

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN



La realidad aumentada en el sector educativo: revisión de la literatura

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE
BACHILLER EN INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**

AUTOR

Jajayra Esmeralda Anthuaned Bravo Gonzáles

ASESOR

Karla Cecilia Reyes Burgos

<https://orcid.org/0000-0003-3520-5076>

Chiclayo, 2023

INFORME DE ORIGINALIDAD

16% INDICE DE SIMILITUD	15% FUENTES DE INTERNET	8% PUBLICACIONES	6% TRABAJOS DEL ESTUDIANTE
-----------------------------------	-----------------------------------	----------------------------	--------------------------------------

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Autónoma de Ciudad Juárez Trabajo del estudiante	1%
2	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	1%
3	scielo.conicyt.cl Fuente de Internet	1%
4	arxiv.org Fuente de Internet	1%
5	sedici.unlp.edu.ar Fuente de Internet	1%
6	Emilcy Juliana Hernandez-Leal, Nestor Dario Duque-Mendez, Mauricio Giraldo Ocampo,	1%
7	en.calameo.com Fuente de Internet	1%
8	Submitted to Fundacion Universitaria Juan de Castellanos Trabajo del estudiante	1%
9	www.coursehero.com Fuente de Internet	1%
10	www.journaluidegye.com Fuente de Internet	1%

Índice

Resumen	4
Abstract	5
Introducción.....	6
Metodología.....	7
Resultados y discusión	14
Conclusiones	17
Referencias	18

Resumen

El artículo tiene como objetivo realizar una revisión de la literatura sobre realidad aumentada y su aplicación en el sector educativo. Para realizar este trabajo se siguió la propuesta de Kitchenham, el cual empezó con la formulación de preguntas de investigación, seguido del proceso de búsqueda que fue realizado en 2 bases de datos, las cuales son ProQuest y Google Académico mediante cadenas de búsqueda, cabe mencionar que la cadena fue distinta para cada base de datos. Ya con la información obtenida se procedió a pasar dicha información por los criterios de inclusión y exclusión, consecutivamente a una evaluación de calidad, permitiendo así tener nuestros trabajos definidos. De este modo, los artículos obtenidos nos ayudaron a dar respuesta a las interrogantes planteadas, la primera hace referencia a las aplicaciones de realidad aumentada en el sector educativo, donde resalta la educación superior con un mayor número de aplicaciones; respecto a la segunda pregunta centrada en los autores más citados acerca de realidad aumentada resaltan J. Barroso, C. Sanz, M. Becerra, D.C. López y J.R. López; la tercera y última pregunta está enfocada en base a los países que han publicado más sobre este tema, siendo Argentina y España los más destacados por la cantidad de publicaciones durante los últimos 5 años.

***Palabras clave:** realidad aumentada, educación, aprendizaje, aplicación, revisión de la literatura*

Abstract

The article goals to conduct a review of the literature on augmented reality and its application in the education sector. To do this work we followed Kitchenham's proposal, which began with the formulation of research questions, followed by the search process that was performed in 2 databases, these are ProQuest and Google Academic through search strings, it is worth mentioning that the string was different for each database. With the information obtained we proceeded to pass it through the inclusion and exclusion criteria, consecutively to a quality evaluation, permitting us to have our work defined. In this way, the articles obtained helped us to answer the questions raised, the first refers to applications of augmented reality in the education sector, where higher education stands out with a greater number of applications; with respect to the second question based on the most cited authors about augmented reality, J. Barroso, C. Sanz, M. Becerra, D.C. López and J.R. López; the third and last question is focused on the countries that have published the most on this topic, with Spain and Argentina leading the list by the number of publications during the last 5 years.

Keywords: *augmented reality, education, learning, application, review of the literature*

Introducción

La evolución de las tecnologías de la información, adicionalmente de las necesidades que surgen de un mundo sometido por todo aquello que mediante un clic pueda simplificar la vida de las personas, han motivado a quienes se encargan de trabajar en todas las áreas del conocimiento que tienen relación a esta transformación a desarrollar invenciones con resultados favorables. Actualmente es indispensable que en el sector educativo se adopten algunas herramientas tecnológicas con el fin que el proceso de enseñanza y aprendizaje sea más efectivo, lo que aseguraría un incremento de la capacidad competitiva de los estudiantes. Entre estas herramientas tenemos a, “La realidad aumentada o RA que es una nueva ventana a través de la cual se puede ver el mundo enriquecido mediante nuestra percepción de la realidad” [1]. En complemento, la realidad aumentada consiste en juntar el mundo real con el virtual por medio de un desarrollo informático, incrementando la experiencia visual y mejorando la calidad de comunicación.

La RA tiene presencia en el mundo científico desde inicios del año 1990 por el investigador Tom Caudell, si nos referimos al sector educativo, el estudiante interactúa con la información virtual superpuesta, pero esto lo hace sin alejarse de la realidad en la que vive. Frente a este desafío cabe preguntarse. ¿Cuál es la relación que se da entre la realidad aumentada y el sector educativo?

El objetivo de esta investigación es realizar una revisión de la literatura sobre realidad aumentada y su aplicación en el sector educativo, con la finalidad de obtener nuevas conclusiones. Para ello, este trabajo se organiza de la siguiente manera, inicialmente se elabora una breve introducción a la temática; en el segundo apartado se describe la metodología aplicada tras plantear las preguntas de investigación. Posteriormente se presentan los resultados obtenidos. Por último, se determinan las conclusiones y se enumeran las referencias bibliográficas consultadas.

La presente revisión de la literatura se justifica en la necesidad que tienen las diferentes Instituciones del sector educativo de obtener conocimiento acerca de las ventajas de utilizar aplicaciones que otorga la realidad aumentada en el proceso de enseñanza y aprendizaje para así generar resultados positivos en el desarrollo de los estudiantes.

Metodología

En este apartado seguiremos la propuesta de Kitchenham [2], para realizar la revisión de la literatura, quien plantea seguir los siguientes acápites:

A. Preguntas de investigación

El siguiente artículo tratará de responder las siguientes preguntas de investigación o research questions (RQ):

- **RQ1:** ¿Qué aplicaciones de realidad aumentada enfocadas al sector educativo fueron desarrolladas como producto de investigación durante los últimos 5 años?
- **RQ2:** ¿Quiénes fueron los autores más citados sobre realidad aumentada en el sector educativo durante los últimos 5 años?
- **RQ3:** ¿Cuáles fueron los países donde se ha publicado más investigaciones sobre realidad aumentada en el sector educativo durante los últimos 5 años?

B. Proceso de búsqueda

La búsqueda de información se encuentra orientada principalmente hacia artículos sobre realidad aumentada en el sector educativo. Y para este proceso de búsqueda se usó dos bases de datos: ProQuest y Google Académico o Google Scholar.

La cadena de búsqueda utilizada para efectuar las consultas relacionadas a las diferentes fuentes de datos accedidas se organizó a través de un proceso, el mismo que detallo a continuación:

- a. Las palabras clave para formar la cadena de búsqueda que se usaron fueron tanto en idioma español como inglés: "realidad aumentada", "aplicación", "educación", "aprendizaje", "artículo", "revisión sistemática de la literatura", "revisión de la literatura", "modelo", "tesis", "libro", "entrevista", "Augmented reality", "literary review", "systematic review".
- b. Para garantizar la precisión del proceso de búsqueda en ProQuest se utiliza AB, TI con tres operadores AND, OR y NOT. En cambio, para Google académico se utiliza intitle con + y – logrando así formar distintas cadenas de búsqueda para cada base de datos.

Tabla I: Resultados de la búsqueda inicial en la base de datos ProQuest, utilizando una cadena de búsqueda.

Cadena de búsqueda	Número de trabajos
AB, TI(Realidad Aumentada) AND AB, TI(Augmented reality) NOT (revisión sistemática de la literatura) NOT (literary review) NOT (systematic review) NOT (modelo) NOT (tesis)	73
Total	73

Tabla II: Resultados de la búsqueda inicial en la base de datos de Google Académico, utilizando una cadena de búsqueda.

Cadena de búsqueda	Número de trabajos
intitle:"Realidad aumentada" + "aplicación*" + "educación*" + "aprendizaje" + "artículo" - "revisión sistemática de la literatura" - "revisión de la literatura" - "literary review" - "systematic review" - "modelo" - "tesis" - "libro" - "entrevista"	62
Total	62

Esta búsqueda inicial en ambas bases de datos ya mencionadas, se realizó la primera quincena de noviembre del 2020, se identificaron un total de 135 resultados.

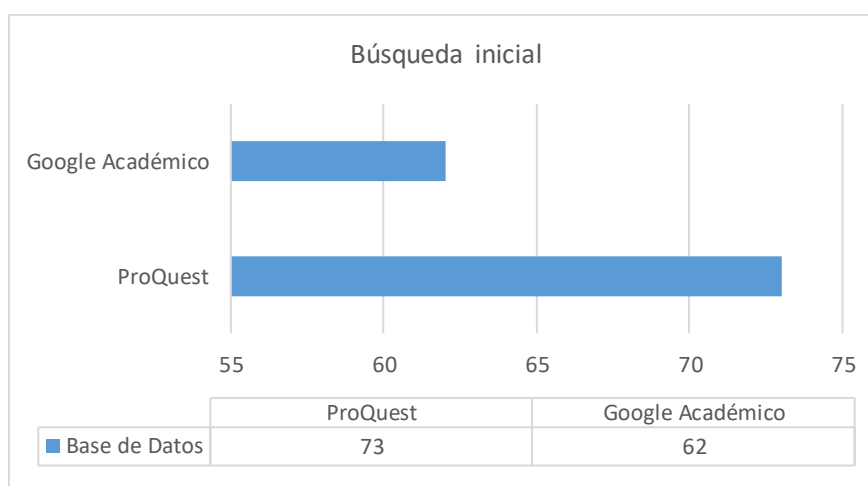


Figura 1: Resultados de la búsqueda inicial en ProQuest y Google Académico.

C. Criterios de inclusión y exclusión

Luego de haber realizado el proceso de búsqueda de la información en las dos bases de datos, se han seleccionado aquellos artículos que tengan como tema principal la realidad aumentada, donde se vean distintas aplicaciones de la RA en el

sector educativo, para consolidar la calidad de la literatura obtenida solo se buscaran artículos principales publicados en revistas científicas. Se llegaron a excluir aquellos trabajos que sean capítulos de libros entre otros, idioma principal no sea el español.

Como se está trabajando con distintos tipos de bases de datos y estos tienen diferentes formas de filtrar la información, se optó por separar en dos tablas los criterios de inclusión y exclusión tanto para ProQuest que se mostrará en la *Tabla III* y para Google Académico que mostrará en la *Tabla IV*.

De esta forma se expondrá con detalle la organización empleada en esta selección de artículos, y así determinar que documentos serán los más apropiados para el desarrollo del presente artículo de revisión.

Tabla III: Criterios de inclusión y exclusión en ProQuest.

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
a) Limitar a: texto completo	a) Artículos duplicados
b) Limitar a: artículos evaluados por expertos	b) Capítulos de libros, revisión sistema de la literatura, modelos u otros
c) Tipo de fuente: revistas científicas	c) Idioma: inglés
d) Fecha publicación: últimos cinco años	
e) Tipo de documento: artículo principal	
f) Idioma: español	
g) Asunto: augmented reality, education technology, innovations, education, learning, higher education	

Tabla IV: Criterios de inclusión y exclusión en Google Académico.

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
a) Fecha publicación: Intervalo específico (2015-2020)	a) Artículos duplicados
b) Ordenar por relevancia	b) Capítulos de libros, revisión sistema de la literatura, tesis, modelos, patentes y citas
c) Buscar sólo en páginas de español	c) Idioma: inglés
d) Incluir patentes	
e) Incluir citas	

En la base de ProQuest del total de la búsqueda inicial de 73 trabajos, al aplicar los criterios que se encuentran detallados en la *Tabla III*. En el caso del criterio de

inclusión, disminuyó a 23 trabajos como se muestra en la *Figura 2*. Y al aplicar el criterio de exclusión, se redujo a 13 trabajos como se presenta en la *Figura 3*.

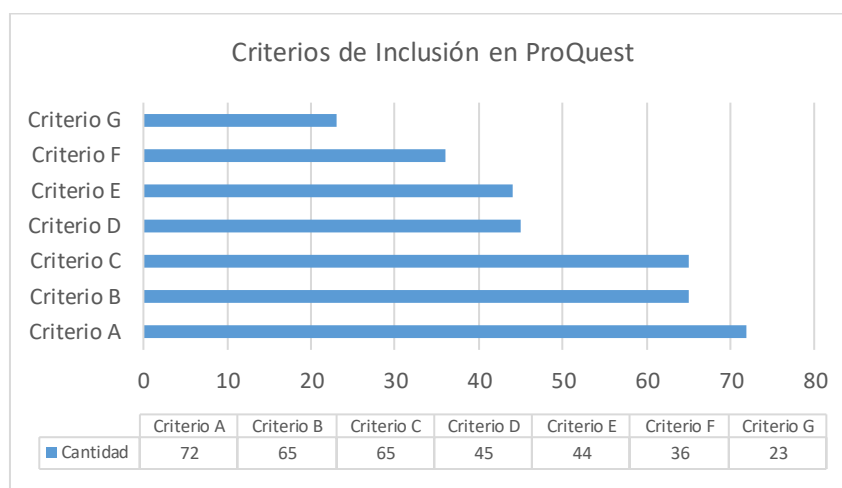


Figura 2: Búsqueda ProQuest con los criterios de inclusión.

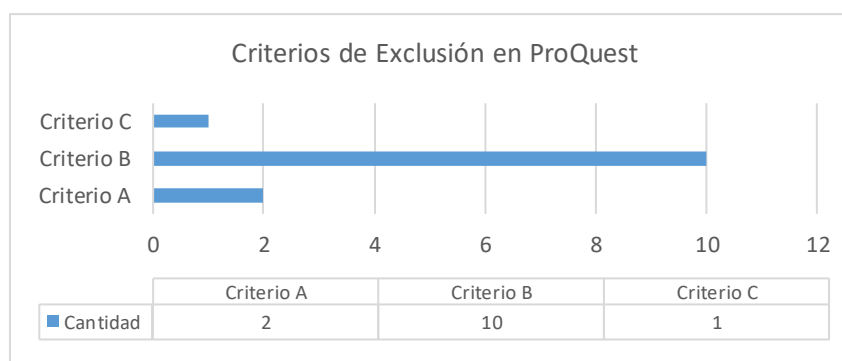


Figura 3: Búsqueda en ProQuest con los criterios de exclusión.

En cuanto a la base de Google Académico del total de la búsqueda inicial de 62 trabajos, al aplicar los criterios que se encuentran detallados en la *Tabla IV*. Disminuye a 44 trabajos en el caso del criterio de inclusión, como se muestra en la *Figura 4*. Y al aplicar el criterio de exclusión, se redujo a 26 trabajos como se evidencia en la *Figura 5*.

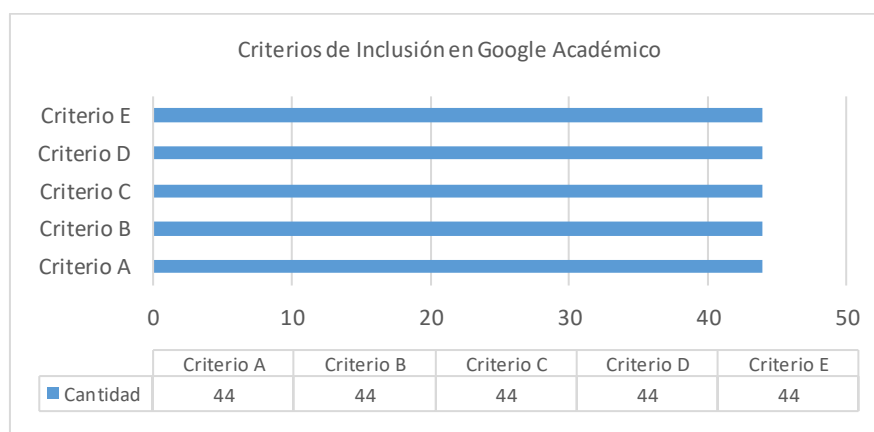


Figura 4: Búsqueda en Google Académico con los criterios de inclusión.

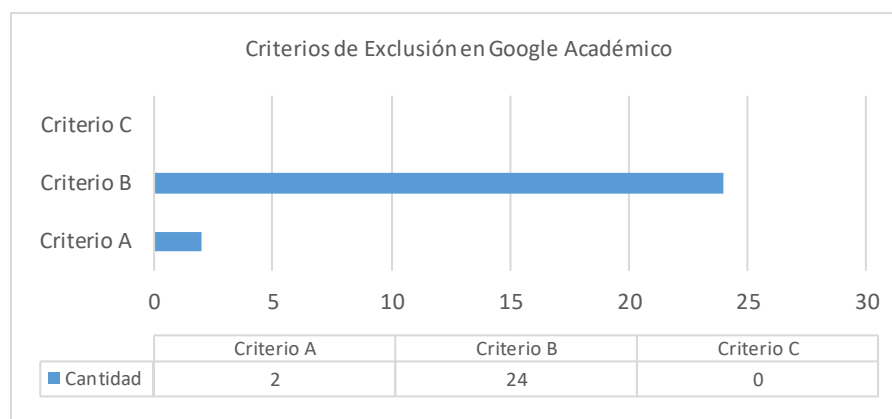


Figura 5: Búsqueda en Google Académico con los criterios de exclusión.

Después de haber realizado el proceso de los criterios de inclusión y exclusión tanto en ProQuest como Google Académico, se recalca que el proceso de exclusión fue trabajado de forma manual en algunos casos. En la Tabla V se muestra la cantidad de artículos que se consideran aptos para la elaboración de la investigación y el total es 28 trabajos. Sin embargo, estos artículos aún deben pasar por el proceso de evaluación de calidad.

Tabla V: Resultados luego filtrar por los criterios de inclusión y exclusión en ProQuest y Google Académico.

Base de datos	Número de artículos con criterio de inclusión	Número de artículos con criterio de exclusión	Total
ProQuest	23	13	10
Google Académico	44	26	18
Total	67	39	28

D. Evaluación de calidad

Para obtener artículos de calidad y que sean de acorde a nuestra investigación, se hará una evaluación de calidad la cual se realizará teniendo en cuenta los resultados obtenidos al efectuar los criterios de inclusión y exclusión, la cual será útil, ya que nos ayudará a determinar la validez que poseen los documentos para el desarrollo del presente artículo de revisión. Los criterios de calidad que se deben cumplir serán detallados en la Tabla VI.

Tabla VI: Criterios de calidad.

Criterio de calidad	Descripción
Criterio A	Artículos revisados por expertos

Criterio B	Artículos de no menos de 5 hojas de extensión
Criterio C	El artículo está citado en otras publicaciones, al menos 1 vez
Criterio D	El tema descrito en el estudio tiene relación con la investigación
Criterio E	El tema abordado en el estudio hace referencia a un ámbito tecnológico

Como se indica en la *Figura 6*, la cantidad de trabajos que no cumplen con los criterios de calidad es un total 6. Al inicio en ProQuest con el criterio de inclusión y exclusión quedaron 10 trabajos, después de quitar los trabajos que no cumplen con los criterios de calidad, se redujo a 4 artículos.

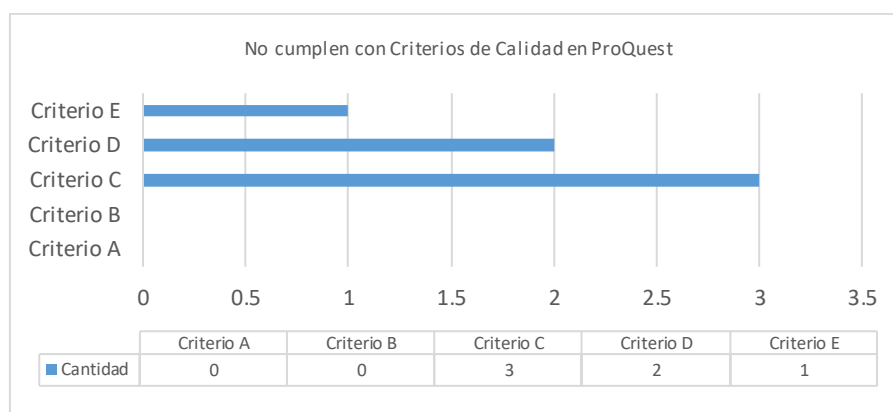


Figura 6: Resultados de los trabajos que no cumplen con los de calidad en ProQuest.

Como se muestra en la *Figura 7*, la cantidad de trabajos que no cumplen con los criterios de calidad es un total de 6. Inicialmente en Google Académico con el criterio de inclusión y exclusión quedaron 18 trabajos, después de quitar los trabajos que no cumplen con los criterios de calidad, se redujo a 12 artículos.

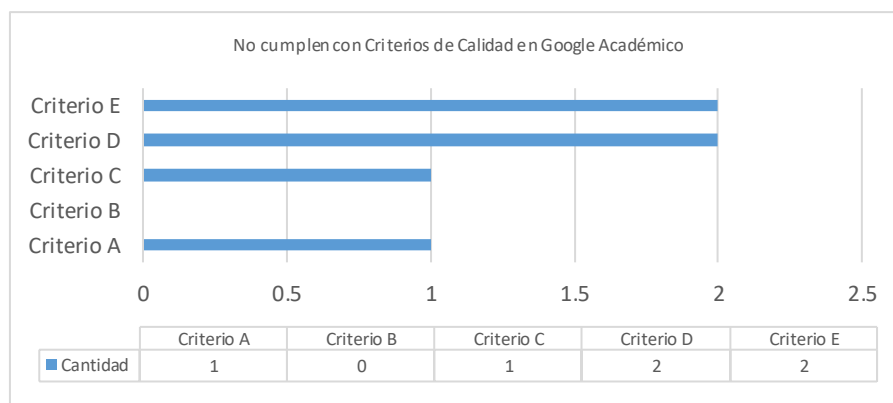


Figura 7: Resultados de los trabajos que no cumplen con los criterios de calidad de Google Académico.

Como se muestra en la Figura 8, en ambas bases de datos la cantidad de trabajos que cumplen con los criterios de calidad es un total de 16 artículos.

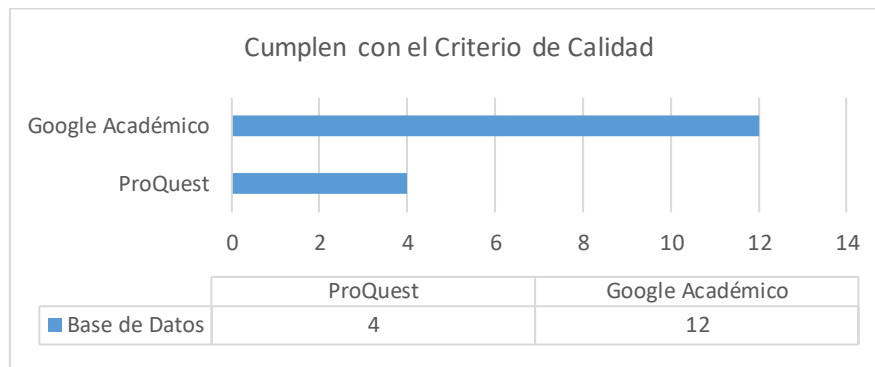


Figura 8: Resultados de los trabajos que si cumplen con los criterios de calidad en ProQuest y Google Académico.

Primero, al ingresar la cadena de búsqueda en ProQuest y Google Académico, se obtuvieron un total de 135 resultados que se encuentra de forma detallada en la Figura 1. En ambas bases de datos, en el proceso de los criterios de inclusión y exclusión quedaron 28 artículos que están expresados en la Tabla V. Finalmente aplicando los criterios de calidad que se encuentran descritos en la Tabla VI, nos dio como resultado 16 trabajos definitivos, los cuales serán utilizados para dar respuestas a las preguntas.

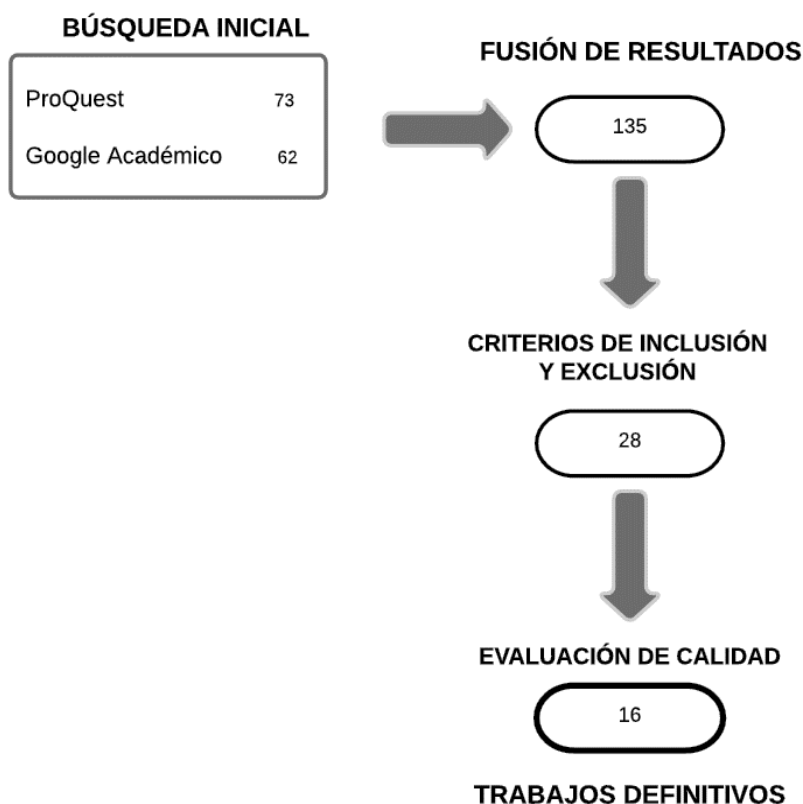


Figura 9: Proceso completo de la selección de trabajos definitivos.

Resultados y discusión

En este apartado nos centramos en sintetizar la información registrada en los trabajos obtenidos en el proceso de búsqueda para poder responder a las preguntas de investigación que previamente se formularon.

RQ1: ¿Qué aplicaciones de realidad aumentada enfocadas al sector educativo fueron desarrolladas como producto de investigación durante los últimos 5 años?

Para obtener los resultados a esta pregunta se ha creído conveniente agrupar los artículos según los niveles y tipo de educación en los que se ha desarrollado aplicaciones de realidad aumentada enfocadas al sector educativo durante los últimos 5 años, luego en la *Tabla VIII*. se detallarán las aplicaciones por los niveles de educación

Tabla VII: Artículos de aplicaciones con RA por niveles educativos.

Artículo	Niveles en Educación			
	Inicial	Primaria	Superior	Especial
[3]			X	
[4]				X
[5]		X		
[19]	X	X		
[7]			X	
[8]			X	
[9]			X	
[20]			X	
[11]			X	
[12]	X			
[13]			X	
[14]		X	X	
[15]	X			
[21]	X			
[17]			X	
[18]			X	

Tabla VIII: Resultado de aplicaciones principales con RA.

Nivel de Educación	Aplicación de realidad aumentada
Inicial	Las Navidades y las emociones, Chromville, ARFlashcards, Quiver, Stellarium
Primaria	Arloon, eJUNIOR, Elements 4D, Aurasma, Plickers, Zookazam, Anatomy 4D
Superior	RAFODIUN, GeoAumentaty, Eduloc, Juega PulsAR Play, Virtopsia, AR Cocoa, Augment, EON Reality, APRprende
Especial	AuthorAR

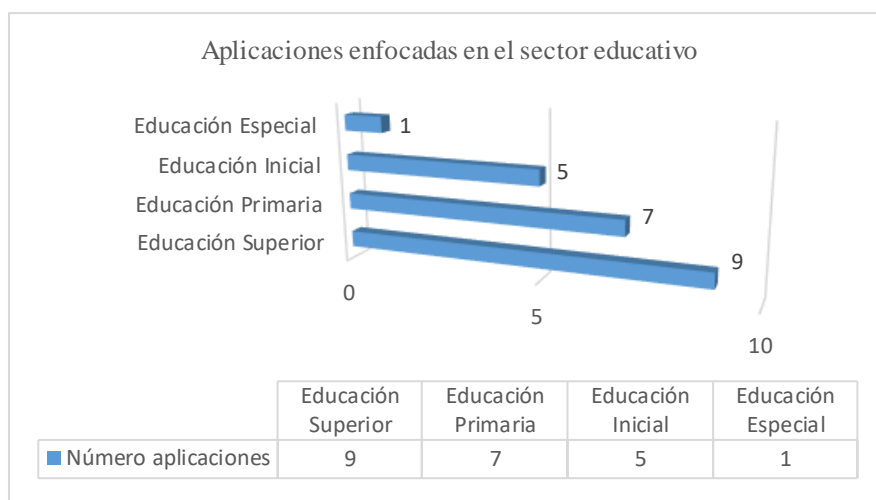


Figura 10: Gráfico aplicaciones sobre realidad aumentada en el sector educativo.

RQ2: ¿Quiénes fueron los autores más citados sobre realidad aumentada en el sector educativo durante los últimos 5 años?

Los artículos revisados en su mayoría son escritos por autores variados, como se muestra en la *Tabla IX* de forma más detallada, la cual recoge los 14 autores que han elaborado artículos acerca de realidad aumentada en el sector educativo en los últimos 5 años.

Tabla IX: Clasificación de autores sobre realidad aumentada en el sector educativo.

Autor	Artículo	Número de citas
J. Barroso	[8] [9]	2836
C. Sanz	[3] [4]	1072
M. Becerra	[17]	3126
D.C. López	[5]	1121
J.R. López	[12]	129
I. Horna	[6]	64
V. Arellano	[16]	46
J.A. Flores	[11]	33
S.R. Pérez	[15]	19
J. Samaniego	[10]	15
A.G. Piscitelli	[14]	12
I. Martínez	[7]	11
S. Solano	[13]	4
J.Y. Martín	[18]	2

RQ3: ¿Cuáles fueron los países donde se ha publicado más investigaciones sobre realidad aumentada en el sector educativo durante los últimos 5 años?

Para poder entender mejor cuales son los países que han publicado más investigaciones acerca de realidad aumentada en el sector educativo durante los últimos 5 años (2015-2020). En la *Tabla X*, se presenta la clasificación de artículos por país.

Tabla X: Clasificación de artículos por país.

País	Artículo	Número de artículos
España	[5] [6] [7] [8] [9] [12]	6
Argentina	[3] [4] [14] [17]	4
Colombia	[13] [18]	2
Ecuador	[10] [11]	2
Portugal	[16]	1
Chile	[15]	1

De los 16 artículos revisados, se encontraron trabajos con una gran diversidad de países divididos en dos regiones geográficas Latinoamérica y Europa, como se muestra en la *Figura 11* Argentina es el país con más artículos y en la *Figura 12* el país que más resalta es España.

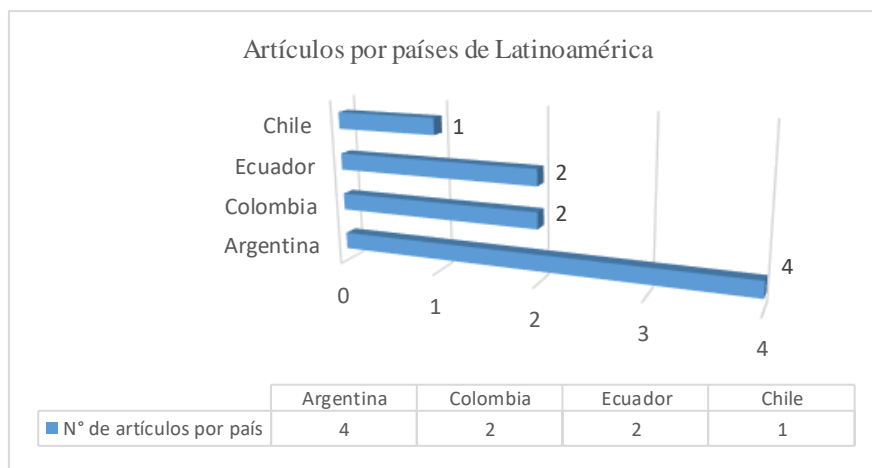


Figura 11: Gráfico de artículos por países latinoamericanos.

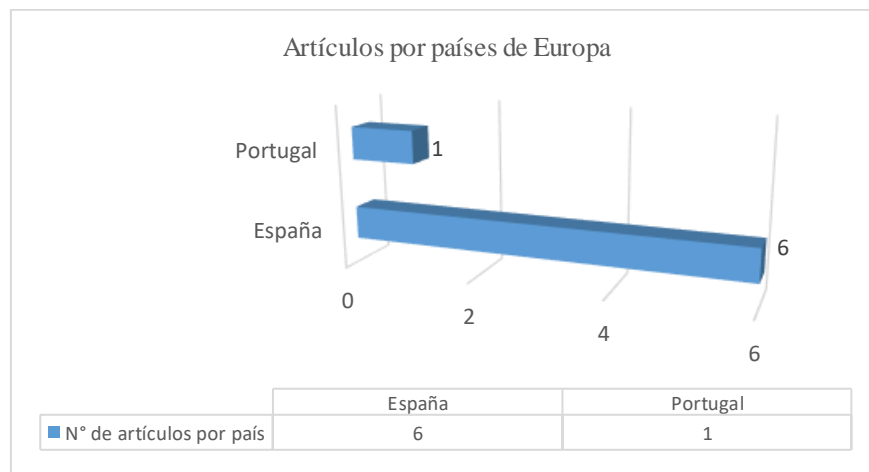


Figura 12: Gráfico de artículos por países europeos.

Conclusiones

En esta investigación, se encontró como punto importante las aplicaciones de realidad aumentada enfocadas al sector educativo como producto de diversas investigaciones durante los últimos 5 años, donde se refleja una mayor tendencia de aplicaciones es hacia estudiantes de educación superior (9 aplicaciones), le sigue educación primaria (7 aplicaciones), después podemos mencionar a la educación inicial (5 aplicaciones) y por último educación especial (1 aplicación). Todas las aplicaciones se desarrollan en el centro de estudios con la guía de un docente, al poder realizarse el desarrollo de la clase con realidad aumentada permite promover una mejora en la motivación estudiantil.

Respecto a los autores que destacan por su número de citas en realidad aumentada enfocada al sector educativo son cinco. Entre ellos el autor M. Becerra con 3126 citas, después el autor J. Barroso con 2836 citas, luego D.C. López con 1121 citas y le sigue C. Sanz con un total de 1072 citas y finalmente J.R. López con 129 citas. Esta percepción alude que no existen muchos autores especializados en el área, ya que de todos los mencionados solo 2 han publicado como máximo 2 artículos sobre el tema y el resto a publicado al menos un trabajo científico sobre realidad aumentada en el sector educativo.

Por otro lado, se encontró que 6 es el total de países donde se han publicado artículos científicos referentes al tema de investigación. En Latinoamérica el país que encabeza la lista es Argentina con 4 artículos y en Europa, el país que sobresale es España con 6 artículos. Por lo tanto, se puede afirmar que España y Argentina llevan una clara ventaja respecto a más publicaciones de investigaciones acerca de realidad aumentada en el sector educativo durante los últimos 5 años.

Referencias

- [1] Telefónica, *Realidad Aumentada: una nueva lente para ver el mundo*, España: Fundación Telefónica, 2011.
- [2] B. Kitchenham, O. P. Brereton, D. Budgen, M. Turner, J. Bailey and S. Linkman, «Systematic literature reviews in software engineering – A systematic,» *Information and Software Technology*, vol. 52, n° 8, pp. 792-805, 2010.
- [3] C. Sanz y E. Lovos, «Herramientas para crear actividades educativas de Realidad Aumentada por geolocalización. Análisis Comparativo,» *Dialnet*, vol. 3, pp. 1470-1479, 2017.
- [4] C. Sanz, L. Moralejo, P.M. Pesado y S.Baldassarri, «Avances en el diseño de una herramienta de autor para la creación de actividades educativas basadas en realidad aumentada,» *CIC DIGITAL*, n° 12, 2014.
- [5] D.C. López y C. Pérez, «eJUNIOR: Sistema de Realidad Aumentada para el conocimiento del medio marino en educación primaria,» *QUID: Investigación, Ciencia y Tecnología*, vol. 24, pp. 35-42, 2015.
- [6] I. Horna, «Realidad aumentada, una revolución educativa,» *Edmetic*, vol. 6, n° 1, pp. 9-22, 2017.
- [7] I. Martínez y M.Morales, «Recorridos interactivos de realidad aumentada como nueva herramienta multimedia en la enseñanza de asignaturas de Construcción Arquitectónica,» *Revistas Digitales Politécnicas*, vol. 2, n° 1, pp. 31-51, 2018.
- [8] J. Barroso, J.Cabrero y R.V. Ortíz, «Uso educativo de la RA: Experiencias en España y México,» *Enseñanza & Teaching*, vol. 36, n° 2, pp. 7-29, 2018.
- [9] J. Barroso, et al., «Evaluación de objetos de aprendizaje en realidad aumentada: Estudio piloto en el grado de Medicina,» *Ediciones Universidad de Salamanca*, 2016.
- [10] J. Samaniego-Franco et al, «Realidad Aumentada como recurso de apoyo en el proceso enseñanza-aprendizaje en Medicina Legal,» *Revista Ibérica De Sistemas e Tecnologías De Información*, pp. 972-984, 2019.
- [11] J.A. Flores; et al., «AR Cocoa: diseño e implementación de siete estaciones de realidad aumentada en el campus de la Universidad San Francisco de Quito,» *INNOVA*, vol. 3, n° 3, pp. 158-171, 2018.
- [12] J.R. López, et al., «Una experiencia de aplicación de Realidad Aumentada para el Aprendizaje del Inglés en Educación Infantil,» *CIED – Centro Interdisciplinar de Estudios Educativos*, pp. 194-199, 2017.
- [13] J.R. Ramírez y S. Solano, «ARprende: Una plataforma para realidad aumentada en educación superior,» *Apertura*, vol. 12, n° 1, 2017.
- [14] A. Piscitelli, «Realidad virtual y realidad aumentada en la educación, una instantánea nacional e internacional,» *Economía creativa*, n° 7, pp. 34-65, 2017.
- [15] S.R. Pérez, C.G. Ríos y J. Castillo, «Realidad aumentada y stellarium: Astronomía para niños y niñas de cinco años,» *Alteridad*, vol. 15, n° 1, pp. 25-35, 2020.
- [16] V. Arellano y C. Sbriziolo, «POSSIBILIDADES DA REALIDADE AUMENTADA EM LITERATURA DE FICÇÃO PARA PRÉ-LEITORES (0-6 ANOS),» *Diacrítica*, vol. 34, n° 1, pp. 199-224, 2020.
- [17] M. Becerra, et al., «Herramienta de Realidad Aumentada para facilitar la enseñanza en contextos educativos mediante el uso de las TICs,» *Revista Latinoamericana de Ingeniería de Software*, vol. 2, n° 6, pp. 365-368, 2020.
- [18] J. Martín, «Realidad aumentada como mediación pedagógica para la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas en facultades de Ingeniería,» *Virtu@lmente*, vol. 6, n° 1, pp. 49-59, 2018.