

Recibido: 11/07/2022

Aceptado: 15/07/2022

Educación y realidad aumentada: Un análisis bibliométrico e identificación de tendencias

Education and augmented reality: A bibliometric analysis and identification of trends

Leyder López

Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD)

leyder.lopez@unad.edu.co

Ángel Rodríguez

Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD)

angel.rodriguez@unad.edu.co

John Figueredo

Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD)

john.figueredo@unad.edu.co

Hernán Polanco

Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD)

ramiro.polanco@unad.edu.co

Colombia

RESUMEN

El actual crecimiento y desarrollo de nuevas aplicaciones para los equipos móviles han permitido que las nuevas tecnologías se puedan tener al alcance de nuestras manos. Las áreas que trabajan en el desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles son muy variadas, se encuentran aplicaciones para jugar o mucho más profesionales dirigidas a las empresas. Entre estas se destaca la realidad aumentada, la cual está dirigida a los juegos, pero poco a poco, ha logrado llegar a una etapa en donde se incorpora no sólo en el ámbito empresarial si no en el educativo. Debido al aumento en el interés profesional y académico sobre estos temas, esta investigación busca realizar una revisión literaria basada en mapeo científico, sobre la relación entre la educación y la realidad aumentada. Para ello, se realizó una búsqueda de la producción científica registrada en WoS y Scopus entre los años 2000 y 2021, seguidamente, con algunas técnicas de búsqueda, herramientas bibliométricas y análisis de red, se identifica la estructura actual del tema y se identifican dos corrientes emergentes de investigación: Motivación de los estudiantes por el aprendizaje educativo y Aplicaciones con AR en diferentes campos. Finalmente, se presenta una agenda para futuras investigaciones.

Palabras Clave: Aplicación matemática, desarrollo digital, innovación, objeto virtual, software

ABSTRACT

The current growth and development of new applications for mobile equipment have allowed new technologies to be at our fingertips. The areas that work in the development of applications for mobile devices are very varied, there are applications to play or much more professional aimed at companies. Among these, Augmented Reality stands out, which is aimed at games, but little by little, it has managed to reach a stage where it is incorporated not only in the business field but also in the educational one. Due to the increase in professional and academic interest in these topics, this research seeks to conduct a literary review based on scientific mapping, on the relationship between education and augmented reality. To do this, a search of the scientific production registered in WoS and Scopus between 2000 and 2021 was carried out, then, with some search techniques, bibliometric tools and network analysis, the current structure of the topic is identified and two emerging currents of research are identified: Motivation of students for educational learning and Applications with RA in different fields. Finally, an agenda for future research is presented

Key Words: Mathematical Application, Digital Development, Innovation, Virtual Objects, Augmented Reality.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, el avance tecnológico ha producido cambios importantes en la humanidad. La comunicación entre las personas se ha hecho de una manera más rápida, eficiente y en tiempo real, gracias a las múltiples plataformas tecnológicas, la información es de mayor confiabilidad (Espinosa, 2018). El desarrollo de la tecnología es impresionante, pero, aun la mitad de las personas en el mundo no han vivido el impacto de esta. Al pasar de los años las tecnologías emergentes han potenciado la metodología enseñanza - aprendizaje, qué llegaron para quedarse y revolucionar el aprendizaje en el aula.

En este sentido, uno de los temas relacionados con desarrollo e innovación tecnológica en el aula de clase, es la realidad aumentada, la cual ha tomado cada vez mayor relevancia (Villacís, 2017), pasó de ser una tecnología únicamente utilizada por expertos, a tecnología aceptada y utilizada por novatos (Padilla, 2019). Así mismo, en ámbito educativo, ha permitido la construcción de contenido para los estudiantes, resaltando características en donde pueden interactuar en mundos no reales, permitiendo enriquecer el material de apoyo con el cual cuentan.

Todo lo anterior impulsa a las Instituciones educativas a incorporar la realidad aumentada como tecnología que aporta al enriquecimiento del proceso enseñanza-aprendizaje, adquiriendo nuevos conocimientos, potenciando la motivación y la atención

por parte del estudiante, fomentando la creatividad e interactividad. Estos elementos hacen que el estudio de la educación y la realidad aumentada no solo sea un tema de innovación, sino que tienda más a convertirse en un elemento primordial para que las Instituciones educativas puedan mejorar mucho más en sus procesos académicos.

Sin embargo, a pesar de la importancia de la temática de la aplicación de la realidad aumentada en la educación, se requiere aún de una mayor exploración, por lo tanto, este estudio quiere aportar al conocimiento general del tema. Específicamente se abordan los siguientes interrogantes en relación con la educación y la realidad aumentada ¿Qué trabajos, autores y países son más significativos en este campo? ¿Hacia dónde se dirige la investigación? ¿Cuáles son las nuevas tendencias de la literatura?. Hasta el momento no se observan publicaciones que planteen y respondan estos interrogantes.

Se identificaron algunas revisiones que presentan relación con los temas de este trabajo. En algunos documentos se analizó el impacto de la realidad aumentada como recurso creativo en la educación (Zamar & Segura, 2020). En otros se establecieron las tecnologías emergentes en la educación (Mitaritonna, 2018). Así mismo, se realizó una revisión de la competencia digital del docente en el desempeño pedagógico con realidad aumentada (Fuentes, López & Pozo, 2019). Igualmente se realizó una revisión crítica de investigaciones sobre la trascendencia de la realidad aumentada en la motivación estudiantil (García., Jiménez., & Marín, 2020). De la misma manera se examinó el aprendizaje inmersivo y desarrollo de las inteligencias múltiples en la educación a partir de un entorno con realidad aumentada (Neira Piñeiro, Moral Pérez & Fombella Coto, 2019).

En la actualidad, se han publicado documentos sobre las prácticas educativas y los procesos de enseñanza-aprendizaje por medio de aplicaciones informáticas con realidad Aumentada (Trejo Caicedo, 2021) y revisiones sistemáticas de meta análisis de la trascendencia de la realidad aumentada en la motivación estudiantil (García., Jiménez & Marín, 2020). Sin embargo, en los documentos recientes no se identifican análisis bibliométricos y análisis de datos que permitan identificar las tendencias emergentes de literatura.

De acuerdo con lo anterior y con el fin de realizar un aporte significativo en este tema de estudio, el presente artículo desarrolla un análisis de documentos sobre la educación y la realidad aumentada, mediante la aplicación de herramientas y técnicas bibliométricas. Para el cumplimiento de este objetivo, se realizó la consulta del tema utilizando las bases de datos Web of Science (WoS) y Scopus con un rango de tiempo del año 2000 al 2021. Los resultados fueron tratados a través de la herramienta R, la cual arroja el estudio bibliométrico, seguidamente, por medio de un análisis de red, se clasificaron y

analizaron los documentos más importantes, organizando estos, en tres grupos; raíz, tronco y hojas, identificando así, las tendencias emergentes de investigación en el área.

El artículo está dividido en cuatro secciones; En la primera, se encuentra la metodología y todo el procedimiento empleado para la búsqueda, selección y análisis de los artículos. En la segunda, se desarrolla un análisis de origen y referentes teóricos sobre educación y realidad aumentada. En la tercera, se realiza el mapeo o análisis bibliométrico y las respectivas cocitaciones de redes. En la cuarta y última sección, se entregan las limitaciones, agenda para futuras investigaciones y conclusiones en torno al tema de educación y realidad aumentada.

METODOLOGÍA

El artículo desarrolla un mapeo científico, basándose en herramientas y diferentes técnicas bibliométricas. Para esto se desarrollaron dos etapas, un análisis bibliométrico y un análisis de red. En la primera parte, se realiza un procedimiento como lo sugiere (Zupic y Čater, 2015), se identifica toda la producción científica, que se encuentra en las bases de datos de la Web of Science WoS y de Scopus de la Elsevier, obteniendo resultados por años, autores y países. Para la segunda parte, se realiza un análisis de red, utilizando la teoría de Grafos, permitiendo reconocer los diferentes trabajos que tienen una mayor importancia en realidad aumentada como apoyo en el contexto educativo, además, de evidenciar y reconocer las principales áreas de investigación del tema actual del presente artículo.

De acuerdo con la anterior descripción de la metodología, para la primera etapa, se realizó un análisis bibliométrico, se utiliza Bibliometrix (Aria & Cuccurullo, 2017), Es una herramienta de libre uso, que hace parte de R studio, la cual tiene múltiples funcionalidades. La elección de esta herramienta se debe a la compatibilidad entre diferentes bases de datos, funciones de análisis y permite la identificación de tendencias, además, ha sido aceptada en otros estudios (Acevedo et al., 2020; Di Vaio et al., 2021; Duque, Samboni, et al., 2020; Duque, Trejos, et al., 2021; Landinez et al., 2019; Queiroz & Fosso Wamba, 2021; Secinaro et al., 2021; Tani et al., 2018).

Dentro del análisis bibliométrico se combinan las dos fuentes WoS y Scopus, esto permite evidenciar una perspectiva más amplia de las tendencias del conocimiento en un campo en específico (Echchakoui, 2020). Es por esto, que este análisis permite articular estas dos bases de datos, iniciando con una fase preliminar de proceso de revisión y eliminación de duplicidad de documentos, lo cual es necesario, ya que las publicaciones entre WoS y Scopus, presentan una alta superposición entre los documentos (Aksnes y Sivertsen, 2019).

A continuación, se presentan los parámetros aplicados para la búsqueda en las dos bases de datos, los cuales se seleccionan a partir de un proceso de verificación y revisión previa.

Tabla 1. Parámetros de Búsqueda

Bases de datos	Web of Siente	Scopus
Periodo de la consulta	2000 - 2021	
Fecha de la consulta	3 de marzo de 2022	
Tipos de documentos	Artículos, libros, capítulos de libros	
Tipos de revistas	Todos los tipos	
Campos de la búsqueda	Título, resumen y palabras claves	
Términos de la búsqueda	("Augmented Reality" AND "Education") OR ("Augmented Reality" AND "Pedagogy") OR ("Augmented Reality" AND "Learning").	
Resultados	288	645
Resultado total	727	

Fuente: Elaboración propia (5 de marzo de 2022)

De acuerdo con los diferentes criterios utilizados para la búsqueda de registros, estos arrojaron 288 en WoS y 645 en Scopus, que unificados y posteriormente eliminados datos duplicados, se obtuvo un resultado final de 727, lo cual indica un 23% de concurrencia entre las dos bases de datos. Dentro de los parámetros de búsqueda, se utilizaron los términos de realidad aumentada, educación, pedagogía y aprendizaje, teniendo en cuenta idiomas diferentes (español e inglés). Lo que se busca por medio de estos criterios es localizar la mayor cantidad de registros dentro de estas bases de datos.

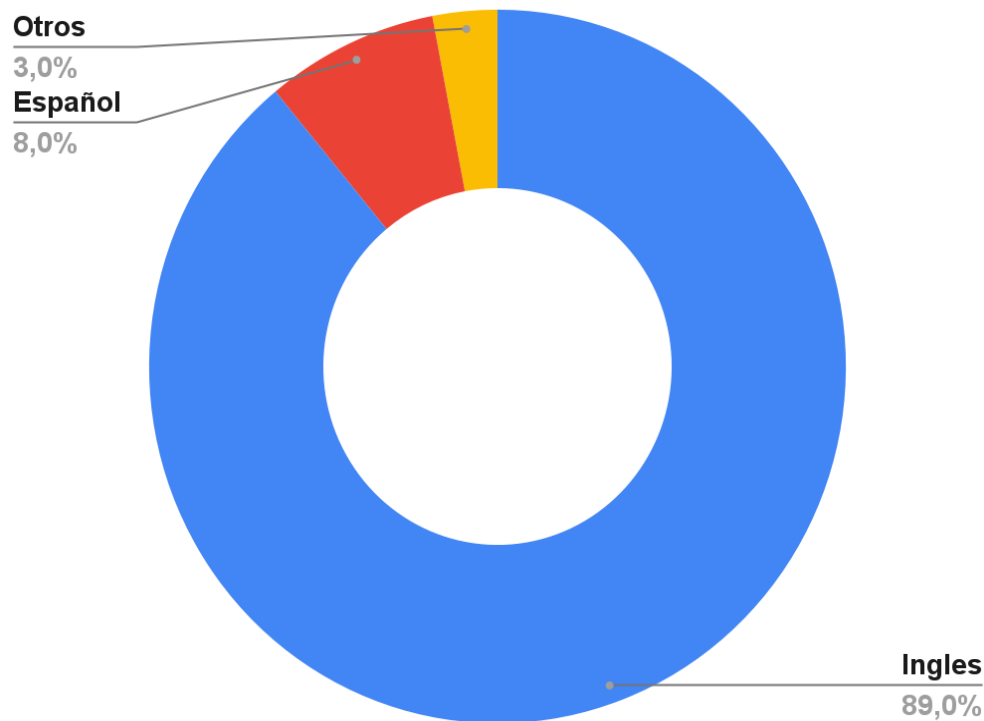


Figura 1. Idiomas
Fuente: Elaboración propia. (2022).

Como se pudo observar en la figura 1, se logró identificar que el 89% de las publicaciones, relacionadas en WoS y Scopus están en idioma inglés, mientras un 8% en español y en otros idiomas el 3%. El inglés es el idioma que más predomina, por lo que la mayoría de los autores realizan sus publicaciones en este idioma con el fin de aumentar visibilidad (Vera et al., 2019).

Para la segunda etapa de la metodología, se amplía aún más los resultados, se realizó un análisis de red de cocitaciones, el cual permite visualizar toda la red de conocimiento de una temática, y facilita la identificación de las subáreas de investigación (Gurzki y Woisetschläger, 2017; Kuntner y Teichert, 2016; Shafique, 2013; Zuschke, 2020). Este procedimiento identifica la lista de referencias de cada trabajo, los que aparecen con mayor frecuencia (H. Small, 1973; H. G. Small, 1973).

Para el análisis de red, se necesitó de código de programación en el software R, con el objetivo de fusionar los registros que arrojo WoS y Scopus, a su vez se eliminaron las duplicidades, seguidamente se identifican las referencias bibliográficas y por último se diseñan las diferentes redes de citas utilizando la teoría de grafos, con el fin de obtener datos de tipología y características especiales de cada red (Wallis, 2007; Yang et al., 2016).

Seguidamente, se realiza un cálculo de indicadores bibliométricos: el Indegree (cantidad de veces que ha sido referenciado un documento por otros (Wallis, 2007), el Outdegree (número de conexiones de cada documento (Wallis, 2007) y el Betweenness (El promedio central de cada documento dentro de una red (Freeman, 1977).

Como resultado definitivo, obtenemos una red de suficiente conocimiento sobre el tema de la Realidad Aumentada en el contexto educativo, construida por diferentes documentos de las bases de datos WoS y Scopus y con sus respectivas referencias y también de otras publicaciones de tipo científicas.

Este mapeo de cocitaciones, permite evidenciar la manera como se encuentra estructurada un área de conocimiento en particular, permite identificar las subáreas de investigación (Gurzki & Woisetschläger, 2017; Zuschke, 2020). Para facilitar observar la gráfica de red de conocimiento sobre Realidad Aumentada en el contexto educativo, se utiliza la Gephi (Bastian et al., 2009). De acuerdo con el proceso anterior, se determinan tres categorías:

Las raíces, aquí podemos evidenciar los documentos en donde se generaron las primeras investigaciones, se encuentran publicaciones citadas, pero estas no citan a otros (Wallis, 2007).

Después, está el tronco, documentos que si citan a otros y a su vez son citados por los demás (Zhang & Luo, 2017), aquí encontramos el fundamento de las primeras investigaciones combinada con investigaciones actuales.

De último, las hojas, se concentra en documentos que son más recientes y que realizan citaciones a los demás (Wallis, 2007), aquí podemos determinar la tendencia actual en la que se constituye la investigación en el área en particular. (Buitrago et al., 2020; Clavijo-Tapia et al., 2021; Duque, Meza, Giraldo, et al., 2021; Duque, Meza, Zapata, et al., 2021; Duque, Toro, et al., 2020; Duque & Cervantes, 2019; Ramos et al., 2021; Rubaceti et al., 2022; Torres et al., 2021; Trejos-Salazar et al., 2021).

Esta metodología ha sido aplicada en diferentes investigaciones, arrojando resultados interesantes (Buitrago et al., 2020; Duque et al., 2020, 2021; Duque y Cervantes, 2019; Duque y Duque, 2020; Salazar et al., 2020; Zuluaga et al., 2016).

RESULTADOS

Para identificar las diferentes tendencias y evolución de la temática, se realiza un análisis bibliométrico entre los años 2000 y 2021 de los diferentes documentos científicos registrados en WoS y Scopus, aclarando que adicionalmente se estableció

la producción total por medio de la eliminación de los registros duplicados, procediendo finalmente a presentar los resultados en la figura 2.

Se lograron identificar 727 trabajos que tienen relación con el tema de la realidad aumentada y la educación. Se identifica una tendencia de crecimiento anual del 22%, también se logra evidenciar que la mayoría de las publicaciones es en los últimos 6 años. Esto significa que existe un crecimiento de interés por parte de la comunidad investigadora y académica en el tema.

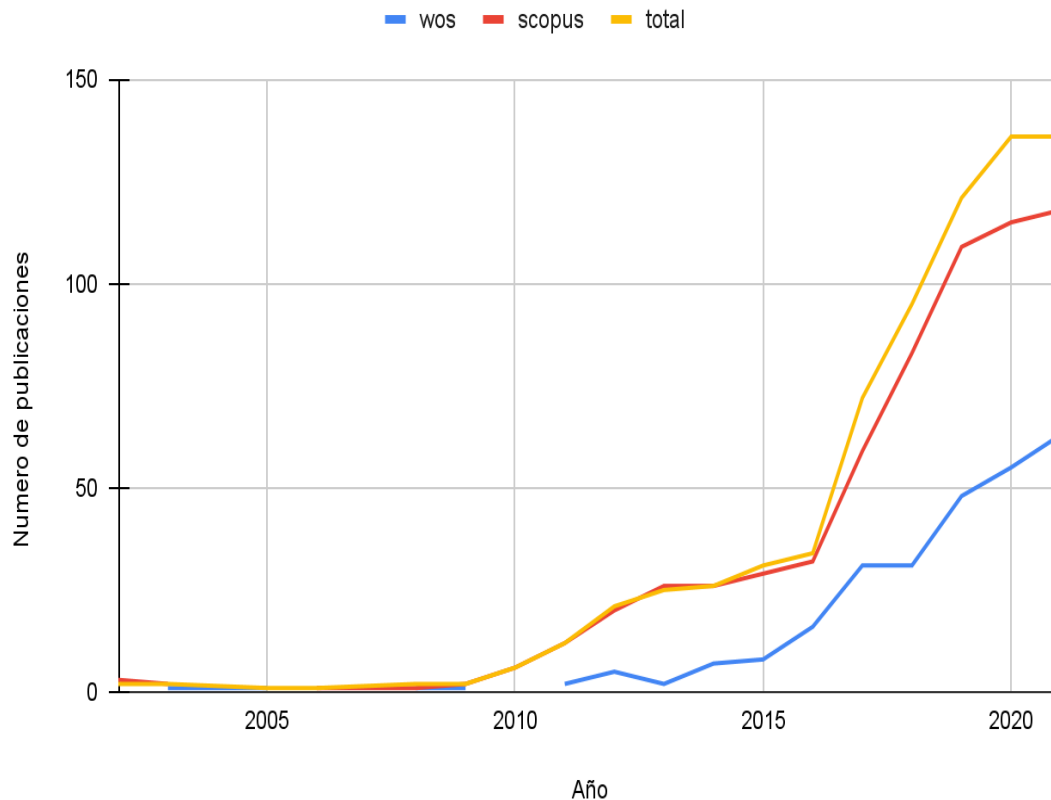


Figura 2. Producción científica por año
Fuente: Elaboración propia. (2022)

En la tabla 2, se puede observar los 25 países que aportan publicaciones sobre la realidad aumentada y la educación. España lidera la lista con el 9%, seguidamente Estados Unidos el 6% y China el 4%. En general, 8 países son europeos y aportan el 19% de la temática de estudio, lo cual es coherente con la teoría expuesta anteriormente de la importancia del continente en las primeras investigaciones en la realidad aumentada y la educación. Estados Unidos concentra el 6%, se destaca la participación de 2 países de Latinoamérica que representan el 3% de los documentos publicados. Cabe resaltar que las mayorías de las publicaciones se realizan en inglés y español.

Tabla 2. Producción por países

País	WoS	Scopus	Total	% del Total
ESPAÑA	53	30	63	9%
EE. UU	32	40	44	6%
CHINA	22	31	31	4%
TURQUÍA	28	21	26	4%
ALEMANIA	11	13	19	3%
REINO UNIDO	13	17	18	2%
COREA	7	13	15	2%
MALASIA	4	13	15	2%
GRECIA	7	14	14	2%
AUSTRALIA	10	10	12	2%
BRASIL	3	9	12	2%
CHIPRE	8	5	8	1%
INDIA	4	7	8	1%
JAPÓN	4	7	7	1%
ARABIA SAUDITA	5	4	6	1%
ESLOVAQUIA	5	2	6	1%
HONG KONG	NA	6	6	1%
INDONESIA	NA	6	6	1%
COLOMBIA	5	3	5	1%
PORTUGAL	1	4	5	1%
UCRANIA	1	4	5	1%
AUSTRIA	3	3	4	1%
EGIPTO	2	4	4	1%
ITALIA	2	4	4	1%
POLONIA	2	3	4	1%

Fuente: Elaboración propia (12 de marzo de 2022)

En la tabla 3 se identifican los 19 autores que aportan la mayoría de las publicaciones de la realidad aumentada y la educación número de citaciones y el Index h (indicador que mide la producción científica de cada investigador (Hirsch, 2005), en el primer lugar se encuentra Navab Nasir, profesor de ciencias de la computación del Institut für Informatik I16 Technische Universität Münche.

Tabla 3. Producción por Autores

Autor	Scopus			WoS			Total
	#Publicaciones	#Citas	Índice H	#Publicaciones	#Citas	Índice H	
Navab, Nasir	6	28300	69	3	37	1	10
Baldiris-Navarro, Silvia Margarita	8	1185	13	6	7	2	8
Lee, Ju hee	2	618	14	232	2588	28	7
Fabregat, Ramón	6	1434	15	104	951	12	6
Huang Yi	2	10907	54	469	7594	46	6
Yilmaz Remzi	5	1485	23	75	1092	19	6
KinsHuk K	5	3204	27	1	0	0	5
Moreno-Guerrero A.	4	779	17	10	52	6	5
Bacca Jorge	4	146	6	10	75	6	4
Chytas D.	4	349	10	73	167	7	4
Karargozlu D.	3	55	4	10	54	5	4
Martin – Gutierrez J.	4	1363	17	2	3	1	4
Pellas N.	4	682	14	41	412	13	4
Robles B.	1	273	10	26	233	9	4
Abad F	2	2465	25	127	77	25	3
Agarwal R.	3	27112	73	567	7185	40	3
Altinpulluk H.	3	42	4	-	-	-	3
Arici F.	3	34	3	-	-	-	3
Belmonte J.	3	2007	22	-	-	-	3

Fuente: Elaboración propia (12 de marzo de 2022)

La tabla 4, evidencia las 20 revistas con mayor participación en publicaciones sobre el tema de la realidad aumentada y la educación. Se identifican los registros en las bases de datos y su totalidad. La revista con más publicaciones es área es la de Educación y Tecnologías de la Información, con un total de 9 registros, seguida de Realidad Aumentada en entornos educativos con un total de 8 registros. Estas dos revistas aportan en conjunto el 9% de la producción académica en la temática en mención.

Tabla 4. Producción por revistas

Fuentes	WoS	Scopus	Total	% del Total
EDUCACIÓN Y TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN	8	8	9	6%
REALIDAD AUMENTADA EN ENTORNOS EDUCATIVOS	8	NA	8	3%
COMPUTADORAS Y EDUCACIÓN	NA	8	8	1%
SOSTENIBILIDAD (SUIZA)	NA	7	7	1%
CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN	6	6	6	1%
CAMPUS VIRTUALES	3	3	6	1%
ENTORNOS DE APRENDIZAJE INTERACTIVO	6	5	5	1%
EDMETICO	5	NA	5	1%
REVISTA INTERNACIONAL DE TECNOLOGÍAS EMERGENTES EN EL APRENDIZAJE	4	4	5	1%
CIENCIAS APLICADAS (SUIZA)	NA	5	5	1%
REVISTA DE EDUCACIÓN QUÍMICA	4	4	4	1%
EDUCACIÓN XX1	NA	2	4	1%
REVISTA BRITÁNICA DE TECNOLOGÍA EDUCATIVA	3	3	3	0%
REVISTA DE EDUCACIÓN EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA	3	3	3	0%
PIXEL-BIT- REVISTA DE MEDIOS Y EDUCACIÓN	3	NA	3	0%
CARTAS DE CIENCIA AVANZADA	2	2	3	0%
REVISTA INTERNACIONAL DE TECNOLOGÍAS MÓVILES INTERACTIVAS	NA	3	3	0%
EDUCACIÓN EN CIENCIAS ANATÓMICAS	2	2	2	0%
CHEMKON	2	NA	2	0%
AVANCES EN SISTEMAS DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INGENIERÍA	NA	2	2	0%

Fuente: Elaboración propia (5 de marzo de 2022)

A continuación, se relacionan las redes que componen el análisis, en la figura 3, se puede observar la red de cocitación de autores, Azuma, Chen y Milgram, son los más referenciados.

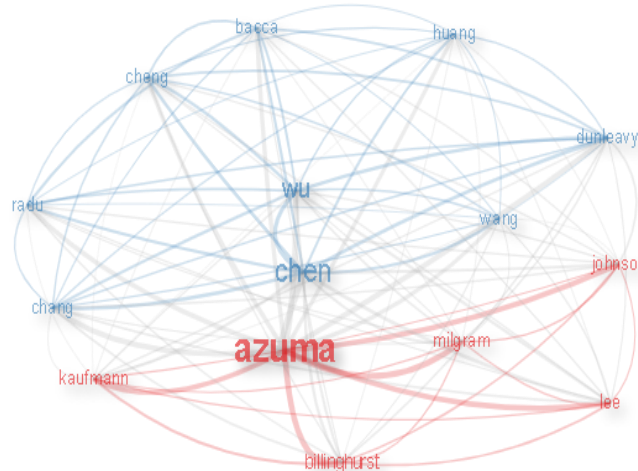


Figura 3. Red de cocitación de autores
Fuente: Elaboración propia

En la figura 4, es posible encontrar la red de colaboración entre autores y se determina el trabajo en conjunto entre ellos.

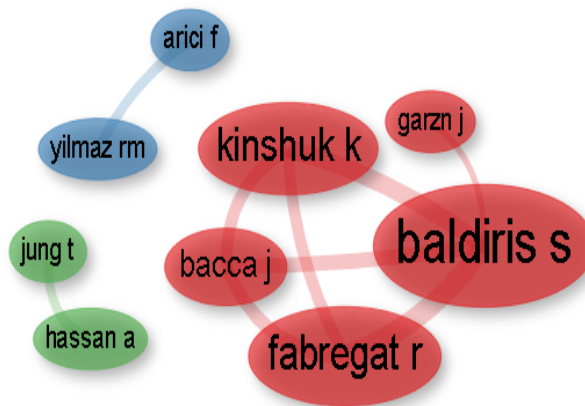


Figura 4. Red de colaboración de autores
Fuente: Elaboración propia

La figura 5, muestra la red de colaboración entre los diferentes países, entre los cuales se destaca Reino Unido, España, Estados Unidos y China.



Figura 5. Red de colaboración entre países

Fuente: Elaboración propia (2022)

Por último, en la figura 6, encontramos la red de coocurrencia de palabras, representadas en dos grupos, una de color rojo, palabras como realidad aumentada y otra de color azul, palabras como realidad, computador, educación. Existen palabras que se ubican los dos grupos, realidad aumentada y realidad virtual.

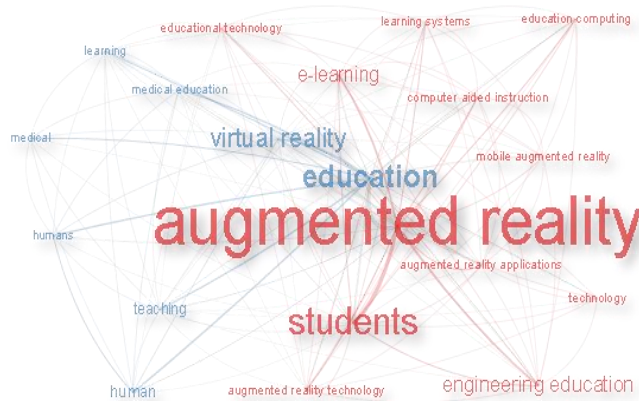


Figura 6. Red de coocurrencia de palabras

Fuente: Elaboración propia

Raíz

Los documentos que hacen parte de la raíz de la presente revisión bibliométrica están identificados como los de mayor relevancia, analiza artículos de mayor citación.

Es posible encontrar aportes muy significativos en trabajos recientes sobre la AR (Cabero y García, 2016) y los de (Schmalstieg y Höllerer, 2016), pero debemos reconocer que la AR no es una tecnología nueva. En 1950, Morton Heilig realizaba investigaciones que permitiera que los sentidos del humano se integrarían con la pantalla. Por lo tanto, en el año de 1962, creo un prototipo cuyo nombre fue Sensorama, el cual permitió que la

experiencia del espectador aumentara a través de los sentidos, años más tarde, surgieron investigaciones al respecto. Hasta el principio de los 90, Tom Caudell introdujo el concepto de realidad aumentada. Según algunos autores (Lens-Fitzgerald, 2009; Fombona, Pascual y Madeira, 2012), la realidad aumentada se clasifica en, códigos QR, marcadores, geolocalizadores y cognición aumentada (Schmorrow, Stanney, y Reeves, 2006).

Respecto al desarrollo conceptual de la AR, nos basamos en diferentes investigaciones de (Milgram, Takemura, Utsumi, y Kishino, 1995), la tecnología permite trabajar con imágenes simuladas y estas son observadas de forma de realidad virtual por medio de un dispositivo HDM. Años más tarde (Azuma, 1997) define la AR, como la tecnología que realiza una fusión entre la realidad y la virtualidad, generando escenarios en 3D de manera interactiva. (Liarokapis, White, Lister, 2004) definen que la AR mejora la comprensión de los participantes en el mundo virtual y la interacción con el real. En esa misma línea, encontramos (Olabe et al., 2007); (Basogain et al., 2007) definen que la AR, permite a los usuarios estar siempre en contacto con el mundo real.

(Tapia, 2008), identifica características únicas para diferenciar la AR con otras tecnologías. Una de las primeras características y más importante, la combinación de la realidad y la virtualidad. Otra característica, es la manera como la RA permite procesar en tiempo real, información que permita la interacción. Por último, la presencia de escenarios en 3D.

Tronco

En este apartado, se identifican las publicaciones pertinentes al área de estudio del presente artículo, revisando investigaciones que unen lo referenciando por los diferentes autores y los documentos con las características de la AR en la educación.

(Azuma et al., 2001) define que un modelo con Realidad Aumentada combina elementos del mundo real con el virtual. Como resultado, los elementos virtuales se relacionan en el mismo espacio con el real. También podemos observar esta misma definición, que la AR permite combinar contenido virtual con el mundo real sin problemas (Azuma, Billinghurst y Klinker, 2011). A la fecha se ha publicado diferente literatura sobre la realidad aumentada, sin embargo, las investigaciones actuales de AR para la educación aún están en sus inicios (Wu, Lee, Chang y Liang, 2013; Cheng y Tsai, 2012).

Según (Wu et al., 2013; Cheng y Tsai, 2012) la investigación debe continuar y así determinar las características de la AR en la educación y que esta, se diferencie con tecnologías. Según (Chen y Tsai, 2012) el potencial de la AR en aplicaciones educativas está recién siendo explorado. (Dunleavy y Mitchell, 2009) señalan que, solo se está comenzando a comprender los diseños instructivos efectivos para esta tecnología emergente.

Hojas

En la tabla No 5, se definieron 2 clústers sobre el campo de estudio. Para la identificación de la temática de cada clúster, se utilizó el software R para obtener una minería de texto y partir de esta, generar nubes de palabras. En la tabla 5 se relacionan los clústeres con sus respectivas temáticas, áreas de investigación y documentos relacionados.

Tabla 5. (Nubes de palabras)

Clúster	Áreas de investigación	Documentos	Nube de palabras
1	Motivación de los estudiantes por el aprendizaje educativo.	BOS, A.S., HERPICH, F., KUHN, I., GUARESE, R.L.M., TAROUCO, L.M.R., ZARO, M.A., WIVES (2019) KHAN, T., JOHNSTON, K., OPHOFF, J (2019) BURSALI, H., YILMAZ, R (2019) TOBAR-MUÑOZ, H., BALDIRIS, S., FABREGAT, R (2017) TUARN, Z., MEARL, E., SAHIN, I.F (2018) LIU, Y., HOLDEN, D., ZHENG, D (2016) BRESSLER, D.M., CHIANG, T.H.C., YANG, S.J.H., HWANG, G.-J (2014) BODZIN, A.M (2013) CONTERO, M., GOMIS, J.M., NAYA, F., ALBERT, F., MARTÍN-GUTIERREZ, J (2012) HWANG, G.J., CHANG, H.F (2011)	mobile students based review game analysis information application content notes physics attitudes studies impact interactive effectiveness conference enhance international school design trends teaching environments evaluation skills student games experience development virtual lecture computer effects study
2	Aplicaciones con AR en diferentes campos.	REEVES L; BOLTON E; BULPITT M; SCOTT A;TOMEY I; GATES M;BALDOCK R, (2021) SAHIN, D., YILMAZ, R.M (2020) GUO W; KIM J, (2020) ANG I; LIM K, (2019) QUINTERO, J., BALDIRIS, S., RUBIAR, R., CERN, J., VÉLEZ, G (2019) JUAN, C.M., TOFFETTI, G., ABAD, F., CANO, J (2010) ZAINUDDIN, N.M.M (2009) DAMALA, A. (2008) CHEN, Y.-C (2006) SCHWALD, B., LAVAL, B (2003)	technology computer international conference science engineering mobile virtual information student user game lecture visual review media tool digital book training environment visual study book training student

Fuente: Elaboración propia (18 de marzo de 2022)

Clúster 1. Motivación de los estudiantes por el aprendizaje educativo.

En esta nube de palabras, podemos observar resultados obtenidos por parte de los estudiantes que desarrollan actividades dentro de sus cursos en los cuales aplican AR como metodología de desarrollo. Estos resultados muestran un mayor nivel de comprensión lectora y pertenencia por el aprendizaje, experimentan satisfacción por su interactividad en tareas basadas en AR y expresan su deseo de ver aplicaciones similares ofrecidas en otros cursos.

Uno de los documentos más relevante, es de propiedad de (Hwang, G.J., Chang, H.F, 2011), muestra que el enfoque basado en la evaluación formativa para mejorar los resultados de aprendizaje de los estudiantes en un entorno móvil no solo promueve el interés y la actitud de aprendizaje de los estudiantes, sino que también mejora su rendimiento en el aprendizaje.

El experimento anterior, se desarrolló en un curso de cultura local en templo de Chi-En el sur de Taiwán para evaluar su eficacia, el objetivo de la actividad de aprendizaje fue guiar a los estudiantes, que comprendan los antecedentes históricos, el tránsito de la cultura local y las costumbres ancestrales a través de la observación de las obras de arte y las reliquias culturales en el templo. Se esperaba que los estudiantes pudieran combinar armoniosamente y captar a fondo los significados de y las relaciones entre esos objetivos de aprendizaje y se llegó a la conclusión, que es interesante examinar el efecto de aplicar este enfoque a los logros de aprendizaje y las cargas cognitivas de los estudiantes en un dispositivo móvil.

Otro ejemplo de experimento con aplicación de AR, en donde la experiencia es considerada muy positiva por los estudiantes. (Contero., Gomis., Naya., Albert., Martin Gutiérrez, 2012), presenta los resultados de un estudio diseñado para calificar el efecto de asistir a un curso de recuperación intensivo (8 horas de trabajo durante una semana) basado en ejercicios de realidad aumentada de escritorio, para mejorar la habilidad espacial de estudiantes de ingeniería de primer año, esto permitió una mayor libertad para que los estudiantes avancen a su propio ritmo durante las sesiones de formación.

Con los dos experimentos anteriores, se comenzó a evidenciar estudios, en donde se resalta la importancia, que el docente, se involucre más en el proceso, para desarrollar estrategias y diseños de aprendizaje efectivos para que los docentes diseñen actividades de aprendizaje basadas AR, (Chiang,Hwang, 2014), se construye un entorno de realidad aumentada (AR) basado en la ubicación con un mecanismo de guía de cinco pasos para orientar a los estudiantes a compartir conocimientos en tareas de aprendizaje de investigación.

Siguiendo esta línea, el dispositivo móvil, comienza a tener mayor participación, juega un papel destacado con el desarrollo de aplicaciones con AR, lenguajes de programación para el desarrollo en sistemas operativos como Android para el desarrollo de juegos, se hacen mucho más presentes en el aula, se promueve aún mejor el uso de esta tecnología dentro del campo de la educación, (Liu., Holden., Zheng, 2016), mediante un análisis detallado de datos de reproducción grabados en video, se descubre que los estudiantes pueden coordinar sus acciones en el mundo virtual como en el físico, durante los procesos de resolución de problemas.

El entorno de juego incorporado permitió la experiencia de aprendizaje dinámico y un acercamiento exitoso al uso de la tecnología móvil para crear una nueva metodología de aprendizaje. Se puede observar en (Tuarn., Mearl., Sahin, 2018), el impacto de la tecnología AR móvil en el rendimiento, los niveles de carga cognitiva, las opiniones de estudiantes universitarios de primer año inscritos en un curso de geografía de una universidad en Turquía, se evidenció resultados del aumento en el rendimiento académico disminuyendo sus niveles de carga cognitiva, las opiniones de estudiantes sobre la tecnología AR fueron positivas

Como líneas de trabajo a futuro, sobresale la necesidad de realizar estudios de metodologías y tecnologías interdisciplinarias y de mejora de las prácticas docentes para la excelencia en la enseñanza y el aprendizaje con los resultados más significativos (Bos., Herpich., Kuhn., Guarese., Tarouco., Zaro, ... & Wives, 2019).

Clúster 2. Aplicaciones con AR en diferentes campos.

Este clúster toma como base de estudio, publicaciones de artículos relevantes en conferencias Internacionales de ciencias e Ingenierías de la aplicación de la AR en actividades educativas, industriales y desarrollo de juegos, encontrando resultados muy alentadores. Los participantes demuestran una fuerte actitud positiva, participan activamente con la herramienta tecnológica, demuestran interés, mejoran su desempeño en las actividades.

La aplicación de la AR en el contexto industrial comienza a tomar mucha fuerza e interés, (Schwald y Laval, 2003), Las tareas complejas de ensamblaje y mantenimiento en entornos industriales son dominios excelentes para AR, los participantes evidencian resultados de confianza en el manejo de instrumentos antes de ir al campo real. Otro ejemplo de aplicación de la AR con experiencias positivas en caso reales, (Damala., Bridging, 2008), el museo de bellas artes en Francia implementó una guía de museo multimedia móvil habilitada para AR, los participantes indicaron una fuerte actitud positiva en cuanto al uso del aplicativo en la facilidad de navegación e identificación de las obras.

Las aplicaciones con AR pueden ser utilizadas por todos los usuarios, sin excepciones, por lo tanto, la inclusión de personas que presentan limitaciones en el aprendizaje es prioritario. Un ejemplo real de inclusión (Zainuddin, 2009), informa sobre un estudio preliminar de una investigación en curso sobre los problemas que enfrentan los estudiantes sordos en el aprendizaje del tema de los Microorganismos. Al ser aprendices visuales, tienen problemas con los libros de texto actuales basados más en gráficos, la propuesta fue diseñar y desarrollar un libro especial de Realidad Aumentada llamado AR-Science for Deaf Learners (AR-SiD) e interactuar con tres estudiantes sordos a lo largo de este estudio.

Otra investigación por esta misma línea (Quintero., Baldiris., Rubira., Cerón & Vélez, 2019), describe el estado actual del uso de AR como una tecnología educativa que, tiene en cuenta las necesidades de todos los estudiantes, incluidos aquellos con discapacidad, se analizan los factores, tales como las ventajas de la RA, sus limitaciones, usos, desafíos, su alcance en el campo educativo, la población atendida, los efectos positivos o negativos de su uso en escenarios de aprendizaje que involucran a estudiantes con diversas necesidades educativas, al final se pudo evidenciar que el uso de la RA para la educación inclusiva en el campo de las ciencias, es donde más estudios se han realizado. Respecto a la población con discapacidad, entre las ventajas más representativas reportadas, se encuentra la motivación, interacción, generación de interés por parte del estudiante.

En el ámbito educativo, se ratifica la importancia de la AR en el desarrollo del aprendizaje, (Haba Claramunt, 2020), se presenta un juego de Realidad Aumentada (AR) para encontrar y aprender sobre animales en peligro de extinción de una manera divertida. Utiliza cubos tangibles como interfaz de usuario. Este juego se incluyó en el programa de actividades en la Universidad Politécnica de Valencia, los niños disfrutaron jugando al juego AR más que jugar el juego real. (Ang; Lim, 2019), presenta la implementación de un sistema de aplicación móvil, llamado AUREL (Aprendizaje de Realidad Aumentada) para mejorar la experiencia de aprendizaje mediante la proyección de objetos de Realidad Aumentada (AR) en imágenes 2D. Esta visualización AR se utiliza para mejorar la comprensión de las materias STEM y aumenta el entusiasmo de los estudiantes hacia las materias STEM.

Así mismo, se puede encontrar mucho más autores, (Sahin., Yilmaz, 2020), el efecto de la tecnología de AR en los logros y actitudes de los estudiantes de secundaria hacia la educación científica, (Guo, Kim, 2020), cómo la realidad aumentada influye en la carga de trabajo de los estudiantes en la educación en ingeniería, (Reeves., Bolton, 2021), experiencia basada en AR en un módulo de bioquímica de nivel 4, para apoyar el impartición de conferencias universitarias sobre estructura y función de proteínas

Como líneas de trabajo a futuro, se deben tener en cuenta nuevas investigaciones en el tema del uso de la Realidad Aumentada para favorecer la creación de escenarios de aprendizaje inclusivo, desarrollo de nuevos juegos AR para entretenimiento educativo e Identificar metodologías de enseñanza para la inclusión de estudiantes con limitaciones visuales y auditivas.

FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Actualmente, las investigaciones concentran su estudio en tema como la motivación por el aprendizaje, inclusión en la educación, desarrollo de aplicaciones, herramientas para el entrenamiento y los resultados significativos del uso de la RA que impactan en el contexto educativo.

Es necesario investigar metodologías, tecnologías interdisciplinarias y prácticas docentes en la enseñanza y el aprendizaje, evaluar el impacto de AR en el rendimiento académico, juegos orientados con RA, lenguajes de programación para el desarrollo de RA para móviles, determinar si AR ayuda al rendimiento general de los estudiantes, quedan oportunidades significativas para expandir el salón de clases en muchas áreas, realidad virtual versus realidad aumentada, creación de escenarios de aprendizaje inclusivo, adelantar investigaciones en otras empresas industriales que han aplicado la RA para comparar resultados.

En la tabla No 6, se relacionan los temas de interés con diferentes temas a futuras investigaciones.

Tabla 6. Agenda de investigación

Clúster	Línea	Referencia
Motivación de los estudiantes por el aprendizaje educativo	<ul style="list-style-type: none"> ● Enriquecer la experiencia de los estudiantes con actividades de comprensión lectora, basados en AR ● El impacto de la AR con aplicaciones móviles en la enseñanza y reconocimiento de la geografía. ● La tecnología educativa y sus aportes en el enfoque y atención de los estudiantes frente a entornos de realidad aumentada y el uso de sensores. ● El impacto de la aplicación de AR en la motivación de aprendizaje de los estudiantes. ● Efecto de las aplicaciones de AR en la comprensión de lectura y la permanencia en el aprendizaje por parte de los estudiantes 	<p>Tobar et al., (2017) Turan et al., (2018) Bos et al., (2019) Khan et al., (2019) Bursali et al., (2019)</p>

Clúster	Línea	Referencia
Aplicaciones con AR en diferentes campos.	<ul style="list-style-type: none"> ● Mejorar la educación STEM utilizando la realidad aumentada y el aprendizaje automático ● AR como inclusión educativa. ● El efecto de la tecnología de AR en los logros y actitudes en los estudiantes universitarios hacia la educación científica ● Cómo la realidad aumentada influye en la carga de trabajo de los estudiantes en la educación en ingeniería ● Uso de la AR en la educación de biociencias y enriquecer la experiencia de los estudiantes. 	<p>Ang et al., (2019)</p> <p>Quintero et al., (2019)</p> <p>Sahin et al., (2020)</p> <p>Guo et al., (2020)</p> <p>Reeves et al., (2021)</p>

Fuente: Elaboración propia (30 de marzo de 2022)

CONCLUSIONES

En el presente artículo, se realizó una verificación a fondo de toda la documentación relacionada con realidad aumentada en el contexto educativo entre el año 2000 y el 2021, buscando los inicios de esta e identificando a su vez, qué en los últimos años se han escrito muchos documentos, los cuales hacen referencia al tema en mención. Es de tener en cuenta, qué existen varios documentos relacionados con AR, los cuales han tenido diferentes revisiones, pero, se puede evidenciar qué a la fecha no se han realizado análisis bibliométricos, combinando dos bases de datos sumamente importantes, como lo son WoS y Scopus, qué permitan evidenciar las diferentes redes de trabajo entre los autores más importantes.

En los últimos años, se ha venido identificando por parte de la comunidad científica, el interés por la investigación en el tema de la realidad aumentada, esto se evidencia por las publicaciones actuales, con un crecimiento por año del 22%. En cuanto a las publicaciones, la revista de Educación y Tecnología de la Información de la Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación es la que más aporta publicaciones, registrando un 6 %. Entre cuatro países aportan el 23% de las publicaciones, España, Turquía, Estados Unidos y China, mostrando un protagonismo en el avance de esta área.

El estudio realizado, permite evidenciar dos clústeres respecto al tema de realidad aumentada en el contexto educativo. De esta manera, se pueden observar dos temáticas: motivación de los estudiantes por el aprendizaje educativo y resultados de la AR en diferentes campos. Se aclara que la mayoría de las investigaciones en estas dos subáreas,

se llevan a cabo en países europeos y asiáticos, en países del continente americano la investigación se encuentra en los primeros pasos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abad-Segura, E., & González-Zamar, M. D. La realidad aumentada en el contexto de la educación superior. *UAH*, 239.
- Almenara, J. C., & Puente, A. P. (2020). La realidad Aumentada: Tecnología emergente para la sociedad del aprendizaje. *AULA Revista de Humanidades y Ciencias Sociales*, 66(2), 35-51.
- Almenara, J. C., Osuna, J. B., & Pérez, Ó (2018). La producción de objetos de aprendizaje en realidad aumentada por los estudiantes. Los estudiantes como prosumidores de información. *Revista Tecnología, Ciencia y Educación*, (11).
- Almenara, J. C., Villacís, I. D. L. H., & Sánchez, B. J. (2018). La realidad aumentada como herramienta educativa. Ediciones Paraninfo, SA.
- Álvarez Díaz, L. (2018). Creación de un repositorio público enfocado en la realidad aumentada para mejorar la enseñanza en el aula.
- Arracera, L. E. M., & Santos, R. (2018). Uso de la realidad aumentada en la enseñanza: aprendizaje de Ciencias Naturales. *Ingeniería Solidaria*, 14(24), 1-9.
- Arredondo, L. A. L. (2019). Realidad Aumentada: Propuesta metodológica para la didáctica de diseño industrial en el ámbito universitario. *Etic@ net. Revista científica electrónica de Educación y Comunicación en la Sociedad del Conocimiento*, 19(2), 135-154.
- Arredondo, L. A. L. (2020). Realidad Aumentada Móvil: Una estrategia pedagógica en el ámbito universitario. *Revista Técnica de la Facultad de Ingeniería, Universidad del Zulia*, 43(3), 142-149.
- Arteaga Pita, I. G., & Pino Vélez, C. W. (2018). La realidad aumentada en entornos educativos. *Atlante Cuadernos de Educación y Desarrollo*, (septiembre).
- Astudillo Torres, M. P. (2019). Aplicación de la Realidad Aumentada en las prácticas educativas universitarias. *RELATEC: Revista latinoamericana de tecnología educativa*.
- Astudillo Torres, M. P. (2019). Aplicación de la Realidad Aumentada en las prácticas educativas universitarias. *RELATEC: Revista latinoamericana de tecnología educativa*.
- Bacca Acosta, JL, Baldiris Navarro, SM, Fabregat Gesa, R., & Graf, S. (2014). Tendencias de la realidad aumentada en la educación: una revisión sistemática de la investigación y las aplicaciones. *Revista de Tecnología Educativa y Sociedad*, 2014, vol. 17, núm. 4, pág. 133-149
- Ballesteros-Soriano, A. (2020). Tecnología digital: ¿realidad aumentada o deformada?
- Barroso-Osuna, J., Cabero-Almenara, J., & Gutiérrez-Castillo, J. J. (2018). La producción de objetos de aprendizaje en realidad aumentada por estudiantes universitarios. Grado de aceptación de esta tecnología y motivación para su uso. *Revista mexicana de investigación educativa*, 23(79), 1261-1283.
- Berrios Zepeda, R. A. (2020). Realidad aumentada: Uso estratégico en Comercialización y Educación. *Redmarka. Revista de Marketing Aplicado*, 24(2), 217-237.

- Bohórquez, I. M. M. (2018). Realidad aumentada y aplicaciones. *Tecnología Investigación y Academia*, 6(1), 28-35.
- Bos, AS, Herpich, F., Kuhn, I., Guarese, RL, Tarouco, LM, Zaro, MA, ... & Wives, L. (2019). La tecnología educativa y sus aportes en el enfoque y atención de los estudiantes frente a entornos de realidad aumentada y el uso de sensores. *Revista de Investigación en Informática Educativa*, 57 (7), 1832-1848.
- Bursali, H. y Yilmaz, RM (2019). Efecto de las aplicaciones de realidad aumentada en la comprensión lectora y la permanencia en el aprendizaje de estudiantes de secundaria. *Computadoras en el comportamiento humano*, 95, 126-135.
- Cabero Almenara, J., & Barroso Osuna, J. M. (2018). Los escenarios tecnológicos en Realidad Aumentada (RA): posibilidades educativas en estudios universitarios.
- Cabero Almenara, J., De la Horra Villacé, I., & Sánchez Bolado, J. (2018). La realidad aumentada como herramienta educativa. Ediciones Paraninfo, SA.
- Cabero Almenara, J., & Marín Díaz, V. (2018). Blended learning y realidad aumentada: experiencias de diseño docente. RIED. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*.
- Cabero-Almenara, J., Vázquez-Cano, E., & López-Meneses, E. (2018). Uso de la realidad aumentada como recurso didáctico en la enseñanza universitaria. *Formación universitaria*, 11(1), 25-34.
- Caro Bautista, L. A., Flores Rodríguez, N. S., Álvarez Campos, H., Rojas Torres, A. N., & Vélez Carriazo, V. M. (2018). Didáctica y aplicaciones de realidad aumentada en la educación superior en Colombia.
- Cabero, J., Barroso, J., & Llorente, C. (2019). La realidad aumentada en la enseñanza universitaria. *REDU. Revista de docencia universitaria*, 17(1), 105-118.
- Chen, P., Liu, X., Cheng, W. y Huang, R. (2017). Una revisión del uso de la Realidad Aumentada en la Educación de 2011 a 2016. *Innovaciones en el aprendizaje inteligente*, 13-18.
- Chiang, TH, Yang, SJ y Hwang, GJ (2014). Patrones interactivos en línea de los estudiantes en actividades de investigación basadas en realidad aumentada. *Informática y Educación*, 78, 97-108.
- Cupitra-García, A., & Duque-Bedoya, E. T. (2018). Profesores aumentados en el contexto de la realidad aumentada: una reflexión sobre su uso pedagógico. *El Ágora USB*, 18(1), 245-255.
- Díaz, A. L. (2019). Realidad Aumentada y Educación. *Digital Education Review*, 324-325.
- Diaz, F. J., Fava, L. A., Banchoff Tzancoff, C. M., Schiavoni, M. A., & Martin, E. S. (2018). Juegos serios y aplicaciones interactivas usando realidad aumentada y realidad virtual. In XX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2018, Universidad Nacional del Nordeste).
- Fernández, E. S., & Alfaro, D. P. (2020). El modelo iterativo e incremental para el desarrollo de la aplicación de realidad aumentada Amón_RA. *Tecnología en Marcha*, 33(8), 165-177.
- Fierro, F. A. S., Manosalvas, C. A. P., Rodríguez, N. N. C., & Landeta, P. (2019). Análisis de la eficiencia de desempeño en aplicaciones de Realidad Aumentada utilizando la normativa ISO/IEC/25010. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, (E22), 256-267.

- Franco, R. X. Z., & Romero, J. F. G. (2018). Realidad aumentada: Rol del docente y modelos pedagógicos en el proceso educativo. *InGenio Journal: La revista de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la UTEQ*, 1(1), 34-47.
- Fuentes, A., López, J., & Pozo, S. (2019). Análisis de la competencia digital docente: Factor clave en el desempeño de pedagogías activas con Realidad Aumentada. *REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 17(2), 27-40.
- Gallego, O., Barroso, J., & Marín, V. (2018). Análisis de la motivación de los estudiantes universitarios como productores de recursos educativos utilizando la Realidad Aumentada. *Revista Espacios*, 39(25).
- García, C. E. F. (2021). Neuroeducación en entornos de realidad aumentada. *Actas de Diseño*, (40).
- García, G. G., Jiménez, C. R., & Marín, J. A. M. (2020). La trascendencia de la Realidad Aumentada en la motivación estudiantil. Una revisión sistemática y meta-análisis. *Alteridad: revista de educación*, 15(1), 36-46.
- García, D. N. M., & Flores, V. M. D. (2018). Ambientes virtuales de aprendizaje utilizando realidad aumentada. *Enfermería Investiga*, 3(1 marzo), 49-52.
- García, A. L., & Martínez, P. M. (2018). La realidad aumentada en la formación del profesorado. Una experiencia en las prácticas del Máster de Profesorado de Enseñanza Secundaria. *Campus Virtuales*, 7(2), 39-46.
- Gavilanes, W., Abásolo Guerrero, M. J., & Cují, B. (2018). Resumen de revisiones sobre Realidad Aumentada en Educación. *Revista Espacios*, 39.
- Genovés, I. C. (2019). La realidad aumentada como herramienta de enriquecimiento del proceso de aprendizaje. *Edetania. Estudios y propuestas socioeducativos.*, (56), 169-184.
- Gómez García, G., Rodríguez Jiménez, C., & Marín Marín, J. A. (2020). La trascendencia de la Realidad Aumentada en la motivación estudiantil. Una revisión sistemática y metaanálisis. *Alteridad. Revista de Educación*, 15(1), 36-46.
- Gutiérrez, A. (2020). ¿Un mundo nuevo? Realidad virtual, realidad aumentada, inteligencia artificial, humanidad mejorada, Internet de las cosas. *arbor*, 196(797), a572-a572.
- Gutiérrez, R. S., Duque, E. T., Chaparro, R. L., & Rojas, N. R. (2018). Aprendizaje de los conceptos básicos de realidad aumentada por medio del juego Pokemon Go y sus posibilidades como herramienta de mediación educativa en Latinoamérica. *Información tecnológica*, 29(1), 49-58.
- Jaramillo, A., Silva, G., Adarve, C., Velásquez, S., Paramo, C., & Gómez, L. (2018). Aplicaciones de Realidad Aumentada en educación para mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje: una revisión sistemática. *Revista Espacios*, 39(49).
- Khan, T., Johnston, K., & Ophoff, J. (2019). The impact of an augmented reality application on learning motivation of students. *Advances in Human-Computer Interaction*,
- Láinez, B., Chocarro de Luis, E., Busto Sancirrián, J. H., & López Benito, J. (2018). Aportaciones de la Realidad Aumentada en la inclusión en el aula de estudiantes con Trastorno del Espectro Autista.
- Lasheras-Díaz, C. (2018). La realidad aumentada como recurso educativo en la enseñanza de español como lengua extranjera. Propuesta de intervención a partir de un manual (Master's thesis).

- Lee, K. (2012). Realidad aumentada en educación y formación. *Tendencias tecnológicas*, 56 (2), 13-21.
- León Díaz, F., Duque Bedoya, E., & Escobar Ibarra, P. (2018). Estrategias de formulación de preguntas de calidad mediadas por realidad aumentada para el fortalecimiento del pensamiento científico. *Revista mexicana de investigación educativa*, 23(78), 791-815.
- León, M. J. S. C., & Flores, T. G. Revisión sistemática sobre la realidad aumentada en la educación superior.
- Lerache, J. S., Igarza, A. S., Mangiarua, N. A., Becerra, M. E., Bevacqua, S. A., Verdicchio, N. N., ... & Sena, M. E. (2020). Herramienta de Realidad Aumentada para facilitar la enseñanza en contextos educativos mediante el uso de las TICs.
- Liu, Y., Holden, D. y Zheng, D. (2016). Análisis de la experiencia de aprendizaje de idiomas de los estudiantes en un juego móvil de realidad aumentada: una exploración de un entorno de aprendizaje emergente. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 228, 369-374.
- Lledó, A. L., & Lledó, G. L. (2019). Evolución de la aplicación de la realidad aumentada en educación. In *Investigación e innovación en la Enseñanza Superior: Nuevos contextos, nuevas ideas* (pp. 1196-1207). Octaedro.
- López Belmonte, J., Pozo Sánchez, S., & Fuentes Cabrera, A. (2019). Recursos tecnopedagógicos de apoyo a la docencia: La realidad aumentada como herramienta dinamizadora del profesor sustituto.
- López Belmonte, J., Moreno Guerrero, A. J., Pozo Sánchez, J. S., & López Núñez, J. A. (2020). La Formación Profesional ante el reto de las TIC: Proyección de la realidad aumentada entre su profesorado y predictores de uso. *Revista complutense de educación*.
- López-García, J. D., & Gutiérrez-Niño, D. (2018). Efecto del uso de la herramienta "realidad aumentada" en el rendimiento académico de estudiantes de Educación Básica. *Revista Perspectivas*, 3(1), 6-12.
- López-Mielgo, N., Loredó, E., & Álvarez, J. S. (2019). Realidad aumentada en destinos turísticos rurales: Oportunidades y barreras. *International Journal of Information Systems and Tourism (IJIST)*, 4(2), 25-33.
- Lorenzo, G., & Scagliarini Galiano, C. (2018). Revisión bibliométrica sobre la realidad aumentada en Educación.
- Luna, Ú., Etxeberria, A. I., & Gracia, M. P. R. (2019). El patrimonio aumentado. 8 apps de Realidad Aumentada para la enseñanza-aprendizaje del patrimonio. *Revista interuniversitaria de formación del profesorado: RIFOP*, 33(94), 43-62.
- Marín Díaz, V. (2018). La realidad aumentada al servicio de la inclusión educativa. Estudio de caso.
- Marín-Díaz, V., & Sampedro-Requena, B. E. (2020). La Realidad Aumentada en Educación Primaria desde la visión de los estudiantes. *ALTERIDAD. Revista de Educación*, 15(1), 61-73.
- Martínez Pérez, S., & Fernández Robles, B. (2018). Objetos de realidad aumentada: percepciones del alumnado de pedagogía. *Pixel-Bit: Revista de Medios y Educación*, 53, 207-220.

- Mitaritonna, A. D. (2018). Tecnologías emergentes en la educación: la realidad aumentada. *Perspectivas: Revista Científica de la Universidad de Belgrano*, 1(2), 85-93.
- Moreno Guerrero, A. J., Rodríguez García, A. M., Ramos Navas-Parejo, M., & Rodríguez Jiménez, C. (2021). Competencia digital docente y el uso de la realidad aumentada en la enseñanza de ciencias en Educación Secundaria Obligatoria.
- Moreno, N. M., Sirignano, F. M., & Blas, D. (2018). Recursos didácticos basados en tecnologías de geolocalización y realidad aumentada en educación. *Investigación y prácticas universitarias*.
- Neira Piñeiro, M. D. R., Moral Pérez, M. E. D., & Fombella Coto, I. (2019). Aprendizaje inmersivo y desarrollo de las inteligencias múltiples en Educación Infantil a partir de un entorno interactivo con realidad aumentada. *Magister: revista de formación del profesorado e investigación educativa*.
- Padilla, D. B., Vázquez-Cano, E., Cevallos, M. B. M., & Meneses, E. L. (2019). Uso de apps de realidad aumentada en las aulas universitarias. *Campus virtuales*, 8(1), 37-48.
- Parra, S., Allan, C., & Martins, A. (2019). Una experiencia interdisciplinaria con el uso de diseño en 3D y Realidad Aumentada. In XIV Congreso Nacional de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología (TE&ET 2019), (Universidad Nacional de San Luis, 1 y 2 de julio de 2019).
- Pérez López, J. J. (2021). Realidad aumentada en educación.
- Pérez, S. M. (2020). Tecnologías de Información y Comunicación, Realidad Aumentada y Atención a la Diversidad en la formación del profesorado. *Transdigital*, 1(1).
- Pérez, S. M., Robles, B. F., & Funes, R. A. (2018). Diseño de objetos de Realidad Aumentada: Experiencia con el alumnado de Educación. *Transforming education for a changing world*, 71.
- Pérez, S. M., Robles, B. F., & Osuna, J. B. (2021). La realidad aumentada como recurso para la formación en la educación superior. *Campus Virtuales*, 10(1), 9-19.
- Peña Acuña, B., Martínez-Sala, A. M., & Felipe Morales, A. (2020). Flexibilidad en Apps de cuentos de realidad aumentada.
- Piñeiro, M. D. R. N., Coto, I. F., & Pérez, M. E. D. M. (2019). Potencialidad didáctico-creativa de un álbum ilustrado enriquecido con recursos digitales y realidad aumentada. *Edmetic*, 8(2), 108-128.
- Quiroga, D. P. C., & Castro, M. X. M. (2018). Aproximación a la realidad aumentada y virtual como herramienta didáctica pedagógica: Tecnología con un enfoque a las etnociencias. In *Revista Anales* (Vol. 1, No. 376, pp. 155-162).
- Radu, I. (2014). Realidad aumentada en educación: una meta-revisión y análisis de medios cruzados. *Computación personal y ubicua*, 18 (6), 1533-1543.
- Ramallal, P. M., & Murillo, A. M. (2019). I-Learning: realidad aumentada como ciber apoyo inmersivo para la educación. *Tecnologías emergentes y realidad virtual: Experiencias lúdicas e inmersivas*.
- Rebaque, B. R., Barrio, F. G., & Gértrudix-Barrio, M. (2021). Análisis sistemático sobre el uso de la Realidad Aumentada en Educación Infantil. *EduTEC. Revista Electrónica De Tecnología Educativa*, (76), 53-73.
- Rendón Franco, W. V., & Monsalve Sánchez, J. L. (2020). Revisión sistemática de literatura de realidad aumentada aplicada en la educación.

- Reyes, C. E. G. (2020). Percepción de estudiantes de bachillerato sobre el uso de Metaverse en experiencias de aprendizaje de realidad aumentada en matemáticas. Pixel-Bit.
- Rivera Castillo, F. S. (2021). Estrategias en el manejo de recursos didácticos virtuales de realidad aumentada, para desarrollar competencias digitales en docentes de educación general básica superior (Master's thesis).
- Robles, B. F. (2018). La utilización de objetos de aprendizaje de realidad aumentada en la enseñanza universitaria de educación primaria. IJERI: International Journal of Educational Research and Innovation, (9), 90-104.
- Ruiz Chicaiza, V. A. (2020). Realidad aumentada en escenarios de educación superior y su relación con la enseñanza (Bachelor's thesis).
- Ruiz, H. A. C., Jiménez, F. Y. M., & Barón, M. J. S. (2018). Realidad aumentada (RA): aplicaciones y desafíos para su uso en el aula de clase. Educación y ciudad, (35), 137-148.
- Salazar Mesía, N. A. (2019). Análisis comparativo de librerías de realidad aumentada (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de La Plata).
- Salazar Mesía, N. A., Gorga, G. M., & Sanz, C. V. (2019). Realidad Aumentada en escenarios educativos. Investigación Joven, 6.
- Salazar Mesía, N. A., Sanz, C. V., & Gorga, G. M. (2019). Posibilidades de las librerías de Realidad Aumentada en el desarrollo de actividades educativas. In XIV Congreso Nacional de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología (TE&ET 2019), (Universidad Nacional de San Luis, 1 y 2 de julio de 2019).
- Tobar-Muñoz, H., Baldiris, S., & Fabregat, R. (2017). Aprendizaje basado en juegos de realidad aumentada: enriquecer la experiencia de los estudiantes durante las actividades de comprensión lectora. Revista de Investigación en Informática Educativa, 55 (7), 901-936.
- Turan, Z., Meral, E. y Sahin, IF (2018). El impacto de la realidad aumentada móvil en la enseñanza de la geografía: logros, cargas cognitivas y opiniones de estudiantes universitarios. Revista de Geografía en la Educación Superior, 42 (3), 427-441.
- Villar, A. B. V. (2019). Análisis motivacional respecto al aprendizaje a través de la realidad aumentada en la enseñanza de ciclos formativos. RIITE Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa.
- Vincenzi, M. A. (2019). La realidad aumentada en la educación: catalogación de aplicaciones educativas (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de La Plata).
- Wu, HK, Lee, SWY, Chang, HY y Liang, JC (2013). Estado actual, oportunidades y retos de la realidad aumentada en la educación. Informática y educación, 62, 41-49.
- Zamar, M. D. G., & Segura, E. A. (2020). La Realidad Aumentada como recurso creativo en la educación: Una revisión global. Creatividad y sociedad: revista de la Asociación para la Creatividad, (32), 164-190.
- Zamudio, L., Rubiano, M. L., Avendaño, H., & Torres, C. (2021, December). Experiencia de transformación educativa desde la cualificación docente por medio de la realidad aumentada y realidad virtual en el marco de la educación inclusiva. In Convergencia entre educación y tecnología: hacia un nuevo paradigma. XXIV Congreso Internacional EDUTECH (pp. 445-449). Eudeba.