conceptual, sino también y tal vez de forma más importante, desde el aspecto de la motivación (Minte müenzenmayer, et al., 2020).

También concientes del problema en el aprendizaje de las matemáticas Del puerto, Minnaard y Alejandra (2004) investigan en torno a los errores principales a la hora de enseñar y aprender matemáticas.

Flores-López (2015) pensando en esta dificultad publicó los resultados que obtuvo al adaptar y validar un instrumento que permite evaluar las dificultades que tienen los estudiantes y concluye unos niveles de comprensión que estos pueden tener hacia las matemáticas.

En la misma línea, Areces y otros (2017) aplican la Representación Dinámica Integrada (RDI) como una estrategia que busca mejorar el desarrollo de las competencias matemáticas de los estudiantes y la resolución de problemas, partiendo de la base de que los estudiantes tienen dificultades en esta área.

El problema de las dificultades que se tienen para el aprendizaje de las matemáticas se justifica por la necesidad de pensar el problema teniendo en cuenta los avances en las ciencias cognitivas y en la didáctica de las matemáticas (Barallobres, 2016) como lo profundiza la Federación de Enseñanza de CC.OO de Andalucía (2012) y Gómez Negrte y otros (2012) al enfatizar en las dificultades de los estudiantes en el aprendizaje de las matemáticas.

Sin embargo, los problemas de matemáticas no son una situación que se quede estática y que no pueda ser trabajada desde la prevención y desde la actuación posterior (Díaz, et al., 2014)

Al examinar las diferencias en algunas competencias matemáticas que se evalúan en educación infantil en España, se logra cuantificar el porcentaje de niños que presentaron dificultades persistentes, o rendimientos adecuados en cada una de las competencias (Siegenthaler, et al., 2017). Este estudio surgió, a su vez, teniendo como antecedentes los informes que develaban la existencia de un alto porcentaje de sujetos que manifestaban dificultades al desarrollar tareas básicas matemáticas (Mullis, et al., 2016)

Sánchez Medina y otros (2016) cuentan algunas experiencias de aprendizaje de ingeniería utilizando recursos virtuales para apoyar el proceso presencial y concluyen que los docentes requieren de mayor y constante capacitación para el uso y apropiación de estas nuevas tecnologías. En la misma línea Hernández y Rico Buitrago (2018) usan una Wiki para enseñar conceptos básicos de contabilidad.

Más allá del planteamiento de una estrategia para la enseñanza, se generan procesos de formación de postgrado mediada por TIC, como un modelo de virtualización para la enseñanza (Zambrano, et al., 2019)

También se entiende que las matemáticas generan desinterés y apatía por parte de los estudiantes de básica y se puede analizar con más detalle cuáles son los factores que influyen en esa actitud por parte de los estudiantes (Africano Mejía, 2021)

Adicionalmente, en la enseñanza de las matemáticas, así Pimm (1990), Frabetti (2009) como Zuluaga y Pérez (2015), plantean que muchos docentes no acostumbran buscar alternativas diferentes a las conocidas, para buscar que sus estudiantes desarrollen competencias en lectura, escritura o dibujo; esto puede llevar a que esta área sea vista como operativa, instrumental o procedimental y poco entendida para ser aplicada a los contextos y situaciones sociales palpables y actuales.

En las últimas décadas, el desarrollo de las formas y medios de comunicación humana han tenido una acelerada evolución y este desarrollo ha permitido que se transformen cada vez más en, más que una herramienta, una base sobre la cual se fundamentan y propician avances en diferentes aspectos de la humanidad (Garrido, et al., 2021).

El concepto de virtualidad se remonta hasta Platón que comentó que el conocimiento se genera por medio de las ideas y de imágenes que el hombre capta del contexto. Desde esta perspectiva se entiende que virtualidad es un proceso de aprendizaje al cual se entra por medio del proceso imaginario (Martínez, et al., 2014)

Por su parte, Varguillas y Bravo (2020) relacionan directamente la virtualidad con el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) para el estudio remoto, aclarando que el estudio a través de la virtualidad también puede servir como complemento y fortalecimiento de los procesos de educación presencial.

Para Moreira-Segura y Delgadillo-Espinoza (2015) la virtualidad o espacios virtuales de aprendizaje son aquellos que utilizan las TIC para romper la barrera de la distancia, la rigidez de los horarios y facilita las bondades de la distribución autónoma del tiempo, como lo exige la vida moderna.

Rueda-Ortiz y Franco-Avellaneda (2018) plantean que las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) han logrado impactar en grande manera en facilitar el desarrollo de diferentes procesos y las ha convertido en indispensables en ramas de la vida diaria como la industria, las comunicaciones, la gobernanza, la educación y otros más.

Estas herramientas posibilitan condiciones que generan bienestar e incrementan la calidad de vida de carias comunidades, por esto se convierten en una estrategia de inclusión social (García, et al., 2020).

Desde principios del milenio ya se encontraban algunas investigaciones que manifestaban la importancia del trabajo con herramientas TIC en el aula, solo que para ese momento se percibía como fundamental el rol de coordinador o coordinadora TIC como un agente que facilitaba la amalgama entre las nuevas tecnologías y las determinadas ciencias a enseñar en el aula (Sosa Alonso y Nethencourt Aguilar, 2019)

Salinas (2004) describe la virtualidad como un ámbito emergente al que se están adaptando gradualmente los conceptos educativos. En este entorno, están surgiendo nuevos diseños, métodos y metodologías, tal como se revela en las investigaciones didácticas y pedagógicas centradas en el estudio de modelos educativos virtuales.

Perdomo y Beltrán (2015) sostienen que la virtualidad se ha convertido en una herramienta crucial que la humanidad debe aprender a utilizar. Proponen una nueva metodología llamada PACIE, diseñada para consolidar el e-learning como una forma de educación que puede ser igual o incluso superior en términos de cobertura y calidad respecto a la educación presencial.

Calle Álvarez (2015) en su artículo presenta un análisis de los estudios de la época que muestran como la virtualidad ha trascendido el utilitarismo y se ha ido convirtiendo en un espacio en el que se vive, se convive y se forma comunidad.

Una muestra interesante del trabajo que permite conectar la virtualidad y el aprendizaje, presenta los OVA (Objetos Virtuales de Aprendizaje) como herramientas metodológicas que pueden diseñar fácilmente los docentes y permiten un completo aprendizaje de los conceptos por parte de los estudiantes (Afanador Castañeda y Pineda Amortegui, 2016)

También se encuentran autores que manifiestan que las TIC han permitido que evolucione la sociedad del conocimiento, llevando a situaciones de innovación en educación y generación de nuevo conocimiento (Hernández, 2017) o que las TIC ayudan a la adquisición de conocimiento por parte de los estudiantes (Gómez Gallardo y Macedo Buleje, 2010) y (Flórez Romero, y otros, 2017)

En cuanto a las TIC en la educación a distancia, han generado nuevas formas de enseñanza, como lo son el e-learning y el b-learning pero se sigue esperando que aparezcan nuevas estrategias y metodologías para mejorar los procesos educativos mediados por las TIC (Colina Colina, 2008)

Hay que tener en cuenta que a la hora de enseñar bajo los parámetros de la educación virtual, hay varios factores que influyen en el mejoramiento de la calidad (Martelo, et al., 2020)

También se usa la virtualidad, a través de las herramientas tecnológicas como medios para la evaluación de aprendizajes y saberes en los estudiantes (Cabrera Ramírez, 2014)

Zambrano y otros (2018), previo a la pandemia del COVID, plantearon que la virtualidad es una alternativa que se puede utilizar en la Universidad para suplir las dificultades que se pueden llegar a tener tras la falta de espacios físicos o por situaciones que impidan el acercamiento de los estudiantes a dichos espacios.

Se proponen una serie de retos que se presentan para lograr una integración efectiva de las TIC con la educación, asumiendo esta integración como un paso fundamental e innegable (Molina Bernal, et al., 2019)

La virtualidad sirve también para acompañar el proceso del docente en situaciones de lecto escritura para el fortalecimiento de habilidades comunicativas, mediante herramientas que le permitan al estudiante practicar su escritura, desarrollar guías y resolver ejercicios complementarios a las clases (Puerta Gil, 2020)

De Alba (2021), en su artículo presenta cómo su tesis fórmula el concepto de presencialidad virtual partiendo de las prácticas docentes, desarrolladas por docentes de latinoamérica. En conclusión, este concepto de presencialidad virtual lo asocia directamente con el Blended learning o aprendizaje híbrido.

En estas afirmaciones se evidencia con claridad cómo los diferentes recursos tecnológicos y comunicativos actuales, han dado respuesta a las interrogantes relacionadas con la forma de alcanzar índices más altos de cobertura educativa y han satisfecho algunas de las necesidades a este respecto, pudiendo alcanzar lugares remotos que sin la ayuda de la virtualidad requerirían de enormes tiempos de desplazamiento para ser alcanzados.

Alineando las temáticas propuestas, a saber, la evolución de los procesos educativos, la influencia de las nuevas tecnologías y de la virtualidad en los diferentes procesos sociales, incluyendo la educación; y las dificultades que se encuentran en la enseñanza de las matemáticas, cobra una alta importancia conocer, en la actualidad, artículos y procesos investigativos que den cuenta del uso de la virtualidad en los procesos educativos que se dan en la enseñanza de las matemáticas.

De acuerdo con lo expuesto hasta aquí y con una intención posterior de establecer estrategias de enseñanza de las matemáticas, mediadas por procesos de virtualidad en instituciones de educación básica, media y universitaria en los sectores público y privado, se realiza una fase inicial que consta en una revisión bibliográfica sistemática y estructurada, que parte de procesos bibliométricos y usa la metodología Prisma, en estudios realizados en procesos de educación matemática mediados por la virtualidad.

Métodos

Este trabajo parte de una revisión sistemática de literatura científica que ha sido publicada y que tiene como tema central los procesos de educación matemática mediados por la virtualidad. Para su elaboración se siguieron las directrices de la declaración Prisma (Page et al., 2021) para la correcta realización de revisiones sistemáticas como se expone en la figura 1, con un análisis adicional establecido bajo los parámetros de bibliometría establecidos bajo los paquetes de bibliometrix (Aria y Curcullo, 2017) en el software de estadística R, que permiten tener unas conclusiones generadas por la comparación de resultados desde la primera búsqueda que se establece.

Búsqueda inicial sistemática

La averiguación inicial se realizó en Julio del 2022 al usar la base de datos Scopus y Web of Science para buscar los títulos relacionados con las palabras claves “Education”, “Math” and “Virtual”; sin embargo, dado que los resultados obtenidos en la base de datos Scopus contienen la información hallada en Web of Science, entonces la información refinada se establece con base en los hallazgos de Scopus. La primera búsqueda entregó un consolidado total de 272 investigaciones relacionadas, a partir de la ecuación inicial (TITLE-ABS-KEY (education AND

math AND virtual)). Luego, se definieron una serie de criterios de discriminación, con la intención de acotar los resultados obtenidos en el primer consolidado.

En la figura 1 se presentan los criterios establecidos para refinar la búsqueda realizada en primera instancia.

Figura 1.

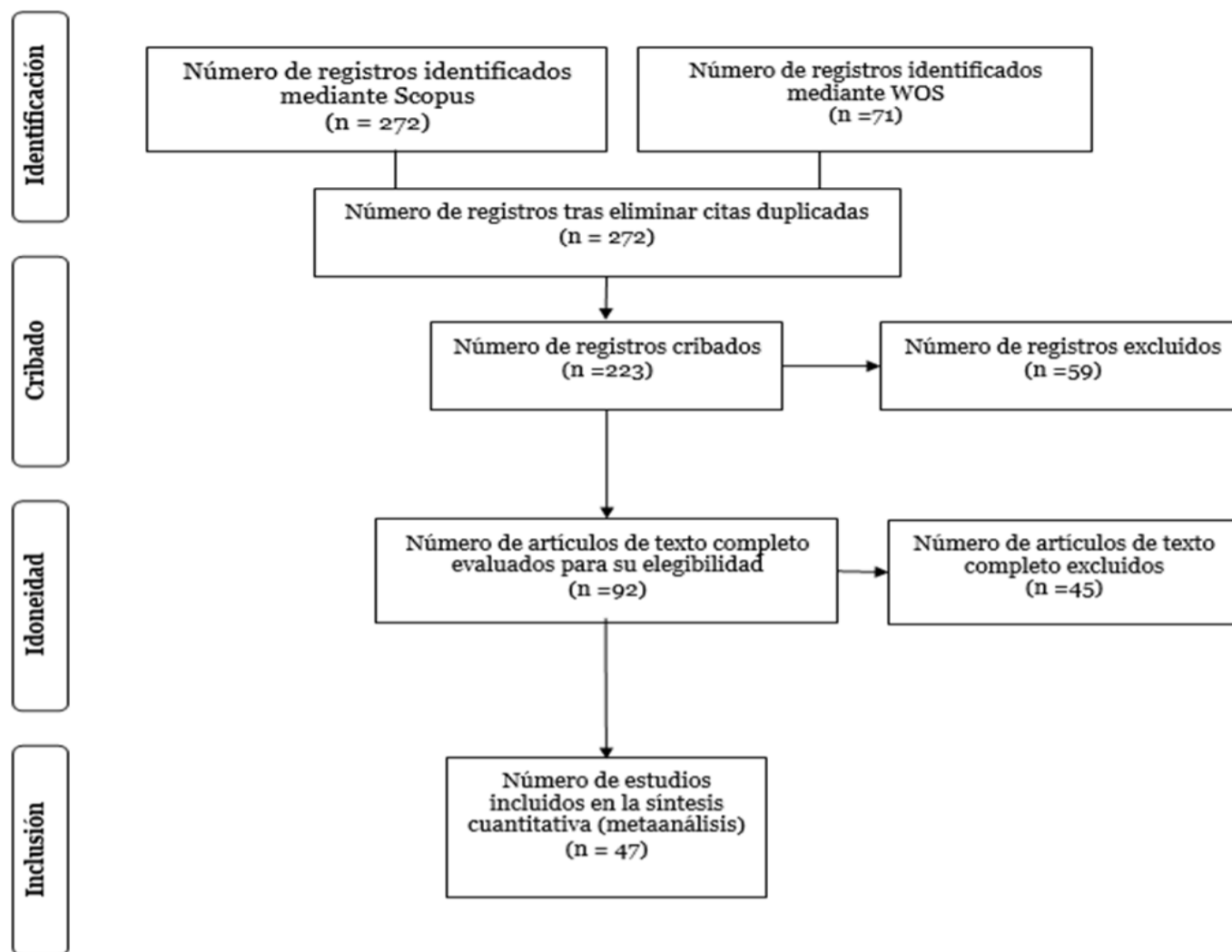


Diagrama de flujo prisma en cuatro niveles. (Page et al., 2021)

Criterios de inclusión

A continuación se presenta la Tabla 1, en la que se encuentran los criterios de inclusión y exclusión que se utilizaron para la elección de los artículos indexados elegidos para esta investigación; adicionalmente, se explica cada uno de los criterios y se relaciona la cantidad de registros que cumplen con las características pedidas y la cantidad de excluidos.

Tabla 1
Criterios de inclusión para las ecuaciones de búsqueda.

Criterios	Explicación	Número de registros identificados	Número de registros excluidos
Identificación	• Publicaciones que contienen las palabras clave "Education", "Math" y "Virtual" • Artículos de investigación	343	
Eliminación de citas duplicadas	• Se eliminan citas que se encuentran repetidas en Scopus y WOS.	272	71
Cribado	• Publicaciones realizadas en los últimos 10 años	223	59
Idoneidad	• Investigaciones por fuera de las ciencias sociales.	92	131
Inclusión	• Se evalúa que los artículos tengan una afinidad con la educación.	47	45

A continuación, se explican detalladamente los criterios de inclusión y exclusión, con los resultados obtenidos en cada una de las etapas y con mayor profundización en la metodología utilizada.

- ➔ Publicaciones entre los últimos 10 años
- ➔ Artículos publicados en revistas de divulgación científica, excluyendo libros, capítulos de libros, conferencias y demás tipos de publicaciones.
- ➔ Artículos relacionados con ciencias sociales.

Criterios de exclusión

- ➔ Publicaciones anteriores a 2013.
- ➔ Libros, capítulos de libros, conferencias y demás tipos de publicaciones que no se divulguen en revistas indexadas de divulgación científica.
- ➔ Investigaciones por fuera del campo de las ciencias sociales.

Partiendo de estos criterios se consigue reducir los datos obtenidos en Scopus, asegurando el cumplimiento de los criterios establecidos. A continuación, se presenta la ecuación de búsqueda:

title-abs-key (education AND maths AND virtual)

Esta, permitió que la lista de resultados se redujera, arrojando un total de 272 datos. Esta cantidad de información puede ser aún más refinada y por ello se le aplican filtros adicionales que se relacionan con

el área de trabajo y con la certeza de utilizar solo artículos de investigación relacionados con las temáticas propuestas. Teniendo pues las restricciones iniciales, es decir, palabras claves (Education, Maths and Virtual), se le sumaron las nuevas restricciones y con esto quedó establecida la nueva ecuación de búsqueda, presentada a continuación:

title-abs-key (educación y matemáticas y virtual) y (limite a (pubyear , 2022) o limit-to (pubyear , 2021) o limit-to (pubyear , 2020) o limit-to (pubyear , 2019) o límite a (pubyear , 2018) o límite a (pubyear , 2017) o límite a (pubyear , 2016) o límite a (pubyear , 2015) o límite a (pubyear , 2014) o límite a (pubyear , 2013) y (límite a (doctype , « ar »))

En esta oportunidad, las restricciones propuestas estuvieron relacionadas con los últimos 10 años de publicaciones y con el requerimiento de que los documentos que la pesquisa entregara, solo fueran artículos de investigación. De esta forma, la cantidad de datos obtenidos se redujo ostensiblemente, pasando de 272 a 92 resultados. Por último se estima una cota final y con esta última se obtiene la siguiente ecuación:

title-abs-key (educación y matemáticas y virtual) y (limite a (pubyear , 2022) o limit-to (pubyear , 2021) o limit-to (pubyear , 2020) o limit-to (pubyear , 2019) o límite a (pubyear , 2018) o límite a (pubyear , 2017) o límite a (pubyear , 2016) o límite a (pubyear , 2015) o límite a (pubyear , 2014) o límite a (pubyear , 2013) y (límite a (doctype , « ar »)) y (límite-a (área subja , «soci»))

Con esta ecuación propuesta, se arrojan 47 documentos que, dado que la restricción propuesta plantea que el área de trabajo de los artículos sean las ciencias sociales, se asegura en los artículos obtenidos una conexión y una afinidad con la educación.

Así, esta última ecuación permitió establecer una cantidad de documentos en los cuales se realizó la lectura de sus resúmenes, títulos y palabras clave. Tanto en la primera búsqueda como en la última se establece una aproximación bibliométrica desde el paquete bibliometrix, para determinar las tendencias principales que se pueden encontrar en los procesos educativos virtuales en el área de matemáticas y estos se consolidan en el capítulo de los resultados.

Al finalizar este análisis se hizo una revisión aleatoria de experiencias significativas y otras intervenciones formativas que incluyeran las palabras claves “matemáticas” y “virtualidad” y se extrajeron los prin-

cipales aportes de estos trabajos. Esta revisión se hizo en la web y se eligieron escritos publicados que no aparecían en Scopus o WOS.

Resultados

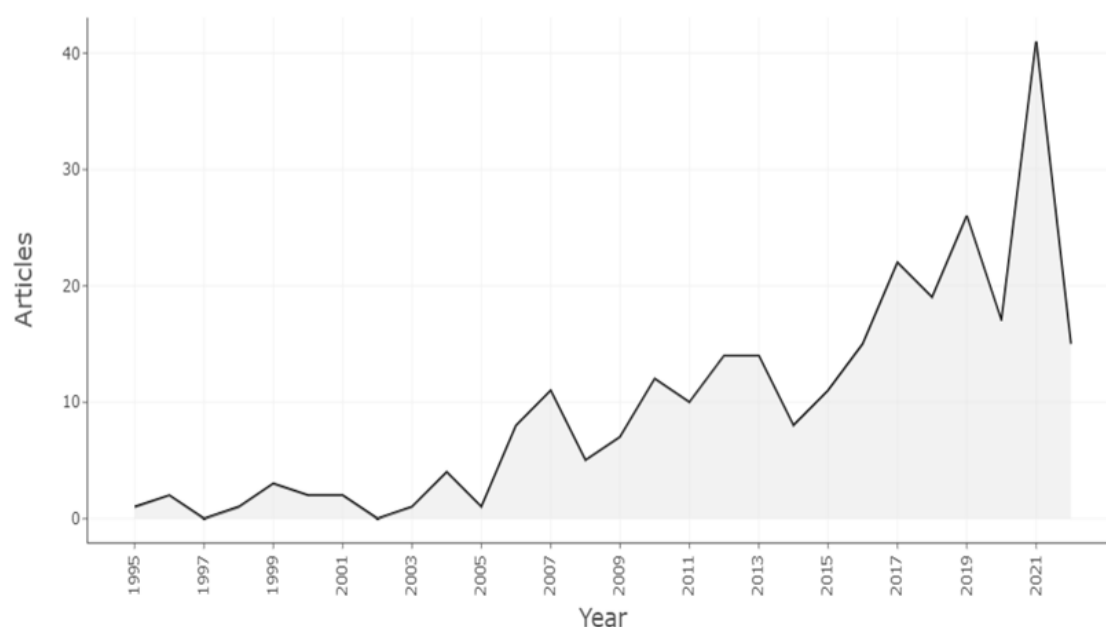
Los resultados del estudio se exponen en dos fases; la primera parte del análisis bibliométrico se obtiene con los diferentes documentos que fueron depurados en un primer momento y en el cual se obtuvo un total de 272 títulos sobre los cuales se aplicó la herramienta con la intención de establecer un panorama macro de los estudios relacionados con educación matemática virtual. En este enfoque inicial se incluyen resultados que refieren a diferentes áreas, incluyendo las que no pertenecen a las ciencias sociales.

Al observar con detalle los 47 documentos cribados se obtuvieron resultados bibliométricos descriptivos longitudinales que se presentan a continuación.

Inicialmente, como lo evidencia la figura 2, la producción científica relacionada con los temas estudiados tuvo una activación considerable después del año 2005, es notable que antes de este año, se tenía como un tema poco trabajado y publicado en todo lo relacionado a los artículos científicos. En el 2007 empezó a generarse una tendencia creciente en la literatura científica que cita las matemáticas, la virtualidad y los procesos educativos y 10 años más tarde casi que se había duplicado la producción académica alrededor de estos términos, siendo importante acotar que esta misma década se caracterizó por la proliferación y masificación de los teléfonos inteligentes, las tabletas y el desarrollo de los sistemas operativos para la llamada web 3.0 o tecnología relacionada con dispositivos móviles (Salcedo, et al., 2020).

Si bien en el 2017 se publicaron el doble de artículos relacionados con las temáticas evaluadas, con respecto al año 2016, solo 4 años después, en el 2021, se vuelve a duplicar el monto relacionado con la literatura científica a este respecto; de esto y teniendo en cuenta la gráfica presentada en la Figura 2, se puede inferir que se ha ido generando una tendencia de crecimiento más cercana a una función cuadrática que a una función lineal y esto muestra la relevancia y pertinencia de este tipo de estudios en la actualidad. No es desdeñable tener en cuenta la pandemia y la cuarentena sucedida en el año 2020 que llevaron a un crecimiento ostensible de las publicaciones del 2021 en comparación con sus dos años anteriores.

Figura 2.
Producción científica anual entre 2012 y 2022 en el estudio cribado, creado mediante biblioshiny (Aria y Curcullo, 2017)



Educación matemática a través de la virtualidad

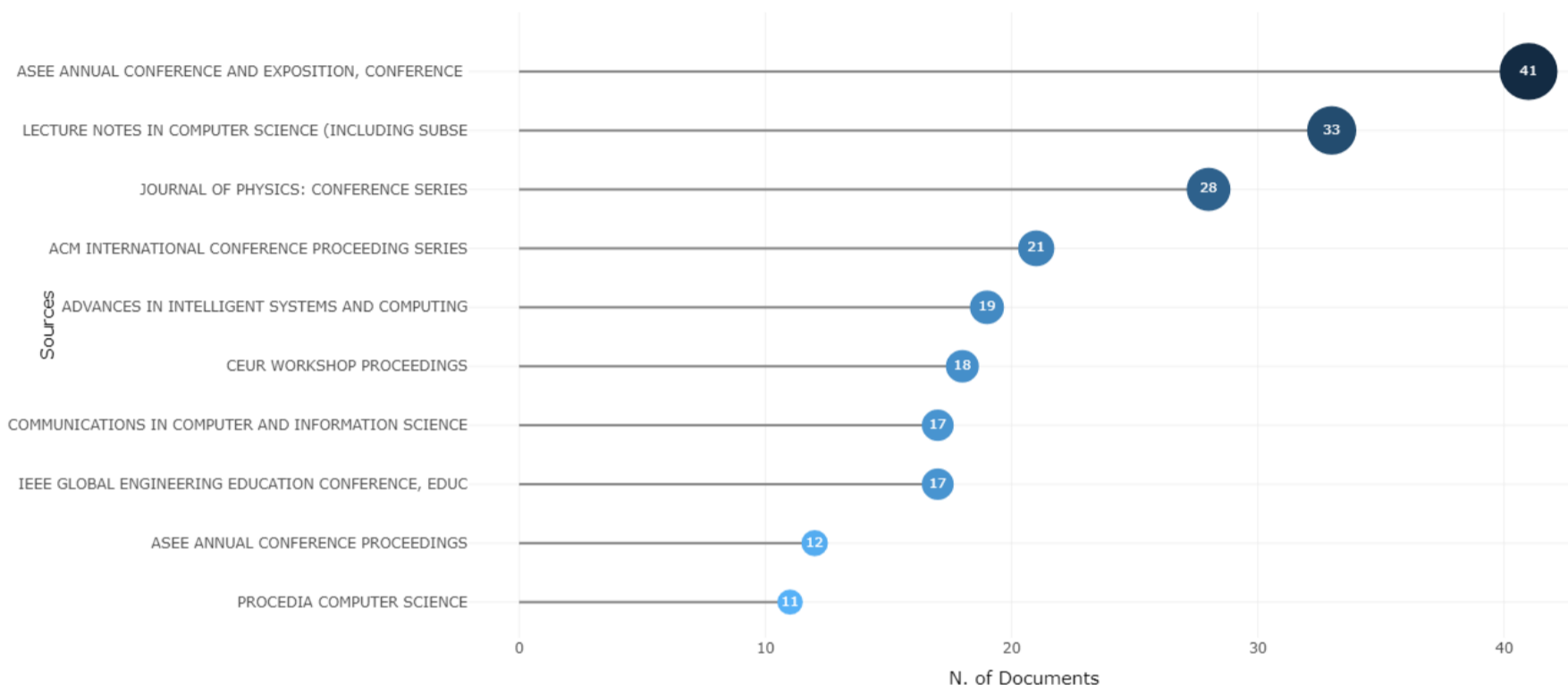
En la figura 3 se presentan los recursos más encontrados y palabras más frecuentes en los resultados hallados en el estudio, organizados en orden de acuerdo con la cantidad de veces que fueron encontrados. Es importante resaltar que la enseñanza virtual de las matemáticas termina siendo un tema abordado asiduamente en conferencias, exposiciones y encuentros anuales, al igual que en notas de las ciencias computacionales, pero que en aspectos educativos es difícil encontrar resultados reiterados de trabajo en esta línea; al menos, no son una tendencia notoria, a pesar de hacer referencia a una temática educativa. Dada la línea de estudio de este trabajo investigativo, se

hace interesante encontrar que los tres términos de la búsqueda arrojaron productos relacionados con la enseñanza o el aprendizaje, en temáticas vinculadas a la computación y los sistemas inteligentes.

El hecho de que los términos se encuentren más estrechamente relacionados a procesos computacionales que a situaciones didácticas o pedagógicas, genera la necesidad de refinar la búsqueda con un parámetro que deslinde los títulos en las líneas de las ciencias sociales para, con esto, acercarlos cada vez más al ámbito de la educación.

Figura 3

Recursos más relevantes en el estudio cribado, creado mediante biblioshiny (Aria y Curcullo, 2017)



A continuación, en la Tabla 2 se relacionan los estudios de los últimos 3 años que se analizaron a profundidad después de haber determinado los criterios de selección establecidos.

Tabla 2.

Artículos analizados que fueron escritos en los últimos 3 años.

Título del documento	Autores	Año
Desarrollo de habilidades de pensamiento creativo e innovación en ciencias, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas (STEAM) de estudiantes universitarios tailandeses: un modelo conceptual que utiliza un entorno de aprendizaje de aula virtual digital	Wannapiroon, N. , Pimdee, P.	2022
Niños construyendo y divirtiéndose mientras aprenden geometría	Puig, A. , Rodríguez, I. , Baldeón, J. , Múria, S.	2022
Desarrollo profesional para becarios DBER de carrera temprana a través de talleres de panel de carrera en persona y virtuales	Chen Musgrove, MM , Genne-Bacon, E. , Gray, K. , (...), Tripp, B. , Zelaya, AJ	2022
Facilitar el aprendizaje en cursos de pregrado en línea de matemáticas y estadística	Lewitzky, RA	2022
¡Seamos virtuales! Reinventar un festival de ciencia durante una pandemia: limitaciones y puntos de vista	Balestri, M. , Campera, M. , Beaman, E. , (...), Pink, R. , Nekarís, KAI	2022
El efecto del entorno de aprendizaje de realidad virtual inmersivo basado en juegos en los resultados del aprendizaje: diseño de un juego educativo intrínsecamente integrado para el aprendizaje previo a la clase	Shi, A. , Wang, Y. , Ding, N.	2022
Educación Instagram para la instrucción virtual en COVID-19: un marco pragmático	El Amine Ghobrini, R. , Benzert, FZ , Balas, M.	2021
Razonamiento estadístico inferencial de docentes de matemáticas: Experiencias en contextos virtuales generados por la pandemia del COVID-19	Lugo-Armenta, JG , Pino-Fan, LR	2021
Normas que regulan la gestión de las clases virtuales de matemáticas en el contexto del COVID-19 [Normas que regularizan la gestión de las aulas virtuales de matemáticas en el contexto COVID-19]	Peña, CN , Pino Fan, LR , Assis, A.	2021
Criterios de idoneidad utilizados por los futuros profesores de primaria en la evaluación de vídeos didácticos de matemáticas [Criterios de idoneidad emitidos por futuros maestros de primaria en la valoración de vídeos educativos de matemáticas]	Navarro, MB , Céspedes, MJC	2021

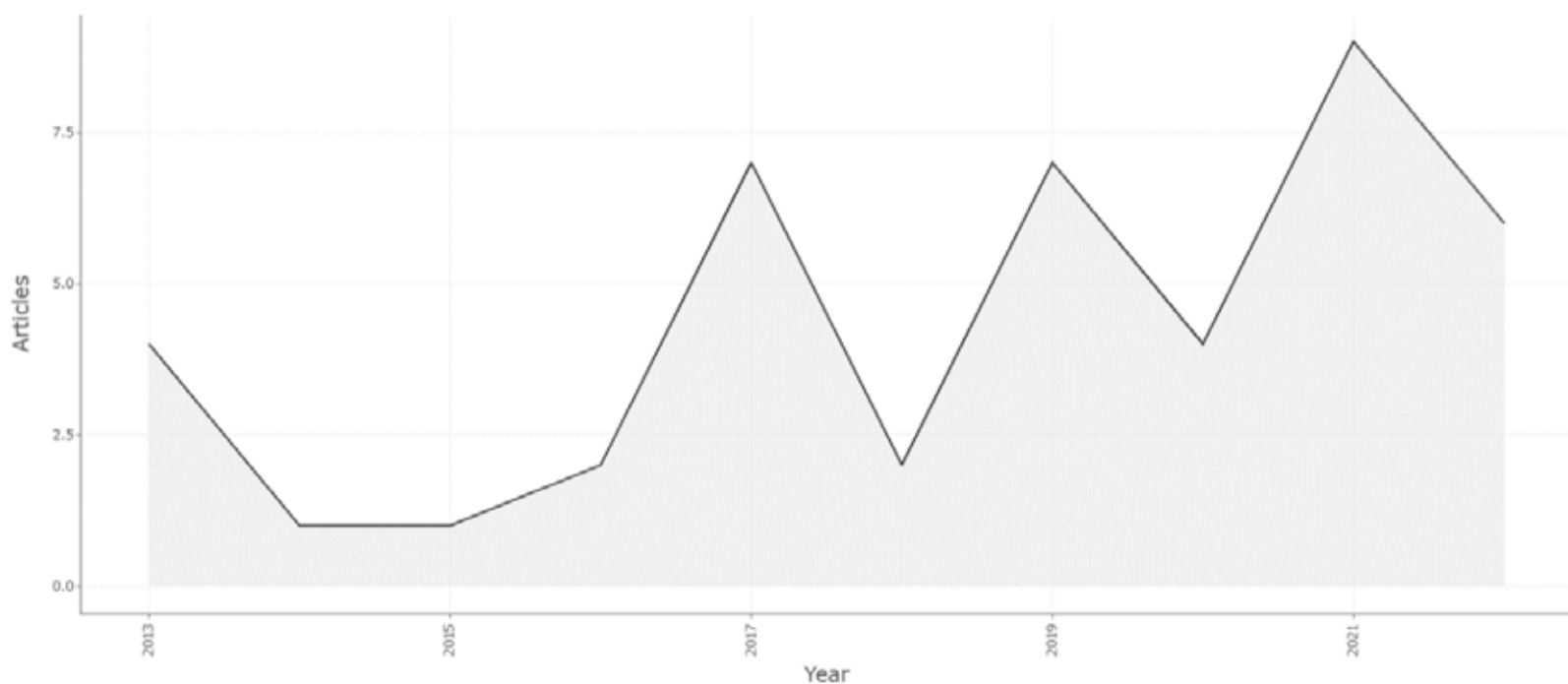
Título del documento	Autores	Año
Veamos eso de nuevo: uso de videos instructivos para apoyar la instrucción de resolución asincrónica de problemas matemáticos para estudiantes con trastorno del espectro autista	Cox, SK , Root, JR , Gilley, D.	2021
El impacto de la plataforma virtual de aprendizaje eduka en el rendimiento académico de los niños de primaria	Kliziene, I. , Taujanskiene, G. , Augustiniene, A. , Simonaitiene, B. , Cibulskas, G.	2021
Un sistema de trazado de realidad virtual basado en teléfonos inteligentes para la educación STEM	Smith, JR , Snapp, B. , Madar, S. , (...), Porter, CD , Orban, C	2021
Ideales y Realidades Virtuales	Canessa, E. , Tenze, L.	2021
Soporte informático personalizado de índices de rendimiento y proceso educativo en bachillerato: Estudio de caso de estudiantes de ingeniería	Zhiyenbayeva, N. , Belyanova, E. , Petunina, I. , Dmitrichenkova, S. , Dolzhich, E.	2021
Evaluación de los efectos de un programa de intervención virtual sobre flexibilidad cognitiva, control inhibitorio y habilidades matemáticas básicas en educación infantil	Peralbo-Uzquiano, M. , Fernández-Abella, R. , Durán-Bouza, M. , Brenlla-Blanco, J.-C. , Cotos-Yáñez, J.-M.	2020
El aprendizaje dentro de los MOOC para la formación del profesorado de matemáticas	Taranto, E. , Robutti, O. , Arzarello, F.	2020
El aprendizaje matemático de los niños pequeños a partir de personajes inteligentes	Calvert, SL , Putnam, MM , Aguiar, NR , (...), Liu, YHA , Barba, E.	2020
Apoyo a las habilidades de aprendizaje autónomo en cursos de desarrollo de matemáticas con recursos asincrónicos en línea	Elliot, L. , Gehret, A. , Valadez, MS , Carpenter, R. , Bryant, L.	2020

Al abordar los documentos que pasaron los filtros y conformaron el listado reducido, se encuentra una producción notablemente disminuida año a año en comparación con el total de documentos analizados, dado que el tamiz usado restringió la búsqueda a los artículos realizados en las ciencias sociales, en lo relacionado con la enseñanza de las matemáticas utilizando medios virtuales, se hace evidente que son otras áreas del conocimiento, principalmente ingenierías y líneas STEAM las que están generando producción científica en estas temáticas. Adicionalmente, es notable que el crecimiento de los artículos pu-

blicados en el 2021, en comparación con los años anteriores, no tuvo un pico que demarcara una situación tan calamitosa y de tanta exigencia para el sector educativo, como fue la enseñanza virtual global, en medio de la cuarentena mundial.

La Figura 4. presenta una comparación entre la cantidad de artículos publicados con respecto al tema y los últimos 10 años, de tal manera que se puede evidenciar que en el 2021 se tuvieron 8 artículos, mientras que en el año 2020 se publicaron 5.

Figura 4. Producción científica en el estudio de selección final, creado mediante biblioshiny (Aria y Curcullo, 2017)

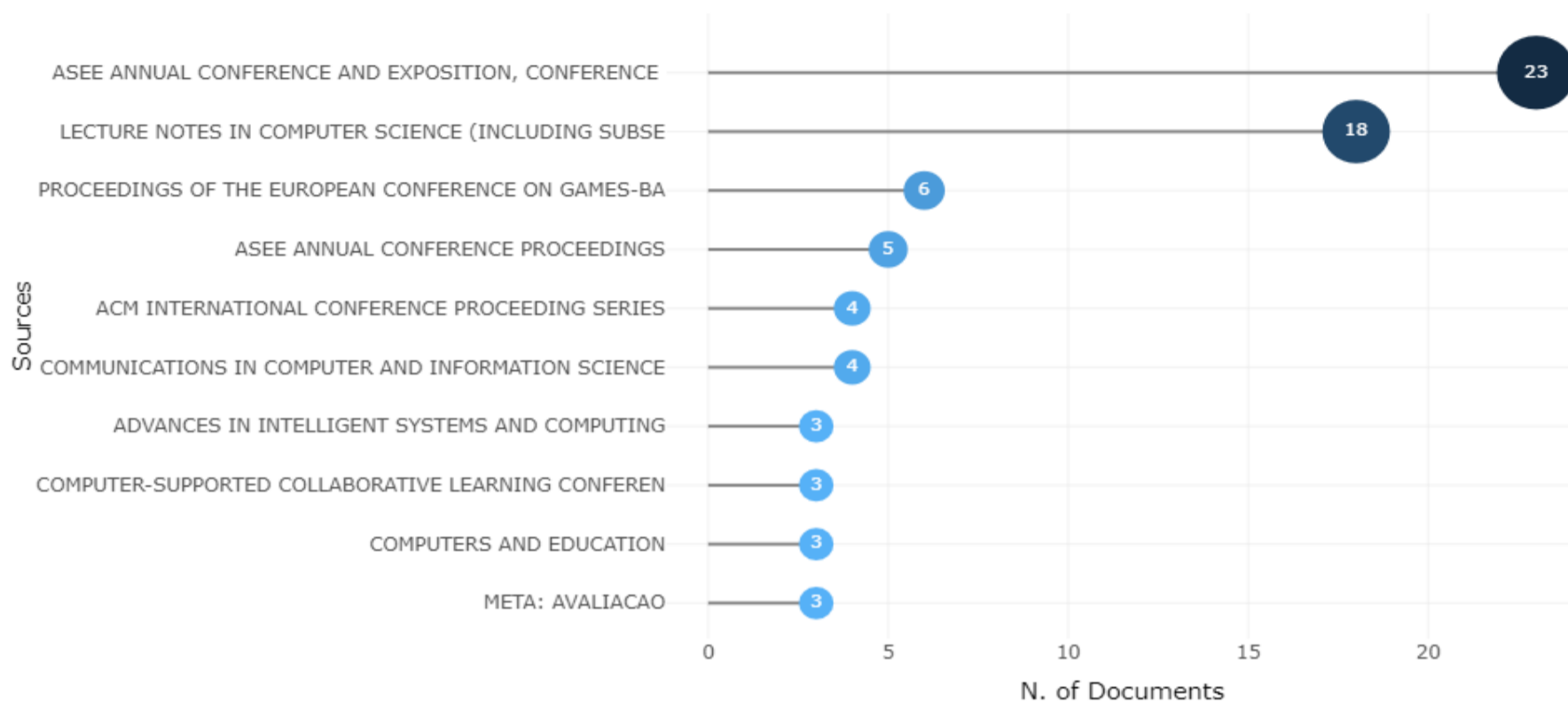


Educación matemática a través de la virtualidad

Al evaluar, a través de la metodología establecida en R studio, cuáles son los recursos más relevantes, en los que se encuentran las palabras clave de esta investigación, y se hallaron los resultados de la

Figura 5, encontrando que en las conferencias anuales y exposiciones este tema ha estado tomando gran relevancia.

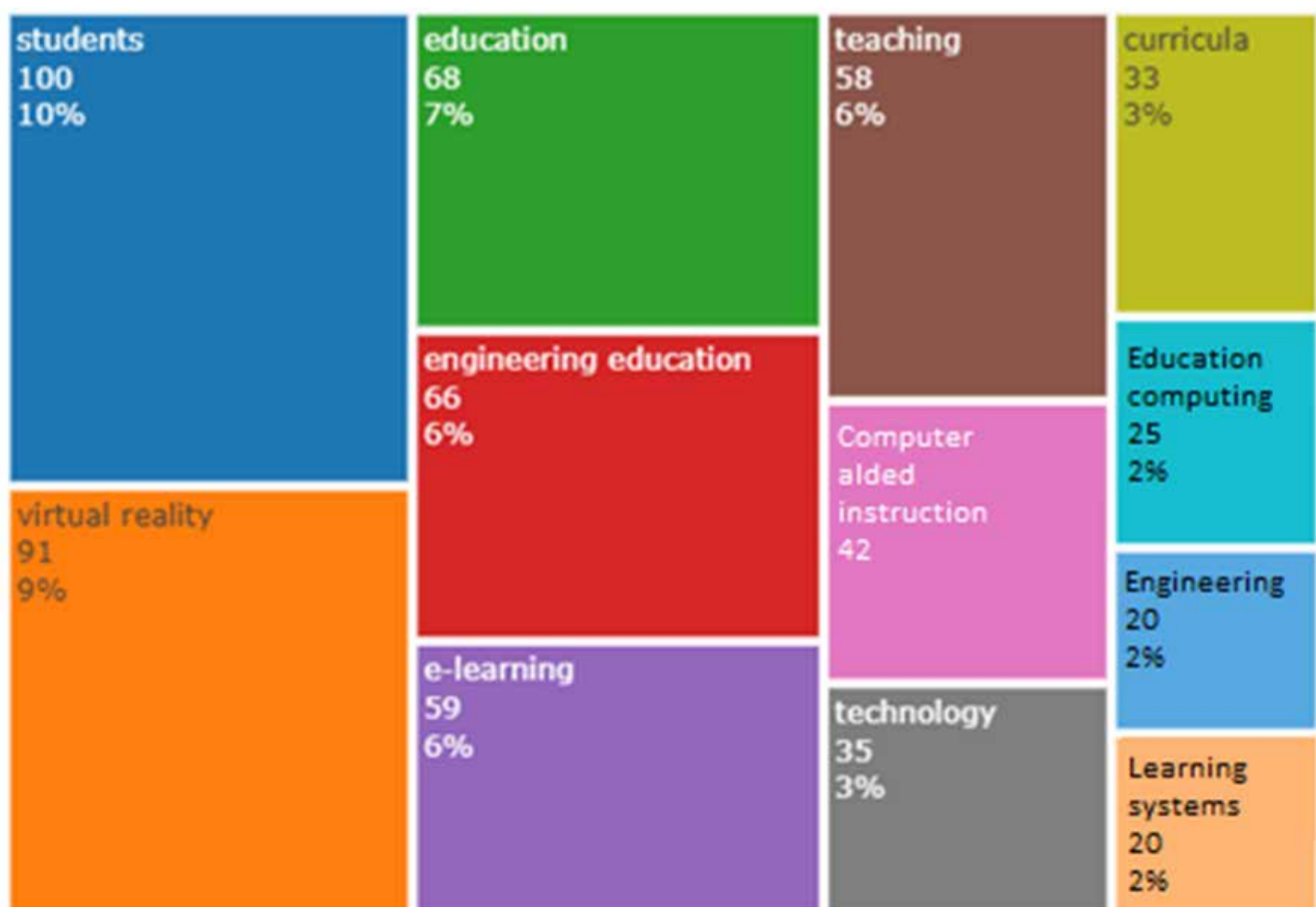
Figura 5
Recursos más relevantes en el estudio de selección final, creado mediante biblioshiny (Aria y Curcullo, 2017)



Es importante resaltar que no se encontraron citas de artículos relacionados con las restricciones propuestas al llegar a la fase final del análisis, esto también recaló en el no hallazgo de palabras reiteradas en los últimos 47 artículos que fueron objeto del estudio final. Este hecho, sumado a la información que se presenta en el siguiente mapa tipo árbol de palabras y conceptos relacionados obtenido en la fase inicial de filtrado, permite observar que los conceptos de estudiantes, educación, enseñanza y currículo se relacionan mejor con la ingeniería,

el aprendizaje virtual, la realidad virtual, la computación y la tecnología, que con las ciencias sociales y, lleva a pensar que la enseñanza virtual de las matemáticas se está trabajando más desde la ingeniería y las enseñanzas basadas en STEAM, que en las facultades de educación o en la escuela misma. Es importante aclarar que aunque en el árbol se encontraron otras palabras como steam, child, learning, entre otras; estas no se tienen en cuenta en la Figura 6 porque coincidían en menos del 2% de la literatura revisada.

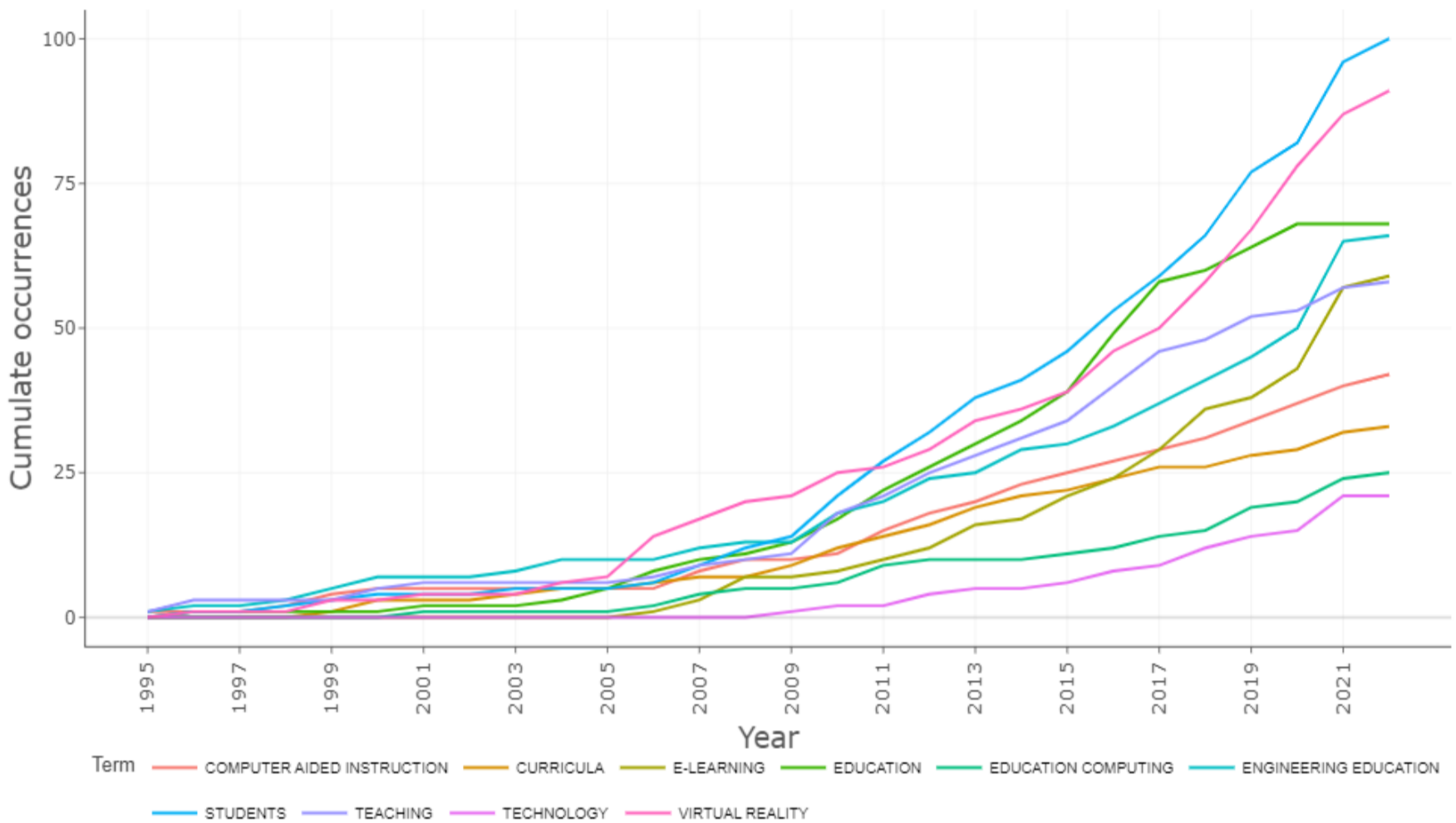
Figura 6
Mapa tipo árbol en el estudio de selección inicial, creado mediante biblioshiny (Aria y Curcullo, 2017)



Por último, se hace relevante presentar que el concepto de educación en ingeniería siempre ha estado relacionado, presente y a la vanguardia cuando se habla de enseñanza virtual de las matemáticas como se muestra en la figura 7, solo en el lustro posterior al 2005, el concepto de Realidad virtual estuvo encabezando la relación con este

tipo particular de educación. Para la fase final del estudio, es decir, cuando se cribaron los resultados por el cedazo de las ciencias sociales, no se hallaron coincidencias suficientes como para generar este tipo de gráfica a través del programa.

Figura 7
Mapa tipo árbol en el estudio de selección inicial, creado mediante biblioshiny (Aria y Curcullo, 2017)



Una vez revisados y analizados estos artículos, se pasó a revisar qué otra información al respecto se podría obtener en la web, principalmente buscando artículos y experiencias significativas que no aparecieron en la primera búsqueda realizada en WOS y Scopus.

En esta búsqueda se encontró que la virtualidad se usa también como apoyo para presentarle a los estudiantes otras representaciones de los mismos objetos conceptuales (Sánchez Medina, et al., 2016)

También es importante acotar que con la situación vivida por la humanidad con la llegada del Covid-19, la virtualidad permitió que la educación tuviera otras posibilidades que facilitaran procesos de inclusión con calidad educativa. La educación virtual, que ya tenía un rol importante en la universidad, se volvió indispensable ante el momento coyuntural vivido gracias a la pandemia (Espartaco, 2021)

Por su parte Ipushima Ochavano, Sánchez Peña, & Solís Trujillo (2022) aseguran que ya las tecnología ha permeado todos los campos y que, por ende, se aplica para el desarrollo de competencias educativas y más específicamente en competencias matemáticas mediante el uso de entornos virtuales de aprendizaje.

Discusión

El análisis bibliométrico que resulta de este estudio y de acuerdo con los conceptos que se pusieron en evaluación a través de la herramienta R Studio se constata la necesidad de realizar mayor cantidad de estudios que promuevan y pongan en discusión la educación virtual matemática, para posibilitar y generar el crecimiento y el mejoramiento de la enseñanza de esta ciencia, de diferentes formas.

Parte importante de la información examinada da cuenta de la importancia que la educación matemática virtual toma a partir del crecimiento de la educación en ingeniería, el estudio de la realidad virtual, las estrategias de aprendizaje innovadoras como el e-learning o aprendizaje por internet y todos los estudios relacionados con la estrategia STEAM (Science, technology, engineering, arts and mathematics), todas estas corrientes nacientes en el marco de la llamada cuarta revolución industrial, que a su vez emerge en este inicio del siglo XXI y acarrea consigo la necesidad de establecer nuevas estrategias que permitan una apropiación de la información para convertirla en conocimiento útil y aplicable a diferentes contextos, según las necesidades de cada quien.

A pesar de que las matemáticas presentan históricas reticencias y resistencias por parte de los estudiantes en sus procesos de aprendizaje, estudio e incluso enseñanza por parte de los docentes, los desarrollos en las estrategias metodológicas no han tenido grandes procesos evolutivos y parecen no ser el foco fundamental de las preocupaciones de los maestros, instituciones y facultades de educación que tienen su visión puesta en la enseñanza de esta ciencia.

La evolución de las telecomunicaciones y el crecimiento de las nuevas tecnologías han generado nuevas alternativas para desarrollar los procesos en los que se requiere establecer situaciones comunicativas, dado que han mejorado los medios y los canales, permitiendo mayor velocidad, eficiencia y eficacia en todo lo que gira en torno al mismo; incluso los comunicantes se saben siempre en contacto, siempre con la posibilidad de ser encontrados o de encontrar a las personas que requieran; sin embargo, aún se requieren estudios para poner estos medios al servicio de la enseñanza virtual de las matemáticas, dado que el potencial de mejoramiento de esta área, con el uso de estas avanzadas herramientas, es inconmensurable.

Aunque las matemáticas y principalmente los procesos de enseñanza de las mismas, han sido históricamente una tarea que pertenece a la escuela y a los matemáticos mismos, la aparición de carreras que hacen práctico este saber ha crecido ostensiblemente y, por ende, se requieren profesionales de estas áreas que tengan altos niveles conceptuales y procedimentales en ella; esto ha llevado a la necesidad de pensar en la educación matemática, ya no solo a los maestros, sino también a ingenieros, programadores, desarrolladores y más, buscando que su mismo ámbito profesional crezca, en tanto los profesionales del sector mejoren sus competencias matemáticas.

Conclusiones

En concordancia con los planteamientos de la discusión inmediatamente anterior y estableciendo unas relaciones entre lo planteado a lo largo de la investigación, al establecer una revisión de la discusión a la luz de los resultados, se desencadenan las siguientes apreciaciones.

Inicialmente se establecen todos los vínculos posibles entre educación matemática y la virtualidad, abordando tanto los resultados relacionados con los entes propiamente educativos, como aquellos que, debido a los requerimientos propios de su especificidad han requerido la formación en competencias y habilidades matemáticas mediadas por la virtualidad; de aquí se hace notable que la enseñanza de las matemáticas está trascendiendo los estereotipos e íconos de maestro que se ha tenido, pues las necesidades en el campo laboral, han llevado a que otros profesionales se preocupen por la formación de matemáticos con suficientes bases teórico prácticas y los ha abocado a relacionar esta enseñanza con la virtualidad.

El crecimiento, mejoramiento y proliferación de nuevos y eficientes medios comunicativos, ha creado la necesidad de usar esos avances tecnológicos al servicio de casi todas las líneas sociales y la educación no es la excepción. Dado que la educación matemática es una base fundamental de estos adelantos comunicativos, se establece un vínculo cíclico en el que los desarrolladores buscan mejorar con las telecomunicaciones, la formación matemática para que así se obtengan nuevos desarrolladores y nuevos avances en esta temática.

Se han abierto nuevas sendas en los procesos educativos que buscan las formas de hacer un tránsito no caótico, de las estrategias de enseñanza matemática presencial a las metodologías educativas mediadas por procesos virtuales, pero en este respecto es fundamental

que se utilicen conocimientos relacionados con las alternativas pedagógicas y los saberes propios de la virtualidad y de la revolución industrial actual para, aunados, lograr establecer mejores y más abarcadoras metodologías que permitan la mejor formación conceptual y procedimental de las juventudes en las ciencias exactas vinculadas a los procesos STEAM, entre ellas las matemáticas.

La crítica situación de pandemia y cuarentena absoluta que vivió el planeta en el año 2020, generó situaciones problema, inquietudes e interrogantes en las personas que de una u otra manera se han relacionado con la educación matemática y esto desató una gran cantidad de publicaciones que relacionan este relevante tópico pedagógico con todo lo relacionado a la enseñanza mediada por la virtualidad.

Referencias

- Afanador Castañeda, H. A., y Pineda Amortegui, C. M. (2016). Evaluación del OVA "concepto de célula y reproducción celular". *Horizontes pedagógicos*, 18(1), 8-25. Recuperado a partir de <https://horizontespedagogicos.iber.edu.co/article/view/18101>
- Africano Mejía, B. A. (2021). Estudio de los factores que influyen en el desinterés y la apatía de los estudiantes de básica. Estudio de los factores que influyen en el desinterés y la apatía de los estudiantes de básica. Bucaramanga, Santander, Colombia.
- Areces, D., Cueli, M., García, T., Rodríguez, C., & González-Castro, P. (2017). Intervención en dificultades de aprendizaje de las matemáticas: incidencia de la gravedad de las dificultades. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 20(3), 292-309. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/335/33553676003/33553676003.pdf>
- Aria, M., & Curcullo, C. (2017). bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping. *Journal of Informetrics*, 959-975. doi:<https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>
- Barallobres, G. (5 de enero de 2016). Diferentes interpretaciones de las dificultades de aprendizaje en matemática. 28(1), 39-68. Obtenido de <https://www.scielo.org.mx/pdf/ed/v28n1/1665-5826-ed-28-01-00039.pdf>
- Cabrera Ramírez, D. R. (2014). CONOCIMIENTO EN DOCENTES DE UNA INSTITUCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR SOBRE PORTAFOLIO ELECTRÓNICO COMO HERRAMIENTA TECNOLÓGICA PARA LA EVALUACIÓN. *Horizontes pedagógicos*, 11(1). Recuperado a partir de <https://horizontespedagogicos.iber.edu.co/article/view/337>
- Calle Álvarez, G. Y. (2015). Revisión teórica y empírica sobre las Comunidades Virtuales de Aprendizaje (CVA). *Horizontes pedagógicos*, 17(1), 82-93. Recuperado a partir de <https://horizontespedagogicos.iber.edu.co/article/view/17107>
- Carrillo Siles, B. (2009). Dificultades en el aprendizaje matemático. *Innovación y experiencias*, 1-10. Obtenido de https://archivos.csif.es/archivos/andalucia/ensenanza/revistas/csicif/revista/pdf/Numero_16/BEATRIZ_CARRILLO_2.pdf
- Cerda, G., Pérez, C., Casas, J. A., & Ortega-Ruiz, R. (2017). Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas: La necesidad de un análisis multidisciplinar. *Psychology, Society, and Education*, 9(1), 1-10.
- Colina Colina, L. (2008). 295Revista de Educación, Año 14, Número 28, 2008LAS TIC EN LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE EN LA EDUCACIÓN A DISTANCIA. *Revista de Educación*, 14(28). Obtenido de <https://revistas-historico.upel.edu.ve/index.php/laurus/article/view/7331/4158>
- Coronado Hijón, A. (13 de octubre de 2022). Dificultades de aprendizaje de las matemáticas: Conceptos básicos y diagnóstico. *Revista de Humanidades*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/28236441_Dificultades_de_aprendizaje_de_las_matematicas_conceptos_basicos_y_diagnostico

- Cuellar, Corredor, Sastoque, & Echeverri. (2016). La quinta ola tecnológica, la importancia de educar para el cambio. En Retos y tendencias de la educación para la humanización (pág. 151). Medellín: Sello editorial couniamericana.
- De Alba, A. (2021). La construcción de la presencialidad en la virtualidad como exigencia político-pedagógica. *Revista Argentina de Investigación Educativa*, 1(1), 13-29.
- Del puerto, S. M., Minnaard, C. L., & Seminara, S. A. (octubre de 2004). Análisis de los errores: una valiosa fuente de información acerca del aprendizaje de las matemáticas. *Revista Iberoamericana de Educación*. Obtenido de <https://rieoei.org/historico/deloslectores/1285Puerto.pdf>
- Díaz, C., García, J. N., García-Marín, J., & Pacheco Sanz, D. I. (2014). Dificultades de aprendizaje en las matemáticas, prevención y actuación. En *Prevención en Dificultades del Desarrollo y del Aprendizaje* (págs. 235-250). Pirámide.
- Espartaco, G.-V. L. (2021). La enseñanza virtual de matemática en la educación universitaria en el Ecuador. *Polo de Conocimiento*, 6(7), 566-583.
- Federación de Enseñanza de CC.OO de Andalucía. (2012). Dificultades de aprendizaje de las matemáticas. *Revista digital para profesionales de la enseñanza*. Obtenido de <https://www.feandalucia.ccoo.es/docu/p5sd9325.pdf>
- Fernández Carreira, C. (30 de enero de 2013). Principales dificultades en el aprendizaje de las matemáticas. Pautas para maestros de educación primaria. Trabajo fin de grado. Barcelona. Obtenido de https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/1588/2013_02_04_TFM_ESTUDIO_DEL_TRABAJO.pdf?sequence=1
- Flores López, W. O. (2015). Los problemas asociados a la comprensión del álgebra en estudiantes universitarios. *Horizontes pedagógicos*, 17(1), 8-23. Recuperado a partir de <https://horizontespedagogicos.iber.edu.co/article/view/17101>
- Flórez Romero, M., Aguilar Barreto, A. J., Hernández Peña, Y. K., Salazar Torres, J. P., Pinillos Villamizar, J. A., & Pérez, C. A. (2017). Sociedad del conocimiento, las TIC y su influencia en la educación. *Revista Espacios*, 28(35), 30. Obtenido de <https://www.revistaespacios.com/a17v38n35/17383539.html>
- García, D. A., Rojas, O. C., Villarreal, J. E., Botero, A., & Sastoque, J. (2020). Design and validation of a comprehensive evaluation proposal for MOOC-type courses Industria del Software View project Sostenibilidad ambiental View project. *Conference Paper*, 1-11. <https://doi.org/10.23919/CISTI49556.2020.9141096>
- Garrido Bermúdez, E., Pérez Quintero, F. E., Zuluaga Arango, J. M., & Mena Rodríguez, H. Y. (2021). Estado del Arte de la Importancia de las Tic en la Educación en Colombia. *UNACIENCIA*, 13(25), 30-37. <https://doi.org/10.35997/unaciencia.v13i25.479>
- Gil Ignacio, N., Guerrero Barona, E., & Blanco Nieto, L. (2006). El dominio afectivo en el aprendizaje de las Matemáticas. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 4(1), 47-72. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfefindmkaj/<https://www.redalyc.org/pdf/2931/293123488003.pdf>
- Gómez Gallardo, L. M., & Macedo Buleje, J. C. (2010). IMPORTANCIA DE LAS TIC EN LA EN LA EDUCACIÓN BÁSICA REGULAR. *Investigación Educativa*, 14(25). doi:Print ISSN: 1728-5852
- Gómez Negrete, K. M., Wilches Sossa, L. d., Ruiz Ballesteros, R. M., & Corrales Ballesteros, Z. P. (2012). DIFICULTADES EN EL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS EN LOS ESTUDIANTES DEL 6º GRADO DE EDUCACIÓN BÁSICA SECUNDARIA EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA ALMIRANTE COLÓN. Trabajo de grado para obtener el título de licenciado en informática. Lórica, Córdoba, Colombia: Universidad de Cartagena. Obtenido de https://repositorio.unicartagena.edu.co/bitstream/handle/11227/226/proyecto_unicartagena.pdf?sequence=1
- Hernández, D. F., & Rico Buitrago, D. J. (2018). Aplicación de una wiki en el proceso enseñanza aprendizaje en contabilidad. *Revista Espacios*, 18. Obtenido de <https://www.revistaespacios.com/a18v39n46/18394618.html>
- Hernández, R. M. (Junio de 2017). Impacto de las TIC en la educación. *Propósitos y Representaciones*, 325-347. doi:<https://revistas.usil.edu.pe/index.php/pyr/article/view/149>
- Ipushima Ochavano, D., Sánchez Peña, H., & Solís Trujillo, B. P. (diciembre de 2022). Desarrollo de competencias matemáticas en tiempos de virtualidad. *Horizontes: Revista de investigación en Ciencias de la Educación*, 6(26), 1877-1890.
- Marchessi, A., Coll, C., & Palacios, J. (1990). Problemas y dificultades en el aprendizaje de las matemáticas: una perspectiva cognitiva. *Desarrollo psicológico y educación*, III. Necesidades educativas especiales y aprendizaje escolar, 155-182. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfefindmkaj/https://www.cucs.udg.mx/avisos/Martha_Pacheco/Software%20e%20hipertexto/Antologia_Electronica_pa121/Palacios-cap9.PDF
- Martelo, R. J., Franco, D. A., & Oyola, P. S. (2020). Factores que influyen en la calidad de la educación virtual. *Revista Espacios*, 352-361.
- Martínez Hernández, L. M., Ceceñas Torrero, P. E., & Ontiveros Hernández, V. C. (2014). VIRTUALIDAD, CIBERESPACIO Y COMUNIDADES VIRTUALES. Juárez – Estado de Durango: UJED. Obtenido de <http://www.upd.edu.mx/PDF/Libros/Ciberespacio.pdf>
- Minte Münzenmayer, A., Sepúlveda Obreque, A., Díaz-Levicoy, D., & Payahuala Vera, H. (19 de marzo de 2020). Aprender matemática: dificultades desde la perspectiva de los estudiantes de educación básica y media. *Revista Espacios*, 41(9), 30. Obtenido de <https://www.revistaespacios.com/a20v41n09/a20v41n09p30.pdf>
- Molina Bernal, I. A., Morales Piñero, J. C., Rodríguez Jerez, S. A., Cote Sánchez, M. C., Martínez Molina, B., Martínez León, H., . . . Esequiel, L. (2019). Importancia de las TIC en los procesos de enseñanza-aprendizaje: estudios en la educación media y superior. En U. S. Arboleda, *Humanidades y Ciencias Sociales*. Bogotá. Obtenido de <https://repository.usergioarboleda.edu.co/handle/11232/1335>
- Moll Vincenc, F. (1994). Motivación y dificultades de aprendizaje en Matemáticas. *Suma: Revista sobre Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas*, 10-16. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=152296>
- Moreira-Segura, C., & Delgadillo-Espinoza, B. (2015). La virtualidad en los procesos educativos: reflexiones teóricas sobre su implementación. *Tecnología en Marcha*, 121-129.
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., y Hooper, M. (2016). TIMSS 2015 International Results in Mathematics. Recuperado de: <http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/international-results/>
- Orrantía, J. (2006). Dificultades en el aprendizaje de las matemáticas: una perspectiva evolutiva. *Revista Psicopedagogía*, 23(71). Obtenido de http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?pid=S0103-84862006000200010&script=sci_arttext
- Ortega Guerrero, H. D. (2022). Principales dificultades de aprendizaje de las matemáticas en educación básica primaria, consecuencias y posibles tratamientos. Monografía para optar por el título de Licenciado en Matemáticas. Pasto. Obtenido de <https://repositorio.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/48658/hdortegag.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., . . . Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *Rev Esp Cardiol*, 372. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Perdomo Motolongo, J. A., y Beltrán, M. N. (2015). Metodología de capacitación e interacción en e-learning para consolidar la educación en línea. *Horizontes pedagógicos*, 16(1), 178-187. Recuperado a partir de <https://horizontespedagogicos.iber.edu.co/article/view/16115>

- Puerta Gil, C. A. (2020). Gestión de la escritura en la virtualidad y la importancia del acompañamiento docente. Reflexiones y saberes, 39-47. Obtenido de <http://34.231.144.216/index.php/RevistaRyS/article/view/1219/1595>
- Rueda Ortiz, R., & Franco-Avellaneda, M. (2018). Políticas educativas de TIC en Colombia: entre la inclusión digital y formas de resistencia-transformación social. *Pedagogía y Saberes*, (48), 9.25. <https://doi.org/10.17227/pys.num48-7370>
- Sánchez Medina, I. I., Cabrera Medina, J. M., y Martínez Gaitan, J. E. (2016). Ayudas virtuales como apoyo al aprendizaje inclusivo en la ingeniería. *Horizontes pedagógicos*, 18(1), 81-95. Recuperado a partir de <https://horizontespedagogicos.iberu.edu.co/article/view/18108>
- Salinas, J. (2004). Cambios metodológicos con las TIC. Estrategias didácticas y entornos virtuales de enseñanza-aprendizaje.
- Salcedo Aparicio, D. M., Villamar Cedeño, E. D., & Del Rosario Yagual, E. A. (2020). La importancia de la web 3.0 y 2.0 en el desarrollo de la pedagogía educativa en tiempos de pandemia. *RECIAMUC*, 4(4), 13-23. <https://doi.org/10.26820/reciamuc/4.4.noviembre.2020.13-23>
- Sastoque, García, Cuéllar, & Villarreal. (2020). Influencia de las emociones en el aprendizaje virtual en educación superior. En *Influencia de las emociones en el aprendizaje virtual en educación superior* (págs. 190-202). Medellín: Coruniamericana.
- Siegenthaler Hierro, R., Miranda Casas, A., Mercader Ruiz, J., & Presentación Herrero, M. J. (01 de abril de 2017). HABILIDADES MATEMÁTICAS INICIALES Y DIFICULTADES MATEMÁTICAS PERSISTENTES. *International Journal of Developmental and Educational Psychology*, 3(1), 233-241. Obtenido de https://dehesa.unex.es/bitstream/10662/14750/1/0214-9877_2017_1_3_233.pdf
- Sosa Alonso, J. J., & Nethencourt Aguilar, A. (2019). Integración de las TIC en la educación escolar importancia de la coordinación, la formación y la organización interna de los centros educativos desde un análisis bibliométrico. *hamut'ay*, 6(2). Obtenido de <http://revistas.uap.edu.pe/ojs/index.php/HAMUT/article/view/1772>
- Varguillas Carmona, C. S., & Bravo Mancero, P. C. (2020). Virtualidad como herramienta de apoyo a la presencialidad: Análisis desde la mirada estudiantil. *Revista de Ciencias Sociales*, XXVI(1). Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/280/28063104019/28063104019.pdf>
- Zambrano Acosta, J. M., Laurencio Leyva, A., & Milán Licea, M. R. (2018). La virtualidad como alternativa de formación universitaria. *Didasc@lia: Didáctica y Educación*, 159-178.
- Zambrano, J. M., López, A., Leyva, A., & Quiroz, L. S. (30 de 09 de 2019). Formación de postgrado mediada por TIC: un modelo de virtualización para la Universidad Técnica de Manabí, Ecuador. *Revista Espacios*, 40(33), 27. Obtenido de <https://www.revistaespacios.com/a19v40n33/19403327.html>
- Zuluaga-Arango, J., & Pérez Quintero, F. (2015). *Artematics: Integración de las artes en la enseñanza de las matemáticas*. Acta latinoamericana de Matemática Educativa. Medellín: CLAME.



Disponible en:

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=737681682008>

Cómo citar el artículo

Número completo

Más información del artículo

Página de la revista en redalyc.org

Sistema de Información Científica Redalyc
Red de revistas científicas de Acceso Abierto diamante
Infraestructura abierta no comercial propiedad de la
academia

Franklin Eduardo Pérez Quintero,
Emerson Garrido Bermúdez, Elkin Mosquera-Ruiz,
Jairo Andrés Sastoque Zapata

Educación matemática a través de la virtualidad
Mathematics education through virtuality

Revista Horizontes Pedagógicos

vol. 25, núm. 2, p. 81 - 92, 2023

Universidad Iberoamericana,

ISSN: 2500-705X

ISSN-E: 0123-8264

DOI: <https://doi.org/10.33881/0123-8264.hop.25207>