

ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO DE LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA DE ARTÍCULOS
SOBRE REALIDAD AUMENTADA PUBLICADOS EN LA PLATAFORMA
SCIENCEDIRECT 2007-2017

PRESENTADO POR:

YEMY IRALBA MARTÍNEZ GONZÁLEZ

TRABAJO DE GRADO PRESENTADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL

UNIVERSIDAD ECCI
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA INGENIERÍA INDUSTRIAL
BOGOTÁ, D.C.
2019.

ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO DE LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA DE ARTÍCULOS
SOBRE REALIDAD AUMENTADA PUBLICADOS EN LA PLATAFORMA
SCIENCEDIRECT 2007-2017

PRESENTADO POR:

YEMY IRALBA MARTÍNEZ GONZÁLEZ

DIRECTOR

RUBEN DARIO BUITRAGO PULIDO

Doctorando en tecnología educativa. Magister en tecnologías de la información
aplicadas a la educación. Especialista en gerencia de mantenimiento. Ingeniero
mecánico

UNIVERSIDAD ECCI
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA INGENIERÍA INDUSTRIAL
BOGOTA, D.C.
2019.

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de investigación a Dios, por ser el inspirador y darme fuerza para continuar con disciplina y alcanzar mis metas sin desfallecer, y aunque esta tesis refleja el esfuerzo y dedicación, no hubiese sido posible sin la paciencia, amor y ternura de mi hermosa hija Mariana; quien siempre se mantuvo fuerte a pesar de las circunstancias, este logro es por ti y para ti. GRACIAS HIJA!

Muy especialmente a mi madre quien con sus palabras y apoyo incondicional fue mi polo a tierra; y pese a las adversidades siempre confió en mí; y me enseñó que se vale soñar y empezar de ceros las veces que sea necesario.

A mis hermanas y hermanos quienes vivieron mi evolución y me brindaron su apoyo moral.

A las personas que se fueron sumando en este camino; a mi esposo y sus hijos que son parte importante de mi vida.

Todos en conjunto me hicieron ver, que sin importar cuanto tiempo me tome, todo se puede si de verdad se quiere.

AGRADECIMIENTOS

Al finalizar esta tesis quiero utilizar este espacio para agradecer a Dios por haberme permitido llegar a la culminación de esta etapa académica; a mi madre por todo su amor y palabras de aliento que me dieron fuerzas para continuar, a mi hermosa hija Mariana quien es la persona que más tuvo fe en mí, la misma que a veces sentía me faltaba; no tengo palabras para agradecerte hija por haber estado este tiempo más dedicada, disciplinada y estudiosa e hicieras que fuera fácil para mí y poder culminar mi sueño.

A todos los compañeros y amigos que fui conociendo a lo largo de estos seis años, todos fueron ángeles en mi vida.

Y por supuesto a mi querida Universidad ECCI y a todas las autoridades, y en esta última etapa en especial al Ingeniero Rubén Darío Buitrago; por ayudarme a concluir un sueño más en mi vida, gracias por la paciencia, orientación y guía en el desarrollo de esta investigación.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN

1	TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
2	PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	4
2.1	DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	4
2.2	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	5
3	OBJETIVOS.....	7
3.1	OBJETIVO GENERAL.....	7
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	7
4	JUSTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN.....	8
4.1	JUSTIFICACIÓN.....	8
4.2	DELIMITACIÓN.....	9
5	MARCO DE REFERENCIA.....	10
5.1	MARCO TEÓRICO.....	10
5.1.1	Cienciometría.....	10
5.1.2	Bibliometría.....	11
5.1.3	Indicadores Bibliométricos.....	12
5.1.4	Realidad Aumentada.....	13
5.1.4.1	Industria 4.0 A través de la Realidad Aumentada.....	14
5.2	ESTADO DEL ARTE.....	15
6	TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	20
7	METODOLOGÍA.....	21
8	FUENTES.....	25
8.1	FUENTES PRIMARIAS.....	25
8.2	FUENTES SECUNDARIAS.....	25
9	RESULTADOS.....	26
9.1	BÚSQUEDA SISTEMÁTICA DE INFORMACIÓN.....	26
9.2	RESULTADOS INDICADORES DE PRODUCCIÓN, CITACIÓN Y RELACIONALES.....	29
9.2.1	Indicadores de Producción.....	29

9.2.1.1	Número de publicaciones por Revista	29
9.2.1.2	Número de publicaciones por área de investigación de la RA.....	30
9.2.1.3	Productividad de autores	31
9.2.1.4	Productividad Institucional	32
9.2.1.5	Producción por país.....	33
9.2.1.6	Distribución por años	34
9.2.1.7	Nivel de colaboración	35
9.2.2	Indicadores de Citación.....	36
9.2.2.1	Autores más citados	36
9.2.2.2	Artículos más citados.....	37
9.2.2.3	Revistas más citadas.....	40
9.2.2.4	Años más citados	40
9.2.3	Indicadores Relacionales	41
9.2.3.1	Red de Coautoría	41
9.2.3.2	Red de Coocurrencia.....	45
9.2.3.3	Mapa basado en datos de texto.....	46
10	DISCUSIONES	47
11	CONCLUSIONES	52
12	RECOMENDACIONES	54
13	REFERENCIAS.....	55

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Metodología	21
Tabla 2	Clasificación de Indicadores y variables del estudio.....	27
Tabla 3.	Número de Publicaciones por Revista	29
Tabla 4.	Número de Publicaciones por autor	31
Tabla 5.	Número de Publicaciones por País	34
Tabla 6.	Coautorías.....	36
Tabla 7.	Número de citas por autores	36
Tabla 8.	Relación autores y artículos más citados	38
Tabla 9.	Número de citas por Revista	40

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Número de publicaciones por área de investigación	30
Gráfico 2. Número de publicaciones por Institución	32
Gráfico 3. Número de publicaciones por año	35
Gráfico 4. Número de citas por año.....	41
Gráfico 5. Red de Coautoría.....	42
Gráfico 6. Subred Autor Nee A.Y.C	43
Gráfico 7. Subred Autor Wang Xiangyu.....	43
Gráfico 8. Subred Autor Jorge Martín-Gutiérrez.....	44
Gráfico 9. Subred Autor Héctor Ramírez.....	44
Gráfico 10. Red de Coocurrencia de palabras clave	45
Gráfico 11. Mapa basado en datos de texto.....	46

RESUMEN

La Realidad Aumentada (RA), es una tecnología innovadora que ha tenido un explosivo crecimiento en distintas áreas y disciplinas con aplicaciones en la educación, la industria y el entretenimiento constituyéndose en una tecnología disruptiva de la cual se obtienen muchas ventajas por ejemplo, una educación más interactiva, entretenimiento que permite al usuario tener una experiencia inmersiva y desarrollo de tareas en el contexto de la industria y la salud que evitan las acciones intrusivas.

El presente trabajo de investigación pretende obtener una revisión de la producción científica sobre Realidad Aumentada, utilizando los artículos publicados en la plataforma de búsqueda ScienceDirect, durante los años 2007 al 2017.

Teniendo en cuenta que esta investigación es de tipo cuantitativo, este proyecto se realizó con una muestra de 380 artículos, los cuales fueron obtenidos de la plataforma ScienceDirect, usando ecuaciones búsqueda que refinaron la obtención final de la producción científica.

Del material analizado el año 2013 fué el más productivo; 116 revistas participaron en la muestra, pero Procedia Computer Science es la que más artículos publicó, 1229 autores de los cuales se destaca el Ingeniero AYC Nee de Singapur como el autor que más generó artículos y quien más coautorías hizo, además se contabilizó 376 instituciones, 67 países y 7596 citas.

La metodología empleada corresponde a un análisis bibliométrico hecho a los artículos obtenidos y que fueron analizados en función de indicadores bibliométricos.

Los estudios métricos se han convertido en una herramienta eficaz para entender el comportamiento de las tendencias investigativas y hacer mejoras a estas; para este análisis se obtienen indicadores de producción científica como productividad de las revistas, autores, instituciones, países, años e idioma de publicación, indicadores de citación e indicadores relacionales.

En la investigación propuesta se presenta una aproximación teórica y bibliométrica al campo de la Realidad Aumentada; a partir de la caracterización y evaluación de las prácticas de la comunidad científica por medio de estos indicadores.

El resultado obtenido de la aplicación de los diferentes indicadores bibliométricos y que a su vez generaron este estudio bibliométrico; aportan datos puntuales que

ayudan a visualizar el comportamiento que tuvo la producción de artículos sobre Realidad Aumentada; durante los diez años escogidos para el estudio, estos evidencian el interés creciente de los autores por esta temática, que la investigación es preferiblemente en coautoría, y que un pequeño grupo de autores es el responsable de la mayor cantidad de trabajos. La visibilidad de la producción científica, la cual es medida por el número de citas recibidas, es el reflejo de analizar la productividad investigadora de un determinado campo de estudio.

En conclusión el reconocimiento de la utilidad de los análisis bibliométricos para los grupos investigadores, ha llevado a la bibliometría a experimentar un gran crecimiento, ya que son usados no sólo para la cuantificación de la producción científica, sino que son útiles para identificar grupos de estudio, temáticas a estudiar, redes de colaboración, etc., convirtiéndose en una herramienta eficaz para la evaluación científica.

INTRODUCCIÓN

Dada la importancia de los análisis bibliométricos para evaluar el comportamiento de la actividad científica, conocer sus investigadores e instituciones, se ha planteado como objetivo analizar la producción científica en la plataforma ScienceDirect, desde el año 2007 hasta el año 2017 a los documentos publicados sobre Realidad Aumentada (RA).

En el capítulo de descripción del problema se presenta el planteamiento de un análisis bibliométrico gracias a la relación que existe entre la estadística y la matemática, esto con el fin de evaluar la producción científica y lograr la matematización de los resultados; ya que en la actualidad se han desarrollado diversos estudios cuantitativos haciendo uso de los indicadores bibliométricos, con los cuales se pueden cuantificar los datos arrojados por la producción científica a nivel local, nacional e internacional, la evaluación de esta actividad, es un elemento de gran valor para los programas de investigación.

Spinak (1996) basado en la definición de Pritchard (1969) precisa a la bibliometría como: “la aplicación de las matemáticas y los métodos estadísticos para analizar el curso de la comunicación escrita y el curso de una disciplina”.

El siguiente capítulo evidencia el objetivo de esta investigación y los pasos que se siguieron para dar una argumentación a la pregunta formulada, de cómo desarrollar un estudio bibliométrico a la producción científica sobre RA.

Por ello, la bibliometría por ser uno de los estudios métricos de la información más sólidos, y siendo un método confiable para toma de decisiones, toma en este caso un papel significativo y preponderante, a la hora de medir la productividad en esta área del conocimiento.

El capítulo de la justificación señala la importancia del proyecto desde los diferentes ámbitos como lo son el académico y los pocos estudios que hay respecto a este tema; dan la base para para el génesis de esta investigación.

En el marco teórico se identifica que es cuantitativa, bibliometría, indicadores bibliométricos sus usos e importancia, qué es Realidad Aumentada y sus aplicaciones, al igual que la RA en la Industria 4.0.

El estado del arte refleja los estudios ya obtenidos y que sirvieron como referente para la obtención de este proyecto.

En el siguiente capítulo, la metodología, se define y describe de manera precisa el paso a paso para poder llevar a término la presente investigación.

Y por último el capítulo de los resultados, muestra los datos obtenidos de la aplicación de los indicadores bibliométricos escogidos para tal fin; donde se evidencia como la producción científica sobre Realidad Aumentada ha generado diversos tipos de documentos, los cuales tienen diferentes enfoques, como son la salud, educación, ingeniería, industria, turismo, entre otros.

En este último capítulo se evidencia las discusiones y conclusiones obtenidas al final de este estudio, y con las cuales se da respuesta a la pregunta de investigación, se hacen algunas recomendaciones para futuros estudios bibliométricos en la Universidad ECCI.

1 TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN

ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO DE LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA DE ARTÍCULOS SOBRE REALIDAD AUMENTADA, PUBLICADOS EN LA PLATAFORMA SCIEDIRECT, 2007-2017.

2 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

2.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

“La bibliometría, como disciplina instrumental de la bibliotecología, consiste en la aplicación de las matemáticas y los métodos estadísticos para analizar el curso de una determinada disciplina científica, así como su comportamiento” (Chaviano, 2004).

En la actualidad se han desarrollado diversos estudios cuantitativos haciendo uso de los indicadores bibliométricos, con los cuales se pueden cuantificar los datos arrojados por la producción científica a nivel local, nacional e internacional, la evaluación de esta actividad, es un elemento de gran valor para los programas de investigación.

Sin embargo, los estudios bibliométricos, los cuales están basados en la medición de la actividad científica no está libre de sesgos, algunos de ellos son:

- En su uso descriptivo se provee la información cuantitativa pero no se refleja la calidad de los documentos, ya que cada artículo contribuye de manera diferente al avance de la ciencia.
- En su uso de evaluación, proveen herramientas para la evaluación de la investigación en un campo o tema específico, realizado por países, universidades, autores en periodos determinados, permite visualizar su eficiencia y eficacia; sin embargo, aquí de nuevo se evidencia que la bibliometría no está diseñada para evaluar los resultados y calidad metodológica de estas investigaciones, sino que se limitan a la cantidad de trabajos publicados y su impacto es medido a través de la cantidad de citas que reciben.
- En su uso en la supervisión de la ciencia y tecnología, ayudan a identificar que se está desarrollando y cuáles son las áreas de investigación, pero aun así se presentan limitaciones a la hora de poder realizar una búsqueda concreta, referente a “Estudio bibliométrico sobre Realidad Aumentada”, aunque está en auge este término, son muy pocos o casi nulos los estudios bibliométricos que se han realizado, por lo tanto surge la necesidad de visualizar mediante los medidores estadísticos; cuáles son los temas de interés para la elaboración de dichos análisis.

La carencia de un estudio bibliométrico que evidencie; mediante el uso de indicadores bibliométricos, ya que estos proporcionan información cuantitativa y objetiva sobre los resultados del proceso investigador, su volumen, evolución, visibilidad y estructura; la importancia de la producción científica sobre Realidad Aumentada y sus diferentes aplicaciones, es de gran utilidad para el estudio de la actividad investigadora, ya que en los últimos años son cada vez más requeridos, no solo por los datos que se ha cuantificado, sino porque permite identificar grupos y áreas de interés, redes de colaboración, interdisciplinaridad, etc.

La aplicación de estudios métricos a la producción científica que se genera en ScienceDirect sobre Realidad Aumentada han llevado a generar un análisis cuantitativo de esta información a través de indicadores bibliométricos; y los resultados que se obtienen son referentes que ayudan a identificar patrones de comportamiento de las diferentes variables.

Los datos que se generan toman relevancia cuando ayudan a la toma de decisiones de carácter investigativo, ya que nos provee información sobre que se está investigando, dónde se está investigando, quienes lo están haciendo, cómo se está haciendo.

Con base en lo anterior, el propósito de este proyecto de investigación es desarrollar un análisis bibliométrico de la literatura producida sobre Realidad Aumentada, utilizando como método de recolección la plataforma de búsqueda científica ScienceDirect, entre el año 2007 y 2017.

Mediante el uso de indicadores bibliométricos se recopilará la información, para ser organizada y analizada; de ahí la importancia de categorizar los datos e información referente a la producción científica y ofrecer un panorama del estado literario, destacando la importancia de estos, ya que permitirán observar la trazabilidad de los artículos, su producción, disseminación y utilización.

Es por esto que surge la necesidad de hacer medible todos los datos sobre años de publicación, autores, universidades, países, colaboraciones entre autores y/o universidades, cantidad de veces que citan un artículo; esto con el fin de dar claridad sobre la importancia, no solo de su carácter innovador, sino de los diferentes ámbitos en los cuales la RA es aplicada; como lo es la educación, la industria, la capacitación laboral, entretenimiento y publicidad, turismo, etc.

2.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Los estudios bibliométricos aplicados a la producción científica de las publicaciones sobre Realidad Aumentada, constituyen instrumentos que permiten evaluar el

desempeño e impacto de estas, “la Realidad Aumentada es un fenómeno emergente que está impulsando innovaciones ya que permite añadir datos almacenados, imágenes 2D/3D, o acceder a fuentes en Internet, y que hacen interactivo cualquier entorno específico, y su novedad sigue convirtiéndolos en objeto de múltiples investigaciones” (Fombona, 2017).

Actualmente ScienceDirect, es uno de los portales de Elsevier más utilizado por los investigadores debido a la variedad en los contenidos de las publicaciones, proporciona artículos de más de 2.500 revistas científicas de calidad y artículos de más de 11.000 libros, la búsqueda en este portal es muy potente, sofisticada, útil y práctica; permite recuperar una gran cantidad de información.

Teniendo en cuenta la importancia de los estudios bibliométricos ya que permiten determinar el crecimiento de cualquier campo de la ciencia, su evolución cronológica, la productividad de los autores o instituciones, las colaboraciones entre ellos, la visibilidad de las publicaciones medido por el número de citas, y la relevancia de la medición de la productividad científica de la Realidad Aumentada y sus múltiples aplicaciones para los investigadores; en este sentido la pregunta que orienta la siguiente investigación es:

¿Cómo desarrollar un análisis bibliométrico de la actividad científica sobre Realidad Aumentada, publicada en ScienceDirect entre el año 2007 y 2017; que permitan visualizar el comportamiento de la producción escrita?

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un análisis bibliométrico, de la productividad científica en ScienceDirect sobre Realidad Aumentada, entre los años 2007 al 2017, con el fin de visualizar el comportamiento de la producción escrita.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar los indicadores estadísticos que permitan realizar un análisis bibliométrico sobre la producción científica de Realidad Aumentada en ScienceDirect.
- Categorizar los datos e información referente a la producción científica en ScienceDirect sobre Realidad Aumentada, entre los años 2007 y 2017.
- Analizar de la muestra obtenida los indicadores bibliométricos de producción, citación y relacionales.

4 JUSTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN

4.1 JUSTIFICACIÓN

La importancia de este proyecto desde el ámbito académico es permitir la medición de las publicaciones científicas que constituyen una parte importante dentro del proceso investigativo, es por eso que realizar un análisis bibliométrico que permita visualizar de manera útil y práctica, mediante uso de análisis estadísticos; los resultados de la investigación; posibilitará la obtención de datos confiables, de esta manera es posible conseguir información del número de documentos publicados por un autor, institución o un país, los grupos de investigación o las citas realizadas a un artículo; ayudará a dar una visión más amplia de los artículos que son publicados sobre Realidad Aumentada en la plataforma ScienceDirect, entre los años 2007 al 2017.

Las publicaciones relacionadas sobre estudios bibliométricos de la producción científica sobre Realidad Aumentada, y que de manera global condensen datos de todas las temáticas investigativas; son escasas o casi nulas a nivel nacional, de ahí la importancia de generar estudios que permitan lograr la visualización de datos que tengan como finalidad la toma de decisiones, como por ejemplo visualizar de manera general; el impacto de la Realidad Aumentada en ámbitos como la salud, la educación, la industria, el turismo; quiénes, dónde y porque investigan; con esto se amplían y enriquecen los procesos de formación e investigación. Debido a la importancia que tiene alcanzar mayores niveles de perfeccionamiento y enriquecimiento del campo en cuestión, el presente estudio se enmarca en este contexto.

Aunque esta teoría cuantitativa es el resultado de la producción científica y puede ser medida, cuantificada y analizada, ha tomado gran relevancia en el ámbito social, posee fuertes implicaciones que impactan sustancialmente en el progreso científico y tecnológico de un país; como por ejemplo, distribuir eficazmente los recursos económicos para las investigaciones científicas, incentivando a los investigadores a generar más artículos de calidad, y creando una política científica; todas estas en pro de alcanzar y garantizar un desarrollo económico, político, social y cultural de las sociedades contemporáneas, y se convierten en un insumo importante para constatar el crecimiento de las áreas de conocimientos e identificar los frentes de investigación.

4.2 DELIMITACIÓN

El siguiente proyecto de investigación se basa en el análisis bibliométrico de la producción científica en cuyo título incluye el concepto de Realidad Aumentada, dado que en los últimos años esta tecnología ha tenido un gran auge en las distintas áreas de aplicación como son la educación, la salud y la industria entre otras.

Se contemplarán dentro de la investigación los siguientes indicadores con sus respectivas variables:

Indicadores De Producción

- No. Publicaciones/No. documentos por revistas
- Distribución por área de investigación/No. de documentos por área de investigación
- Productividad de autores/No. publicaciones por autor
- Producción Institucional/No. documentos por Institución
- Producción por país/No. documentos por país
- Distribución por años/No. documentos por año
- Nivel de colaboración/No. Autores por documento

Indicadores De Citación

- Autores más citados/Número de citas que reciben los autores
- Artículos más citados/Número de citas de un artículo
- Revistas más citadas/Número de citas por revista
- Años más citados/Número de citas por años

Indicadores Relacionales

- Red de coautoría/Autores
- Red de Coocurrencia/Palabras Clave

El material analizado serán los artículos publicados sobre Realidad Aumentada, en la plataforma ScienceDirect, entre los años 2007 a 2017.

Este proceso llevará un tiempo de investigación de diez meses; entre agosto del 2018 y junio del año 2019.

5 MARCO DE REFERENCIA

5.1 MARCO TEÓRICO

5.1.1 Cienciometría

Macías-Chapula (2001) afirma:

La cienciometría es el estudio de los aspectos cuantitativos de la ciencia como disciplina o actividad económica. Forma parte de la sociología de la ciencia y se aplica en la elaboración de las políticas científicas; comprende estudios cuantitativos de las actividades científicas, incluidas las publicaciones y de esa forma se superpone a la bibliometría.

Chaviano (2004) indica que

En un principio, el término se refería sólo a la aplicación de métodos cuantitativos a la historia de la ciencia y el progreso tecnológico. Utiliza métodos matemáticos para el estudio de la ciencia y a la actividad científica en general, además de medir el nivel de desarrollo y el aporte de la ciencia a las diferentes esferas de la sociedad. A pesar de la existencia de las diferentes disciplinas métricas, surgidas como disciplinas instrumentales de diferentes ciencias, el término bibliometría se ha generalizado para la denominación de los estudios de esta índole. Un evento clave en el desarrollo de los estudios cuantitativos lo constituyó, sin dudas, la aparición del *Institute for Scientific Information (ISI)* de los Estados Unidos en 1954 y con el liderazgo de Eugene Garfield. Los elementos incorporados por Garfield y sus colaboradores revolucionaron los estudios cuantitativos de la información y aún hoy mantienen su vigencia y su fuerza.

La cienciometría y la bibliometría se han concentrado en unas pocas y bien definidas áreas, a saber:

- Aspectos estadísticos del lenguaje, la palabra, y la frecuencia de citación de las frases, tanto en los textos del lenguaje natural, como en los índices impresos o en formato electrónico.
- Características de las fuentes de publicaciones, sobre todo de la distribución de artículos sobre una disciplina dada en las revistas.
- Características de la relación autor-productividad, medida por el número de artículos o por otros medios, el grado de colaboración.

- Análisis de citas, distribución por autores, artículos, instituciones, revistas, países; utilización de las citas en la evaluación, representación de disciplinas basada en las citaciones.
- Uso de información registrada: circulación en bibliotecas y uso de libros y revistas en una misma institución: uso de bases de datos.
- Obsolescencia de la literatura medida según el uso y las citas.
- Crecimiento de la literatura especializada, bases de datos, bibliotecas; desarrollo simultáneo de nuevos conceptos.
- Definición y medición de la información. (Macías-Chapula, 2001).

5.1.2 Bibliometría

“La Bibliometría, como disciplina instrumental de la bibliotecología, consiste en "la aplicación de las matemáticas y los métodos estadísticos para analizar el curso de una determinada disciplina científica, así como a su comportamiento" (Chaviano, 2004)

Aporta información cuantitativa para el análisis integral en el campo de la bibliotecología. Comprende la aplicación de análisis estadísticos para estudiar las características del uso y creación de los documentos, el estudio cuantitativo de la producción de documentos, la aplicación de métodos matemáticos al análisis del uso de los libros y otros soportes, dentro y entre los sistemas de bibliotecas, así como el estudio cuantitativo de las unidades físicas publicadas y de las unidades bibliográficas. (Chaviano, 2004)

Para definir con más precisión las ideas y los términos, la bibliometría comprende:

- La aplicación de análisis estadísticos para estudiar las características del uso y creación de documentos.
- El estudio cuantitativo de la producción de documentos como se refleja en las bibliografías.
- La aplicación de métodos matemáticos y estadísticos al estudio del uso que se hace de los libros y de otros soportes dentro de los sistemas de bibliotecas y entre estos.
- El estudio cuantitativo de las unidades físicas publicadas, o de las unidades bibliográficas, o de sus sustitutos. (Spinak, 2001).

5.1.3 Indicadores Bibliométricos

Chaviano (2004) en sus consideraciones teórico-conceptuales afirma:

Los indicadores revisten especial importancia en los estudios métricos. Cada estudio utiliza una serie de indicadores particulares. De su selección depende, en gran medida, la calidad y el impacto de la investigación final. Ellos proporcionan información cuantitativa y objetiva sobre los resultados del proceso de investigación, su volumen, evolución, visibilidad, estructura, etcétera.

Importancia

Los indicadores métricos permiten determinar:

- El crecimiento de cualquier campo de la ciencia, según la variación cronológica del número de trabajos publicados.
- La evolución cronológica de la producción científica, según el año de publicación de los documentos.
- La productividad de los autores o instituciones, medida por el número de sus trabajos.
- La colaboración entre los científicos e instituciones, medida por el número de autores por trabajo o centros de investigación que colaboran.
- El impacto o visibilidad de las publicaciones dentro de la comunidad científica internacional, medido por el número de citas que reciben estas en trabajos posteriores.
- El análisis y la evolución de las fuentes difusoras de los trabajos, que se establece por medio de indicadores de impacto de fuentes. (Chaviano, 2004)

González-Sanabria (2019) con sus afirmaciones indica que:

Dentro de las aplicaciones de las técnicas bibliométricas y cuantitativas, se encuentran: 1) Identificar tendencias del conocimiento en las distintas disciplinas, 2) Estimar la cobertura de las revistas secundarias, 3) Identificar los usuarios (lectores, autores, académicos, organizaciones, países etc.) de las distintas disciplinas, 4) Medir la utilidad de los servicios de diseminación selectiva de información, 5) Presidir las tendencias de publicación, 6) Identificar las revistas núcleo para cada disciplina, 7) Estudiar la dispersión y la obsolescencia de la literatura científica, 8) Diseñar normas para la estandarización de procesos de divulgación científica, 9) Predecir la productividad de editores, revistas, autores

individuales, organizaciones y países, entre otros (Sengupta, 2008). Los indicadores cuantitativos se pueden dividir en dos grupos: 1) De publicación, que miden la calidad y el impacto de las publicaciones científicas; y 2) De citación, que miden la cantidad e impacto de las vinculaciones o relaciones entre las publicaciones científicas (Spinak, 1998; Carpenter et al., 2014). Si bien, a nivel del análisis del comportamiento e impacto de revistas existen diversos indicadores o métricas, actualmente son más aceptados, nacional e internacionalmente. (Juan S. González-Sanabria, 2019)

5.1.4 Realidad Aumentada

La llegada de la cuarta revolución industrial da paso a herramientas tecnológicas entre ellas la realidad aumentada; Lara (2004) indica que:

La realidad aumentada es una tecnología que integra señales captadas del mundo real (típicamente video y audio) con señales generadas por computadores (objetos gráficos tridimensionales); las hace corresponder para construir nuevos mundos coherentes, complementados y enriquecidos – hace coexistir objetos del mundo real y objetos del mundo virtual en el ciberespacio. (Lara, 2004)

El término lo acuñó en 1992 el científico e investigador Thomas P. Caudell mientras desarrollaba uno de los aviones más famosos del mundo: el Boeing 747. Caudell observó que los operarios encargados del ensamblaje de la nueva aeronave perdían demasiado tiempo interpretando las instrucciones y pensó: ¿Qué pasaría si tuvieran acceso a una pantalla que les guiase durante la instalación? El invento no triunfó, pero en ese preciso momento nacía el concepto de Realidad Aumentada (RA) (Iberdrola, 2019).

La RA permite que la vida diaria se haga cada vez más interactiva y dinámica; Buitrago (2015) dice:

Con todo ello, podemos afirmar que la AR consigue asistir y mejorar la interacción entre los humanos y el mundo real. Permite la integración del uso del ordenador en la mayoría de las actividades de la vida cotidiana, posibilitando acceso a usuarios diversos y no especializados, dado que los objetos de la vida cotidiana se convierten en verdaderos objetos interactivos (Buitrago, 2015).

En la actualidad, gran parte de las iniciativas de realidad aumentada, se han centrado en el ámbito del ocio y el marketing, pero es previsible que se extiendan a otras áreas a medida que la tecnología madure y se simplifique todavía más.

Sectores como los del turismo, la educación y la salud también comienzan a tener un grupo considerable de aplicaciones, a los que hay que añadir los que tradicionalmente han venido utilizando más estas tecnologías (incluso en su acepción más amplia) como son el militar, la manufactura y mantenimiento automovilístico y aeronáutico así como el entrenamiento de habilidades y destrezas. En realidad, el campo de aplicación de la realidad aumentada es tan amplio que será la imaginación la que ponga los límites en su desarrollo, ya que disponer de nuevas dimensiones para completar la información del mundo puede ser muy útil en múltiples facetas de la vida (Telefónica, 2011).

5.1.4.1 Industria 4.0 A través de la Realidad Aumentada

Para Caballero (2018) la RA toma vital importancia en la industria 4.0 o cuarta revolución industrial; y lo generaliza así:

Industria 4.0 es el término que usamos para referirnos a la cuarta revolución industrial, un cambio en la manera de organizar los medios productivos consistentes en la introducción de las tecnologías digitales en la industria. La Digitalización industrial es una transformación hacia la implantación de fábricas inteligentes hiperconectadas donde sea posible tener acceso y modificar, en tiempo real, el comportamiento de los diferentes elementos que componen el sistema.

En esta cuarta revolución industrial la tecnología se pone al servicio de la industria para mejorar en la eficiencia, productividad, calidad y seguridad de los procesos industriales.

La Realidad Virtual y la Realidad Aumentada son dos tecnologías imprescindibles para la transición a la Industria 4.0 estas permiten a las empresas industriales emprender este camino hacia su digitalización.

Ambas usan entornos virtuales (Realidad Virtual) o incorporan elementos virtuales a la realidad (Realidad Aumentada) que aportan conocimiento e información de utilidad para la optimización de los procesos. Concretamente cuatro son los ámbitos de aplicación de estas tecnologías que pasamos seguidamente a enumerar.

Aplicaciones de la realidad aumentada en la industria 4.0:

- Optimización de diseños
- Mantenimiento y control de planta
- Training de operaciones y formación de operarios

- Asistencia y resolución de incidencias

La implantación de la Industria 4.0 a través de la Realidad Aumentada comporta una serie de beneficios para las empresas industriales, destacamos los siguientes.

Ventajas de uso de la realidad aumentada en la industria 4.0:

- Mejora de los procesos
- Reducción de tiempos de espera
- Aumento de la seguridad
- Ahorro de costes (Caballero, 2018)

5.2 ESTADO DEL ARTE

La cuantiosa información científica que se genera sobre Realidad Aumentada ha llevado a la comunidad de investigadores a medir esta producción de documentos; haciendo uso de los diferentes análisis estadísticos, posibilitando la obtención de datos mediante los indicadores bibliométricos; haciendo posible realizar estudios bibliométricos que aportan datos precisos para la toma de decisiones.

“La Realidad Aumentada (RA) adquiere presencia en el mundo científico a principios de los años 1990 cuando la tecnología basada en a) ordenadores de procesamiento rápido, b) técnicas de renderizado de gráficos en tiempo real, y c) sistemas de seguimiento de precisión portables, permiten implementar la combinación de imágenes generadas por el ordenador sobre la visión del mundo real que tiene el usuario. En muchas aplicaciones industriales y domésticas se disponen de una gran cantidad de información que están asociadas a objetos del mundo real, y la realidad aumentada se presenta como el medio que une y combina dicha información con los objetos del mundo real. Así, muchos de los diseños que realizan los arquitectos, ingenieros, diseñadores pueden ser visualizados en el mismo lugar físico del mundo real para donde han sido diseñados.” (X. Basogain, 2007)

Algunos estudios que se han realizado sirven de base para dar una visión más amplia respecto a los estudios bibliométricos sobre RA.; a continuación algunas de ellas:

- Gonzalo Lorenzo Lledó; Christina Scagliarini Galiano (2018) Revisión bibliométrica sobre la realidad aumentada en Educación, destaca la educación como uno de los pilares de la sociedad, y la RA es una herramienta que permite mejorar la calidad de esta, por esta razón realizan

un estudio que toma la base de datos Web of Science, donde obtuvieron 347 artículos a los cuales le aplicaron una serie de indicadores bibliométricos. La metodología utilizada fue a través de un método descriptivo-retrospectivo, durante el periodo de 1990-2018. Los resultados muestran que desde el 2008 se va produciendo un incremento de las citas y el 2017 es el año que más cita recibe con 455, el artículo más citado es el de Dunleavy, Dede y Rebeca (2009) con 190 citas, el periodo 2015-2017 es el más productivo, el inglés es el idioma que predomina en las publicaciones con 87.16% y español con 11.88%, España, Taiwán y Estados Unidos son 3 de los países que más producen material científico, uno de las principales aportes de la investigación es la calidad de las revistas donde el 31% está en Q1, 19% en Q2, el 27% en Q3 y el 23% en Q4. La National Taiwan Normal University y la Universidad de Sevilla son las instituciones que más acumulan publicaciones, finalmente identifican que los equipos de investigación son entre 2 y 3 autores por la rigurosidad científica.

Lorenzo Lledó, Scagliarini (2017) sostienen que:

Además de que esta herramienta sirve para mejora la práctica educativa y la comprensión de ciertos aspectos de la realidad por parte de los alumnos, afirman que los grandes avances que se habían producido en los sistemas de realidad aumentada con respecto a los inicios de esta tecnología. (Lorenzo Lledó Gonzalo, 2017)

- Alejandro Alvarez-Marin, Mauricio Castillo-Vergara y Cristian Geldes-González (2017) Análisis Bibliométrico de la Realidad Aumentada y su Relación con la Administración de Negocios; a partir del estudio desarrollado los autores utilizaron la colección principal de la base de datos Web of Science de Thomson and Reuters analizaron 1.083 publicaciones en cuyo título incluían el concepto de realidad aumentada dado que en los últimos años esta tecnología ha tenido un explosivo crecimiento en distintas áreas y disciplinas; pero no ha tenido un estudio que determine la relación con la administración de negocios; es por esto que los autores contribuyen con este análisis a identificar la innovación empresarial y el emprendimiento, al igual que ayudan a identificar las áreas de investigación, la evolución de la tecnología y la aceptación de nuevos modelos de negocio y los cambios importantes entre cliente y partes interesadas. Los resultados arrojan que la cantidad de citas que han obtenido las publicaciones en el ámbito de la realidad aumentada habían, aumentado de forma sostenida hasta el año 2012, alcanzando casi las 800 citas al año. Pero durante los años 2013 y

2014 aumentaron considerablemente la cantidad de éstas, llegando como promedio a las 1.500 citaciones anuales aproximadamente, mientras que, sólo en el año 2015, aumentaron a más de 2.200 citaciones, lo que evidencia el interés en éste ámbito de la tecnología en los últimos años.

Finalmente, Alejandro Alvarez-Marin, Mauricio Castillo-Vergara y Cristian Geldes-González (2017) afirman:

Algunas limitaciones del estudio son la utilización de la base de datos de Web of Science, y no otras bases de datos disponibles; la segunda es que artículos que estudian la temática y que no incorporan el concepto de realidad aumentada en el título, quedan fuera del análisis. A pesar de estar limitación, los resultados de esta investigación resultan interesantes porque entregan nuevas directrices para potenciar esta área del conocimiento (Alvarez-Marin, 2017).

- Javier Fombona, Maria-Angeles Pascual-Sevillano, MariCarmen González-Videgaray (2017) M-learning y realidad aumentada: Revisión de literatura científica en el repositorio WoS, a partir de la revisión de la literatura se desprende un análisis bibliométrico sobre documentos del repositorio Web of Science, el análisis se realiza a revistas n=741 y actas n=913; nuevamente se ve reflejada la importancia de la RA en la educación y la inserción de los ambientes virtuales a la actividades lúdicas; la educación parece subsidiaria a estos avances técnicos y a sus requisitos, imponiéndose un drástico cambio metodológico en nuevos escenarios formativos. La implementación de M-learning es un reto para los docentes. Esta investigación es una más donde se puede evidenciar las bondades de la RA e impulsa espectaculares innovaciones que podrían cambiar los procedimientos de aprendizaje.

Javier Fombona, Maria-Angeles Pascual-Sevillano, MariCarmen González-Videgaray (2017) concluyen:

Las investigaciones destacan cambios lógicos, como un mayor y diferente acceso a la información, junto a innovaciones trascendentes, como el incremento de actividades informales y lúdicas, la inserción en ambientes virtuales icónicos, la pertenencia a grupos específicos, y redes de interacción amistosa dentro de nuevas escalas de valores. Todo ello hace que estos instrumentos pasen a ser partes fundamentales en las metodologías. La educación parece subsidiaria a estos avances técnicos y a sus requisitos, imponiéndose un drástico cambio metodológico en nuevos escenarios formativos. (Fombona, 2017)

- Inmaculada Aznar Díaz, Juan Manuel Trujillo Torres, José María Romero Rodríguez (2018) Estudio bibliométrico sobre la realidad virtual aplicada a la neurorrehabilitación y su influencia en la literatura científica; los autores de la Universidad de Granada, España, en el estudio bibliométrico analizan la producción científica en la Web of Science y Scopus sobre la realidad virtual aplicada a la neurorrehabilitación durante los últimos 10 años, de modo que el total de documentos alojados en ambas bases de datos es de 7.548, con este trabajo los autores ponen de manifiesto el auge y el interés por la realidad virtual aplicada en la rehabilitación neurológica, la cual tiene efectos inmediatos sobre el cerebro humano. El análisis de la producción científica en la Web of Science (WoS) y Scopus durante el período 2007-2017, muestra datos de interés para la comunidad científica con diferentes implicaciones tanto teóricas como prácticas sobre la implementación de la realidad virtual en el ámbito de la salud, una de las tantas aplicaciones de la RA y donde en los últimos años la comunidad investigativa ha generado una gran cantidad de documentación científica.

Los resultados muestran el creciente interés de la temática a partir del año 2013 y el auge de la producción en el año 2016, así como la implicación de las principales potencias mundiales en la investigación.

Inmaculada Aznar Díaz, Juan Manuel Trujillo Torres, José María Romero Rodríguez (2018) aportan lo siguiente:

Con este trabajo se pone de manifiesto el auge y el interés por la realidad virtual aplicada en la rehabilitación neurológica, la cual tiene efectos inmediatos sobre el cerebro humano. Esta casuística se denomina con el término de neurovirtualidad. El análisis de la producción científica en la Web of Science (WoS) y Scopus durante el período 2007-2017, muestra datos de interés para la comunidad científica con diferentes implicaciones tanto teóricas como prácticas sobre la implementación de la realidad virtual en el ámbito de la salud. (Inmaculada Aznar Díaz, 2018)

- Jorge Bacca, Silvia Baldiris, Ramon Fabregat, Sabine Graf and Kinshuk (2014) Augmented Reality Trends in Education: A Systematic Review of Research and Applications: In recent years, there has been an increasing interest in applying Augmented Reality (AR) to create unique educational settings. So far, however, there is a lack of review studies with focus on investigating factors such as: the uses, advantages, limitations, effectiveness, challenges and features of augmented reality in educational settings.

Personalization for promoting an inclusive learning using AR is also a growing area of interest. This paper reports a systematic review of literature on augmented reality in educational settings considering the factors mentioned before. In total, 32 studies published between 2003 and 2013 in 6 indexed journals were analyzed. The main findings from this review provide the current state of the art on research in AR in education. Furthermore, the paper discusses trends and the vision towards the future and opportunities for further research in augmented reality for educational settings. (Bacca, 2014)

- Javier Fombona Cadavieco y María Ángeles Pascual Sevillano (2016) La producción científica sobre Realidad Aumentada, un análisis de la situación educativa desde la perspectiva SCOPUS: dentro de la aplicación Web de SCOPUS, para la búsqueda de registros se han usado las palabras clave “Realidad Aumentada”, “Augmented Reality”, “AR” y “RA”, los términos analizados arrojaron un total de 1336 para análisis, el abordaje es de corte descriptivo y de nuevo sobresale el rendimiento positivo derivado del uso de la RA en la educación, vinculado por su potencial creativo, motivacional y lúdico, y ya no sólo en los más jóvenes, sino que llega a otros segmentos de población. La veracidad del hecho RA es un factor que potencia el sentido inmersivo de la experiencia. “Esta circunstancia tiene relevancia en educación al representar entornos imposibles para el aula. Aquí de nuevo se refleja las experiencias que tienen los alumnos con el aprendizaje a través de la RA y los retos de los profesores; en una constante promoción del aprendizaje autónomo “(Javier Fombona Cadavieco, 2016).

6 TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación científica, desde el punto de vista cuantitativo, es un proceso sistemático y ordenado que se lleva a cabo siguiendo determinados pasos. “Planear una investigación consiste en proyectar el trabajo de acuerdo con una estructura lógica de decisiones y con una estrategia que oriente la obtención de respuestas adecuadas a los problemas de indagación propuestos” (Alvarez, 2011).

Como el objetivo de esta investigación es medir el comportamiento bibliométrico de los artículos sobre Realidad Aumentada publicados en la plataforma ScienceDirect entre los años 2007 al 2017, mediante la aplicación de los indicadores bibliométricos para obtener elementos que permitan dar tratamiento y análisis a los datos e información recolectada; estos indicadores nos dan herramientas útiles y objetivas en los procesos de evaluación de los resultados de la actividad científica; tales como número y distribución de las publicaciones, el número de citas recibidas por las mismas, productividad de los autores, colaboración en las publicaciones, países que publican, universidades, entre otros; y nos ayudan a manejar, clasificar y analizar la literatura científica, y debido al papel tan importante que estos desempeñan, es por esto que esta investigación es de carácter cuantitativo.

7 METODOLOGÍA

La metodología de esta investigación es de enfoque cuantitativo de tipo descriptivo-correlacional, a partir de la recopilación de datos provenientes de la plataforma ScienceDirect con el fin de ser analizados, medidos y sistematizados.

Tabla 1. Metodología

Análisis bibliométrico de la producción científica de artículos sobre Realidad Aumentada, publicados en la plataforma ScienceDirect, 2007-2017.	
OBJETIVOS	ACTIVIDADES
Identificar los indicadores estadísticos que permitan realizar un análisis bibliométrico sobre la producción científica de Realidad Aumentada, en ScienceDirect.	Revisión de la literatura con el fin de obtener la información necesaria, y establecer indicadores bibliométricos a usar.
	Extraer y recopilar la información necesaria para el propósito del estudio.
Categorizar los datos e información referente a la producción científica en ScienceDirect sobre Realidad Aumentada, entre los años 2007 y 2017.	La búsqueda y selección se llevará a cabo desde el mes diciembre del 2018 y febrero del año 2019, con el objetivo de obtener toda la producción científica de la temática REALIDAD AUMENTADA, que se produjo entre los años 2007 al 2017; en la Plataforma ScienceDirect. Se seleccionarán las siguientes ecuaciones de búsqueda, tanto en español como en inglés:
	TS=("Realidad Aumentada")
	TS=("Augmented Reality")
	OR TI=("Realidad Aumentada")
	OR TI=("Augmented Reality")
OR TS=("Realidad Aumentada")	
OR TS=("Augmented Reality")	
	Tras aplicar estas ecuaciones de búsqueda, al resultado que arroje la búsqueda, se le realizará un proceso de refinación de los

	documentos para su procesamiento, los cuales tendrán relación directa con el tema y sus diferentes aplicaciones en disciplinas como educación, ingeniería, salud, turismo, industria y turismo.
	Una vez obtenida la cantidad de documentos deseada, se pasará a examinar cada artículo, donde se selecciona y organiza los que son válidos para la investigación.
	Se establecen una serie de variables necesarias para la catalogación de la información. En cuanto a la selección de variables en la clasificación de las investigaciones sobre RA es necesario tener en cuenta:
	Documento: Título Año de publicación Área de Investigación
	Autoría: Número de autores que participan en cada documento Nombre de los autores Institución a la que pertenecen
	Revista
	Título
	País
	Palabras Clave
	Citas recibidas
	Los indicadores bibliométricos que serán utilizados son:
	Indicadores De Producción
	<ul style="list-style-type: none"> • No. Publicaciones/No. documentos por revistas • Distribución por área de investigación/No. de documentos por área de investigación • Productividad de autores/No. publicaciones por autor

	<ul style="list-style-type: none"> • Producción Institucional/No. documentos por Institución • Producción por país/No. documentos por país • Distribución por años/No. documentos por año • Nivel de colaboración/No. Autores por documento
	Indicadores De Citación
	<ul style="list-style-type: none"> • Autores más citados/Número de citas que reciben los autores • Artículos más citados/Número de citas de un artículo • Revistas más citadas/Número de citas por revista • Años más citados/Número de citas por años
	Indicadores Relacionales
	<ul style="list-style-type: none"> • Red de coautoría/Autores • Red de Coocurrencia/Palabras Clave
	Elaborar el instrumento de medición y aplicarlo
	Para la representación de los indicadores de producción científica se utilizará el programa Microsoft Excel, versión 2013; y mediante el uso de Tablas Dinámicas, las cuales servirán de apoyo en la creación de las tablas y gráficos correspondientes, para una mejor visualización y análisis de los indicadores.
	En la creación de mapas de coautoría y coocurrencia de palabras claves, se utilizará VOSviewer, Versión 1.6.10, software que permite procesar datos, crear matrices y visualizar la información a través de redes y grafos. Se hará uso de este Software ya permitió exportar con la opción “Cita de Exportación a Ris”; a los artículos de la base de datos ScienceDirect, que a su vez, hace parte de la Biblioteca ECCI; Bases de Datos por suscripción; y de esta manera poder hacer el mapeo.

	Realizar el análisis de los datos obtenidos, aplicando los indicadores bibliométricos escogidos.
Analizar de la muestra obtenida los indicadores bibliométricos de producción, citación y relacionales.	Elaborar reporte de la investigación
	Presentar los resultados, análisis y discusiones.
	Elaborar las conclusiones y recomendaciones

Fuente: Elaboración Propia

8 FUENTES

8.1 FUENTES PRIMARIAS

Como fuentes de información primaria se abordarán expertos en el tema.

8.2 FUENTES SECUNDARIAS

Como fuentes de información secundaria se tomará la producción científica en ScienceDirect desde el año 2007 hasta el año 2017, que se ha hecho sobre cienciometría, bibliometría y Realidad Aumentada.

9 RESULTADOS

A continuación, se detallan los resultados obtenidos a partir de las variables indicadas en el apartado anterior.

9.1 BÚSQUEDA SISTEMÁTICA DE INFORMACIÓN

ScienceDirect es un motor de búsqueda que proporciona acceso por suscripción a una gran base de datos de investigación médica y científica, contiene más de 2.500 revistas académicas y 11.000 libros electrónicos, es operado por la editorial anglo-holandesa Elsevier desde marzo de 1997.

A partir de lo anterior, la búsqueda y selección se llevó a cabo desde el mes diciembre del 2018 y febrero del año 2019, con el objetivo de obtener toda la producción científica de la temática Realidad Aumentada, que se produjo entre los años 2007 al 2017. Se introdujo las palabras “Realidad Aumentada” y “Augmented Reality”, de los cuales arrojó 23.284 resultados, se realizó un proceso de refinación al aplicar las siguientes ecuaciones de búsqueda:

OR TI=("Realidad Aumentada") OR TI=("Augmented Reality"
--

Finalmente se deja un total de 380 documentos para su procesamiento, los cuales tienen relación directa con el tema y sus diferentes aplicaciones en disciplinas como educación, ingeniería, salud, turismo, industria y turismo.

Una vez obtenida la cantidad de documentos deseada, se examinó cada artículo, donde se seleccionó y organizó los que fueron válidos para la investigación, dando como resultado la identificación de las variables para la caracterización de la información. En cuanto a la selección de variables en la clasificación de las investigaciones sobre RA fue necesario tener en cuenta:

Documento	*Título *Año de publicación *Área de Investigación
Autoría	*Número de autores que participan en cada documento *Nombre de los autores *Institución a la que pertenecen
Revista	Título
País	Origen
Palabras Clave	Palabras clave
Citas recibidas	Número de citas recibidas

A partir de lo anterior, se usaron los indicadores bibliométricos que se pueden evidenciar en la tabla 2.

Tabla 2 Clasificación de Indicadores y variables del estudio

INDICADORES DE PRODUCCIÓN	
Indicador	Variable
No. Publicaciones	No. documentos por revistas
Distribución por área de investigación	No. de documentos por área de investigación
Productividad de autores	No. publicaciones por autor
Producción Institucional	No. documentos por Institución
Producción por país	No. documentos por país
Distribución por años	No. documentos por año
Nivel de colaboración	No. Autores por documento

INDICADORES DE CITACIÓN	
Indicador	Variable
Autores más citados	Número de citas que reciben los autores
Artículos más citados	Número de citas de un artículo
Revistas más citadas	Número de citas por revista
Años más citados	Número de citas por años

INDICADORES RELACIONALES	
Indicador	Variable
Red de coautoría	Autores
Red de Co Ocurrencia	Palabras Clave

Fuente: Elaboración Propia Excel 2013

Para la representación de los indicadores de producción científica se utilizó el programa Microsoft Excel, versión 2013; y mediante el uso de Tablas Dinámicas, que sirvieron de apoyo en la creación de las tablas y gráficos correspondientes, para una mejor visualización y análisis de los indicadores.

En la creación de mapas de coautoría y coocurrencia de palabras claves, se usó VOSviewer, Versión 1.6.10, software de uso libre que permitió procesar datos, crear matrices y visualizar la información a través de redes y grafos. Se hizo uso de este Software ya permitió exportar con la opción "Cita de Exportación a Ris"; a los artículos de la base de datos ScienceDirect, que a su vez, hace parte de la Biblioteca ECCI; Bases de Datos por suscripción; y de esta manera poder hacer el mapeo.

Este software permite la creación de redes de revistas, investigadores o publicaciones individuales, relaciones bibliográficas, co-citas, relaciones de coautoría; pero debido a que solo se puede alimentar con el formato RIS, el programa condicionó a solo la creación de redes de coautoría y coocurrencia de palabras.

La versión 1.6.10 de VOSviewer se lanzó el 10 de enero de 2019 es una herramienta de software para construir y visualizar redes bibliométricas. Estas redes pueden incluir, por ejemplo, revistas, investigadores o publicaciones individuales, y pueden construirse en base a citas, relaciones bibliográficas, co-citas o relaciones de coautoría. VOSviewer también ofrece la funcionalidad de minería de texto que se puede utilizar para construir y visualizar redes de coocurrencia de términos importantes extraídos de un cuerpo de literatura científica. (VOSviewer Visualizing Scientific Landscapes, 2019)"

El condensado de la base de datos se encuentra en la siguiente URL:

<https://drive.google.com/file/d/1PSBvhCowjKS9ZvLhZAS8P4uPgcvdAL7/view?usp=sharing>

9.2 RESULTADOS INDICADORES DE PRODUCCIÓN, CITACIÓN Y RELACIONALES

9.2.1 Indicadores de Producción

9.2.1.1 Número de publicaciones por Revista

Indicador	Variable
No. Publicaciones	No. documentos por revistas

De la muestra obtenida de 380 artículos, 116 revistas fueron las que realizaron publicaciones, de estas, las 10 que más publican se muestran en la Tabla No. 3. Con base en lo anterior, la producción científica muestra a la Revista *Procedia Computer Science*, como la de mayor productividad con 60 contribuciones (15.79%), sus publicaciones las realiza en las distintas áreas delimitadas para esta investigación (educación, ingeniería, salud, industria, turismo), el acceso gratis a la información en Internet está extendiendo el número de lectores lo que ayuda a que las revistas sin duda impulsen sus publicaciones debido a que los usuarios se han acostumbrado al uso de los dispositivos tecnológicos para su consulta.

Teniendo como base los datos extraídos de ScienceDirect se puede evidenciar que esta revista le publica a países como Indonesia, Alemania, Brasil, Canadá, China, Colombia, Eslovaquia, España, Estados Unidos, Francia, India, Japón, Letonia, Malasia, México, Noruega, Portugal, República Eslovaca, Rusia, Tailandia, Túnez y Turquía.

Tabla 3. Número de Publicaciones por Revista

REVISTA	NÚMERO DE PUBLICACIONES	%
Procedia Computer Science	60	15,79
Procedia - Social and Behavioral Sciences	26	6,84
Automation in Construction	23	6,05
Computers & Education	17	4,47
Computers & Graphics	17	4,47
Procedia CIRP	15	3,95
Computers in Human Behavior	15	3,95
IFAC Proceedings Volumes	13	3,42
Understanding Augmented Reality	9	2,37
Procedia Manufacturing	7	1,84

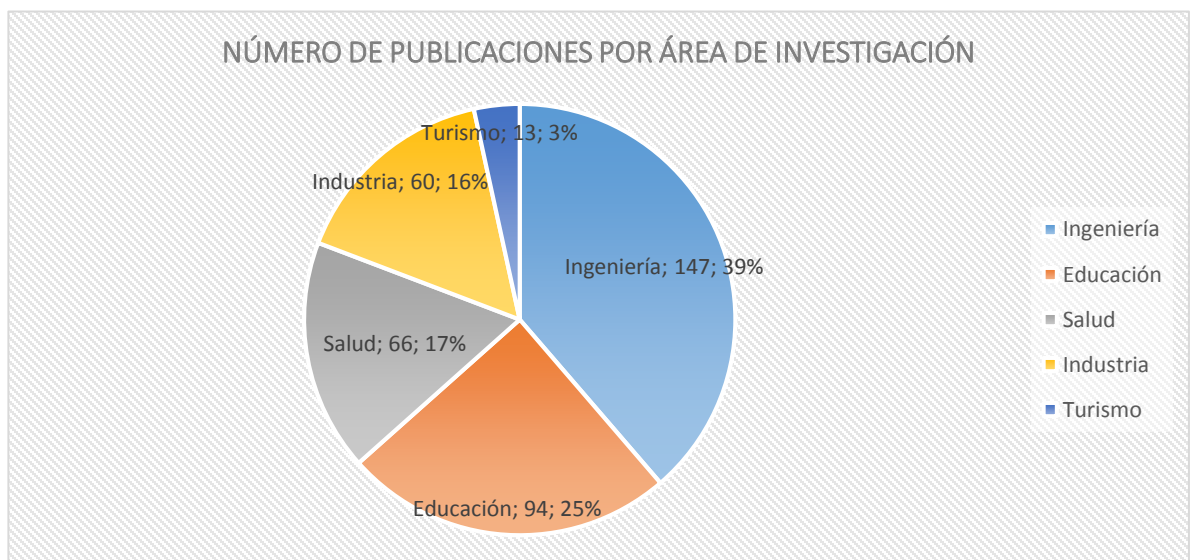
Fuente: Elaboración Propia Excel 2013

9.2.1.2 Número de publicaciones por área de investigación de la RA

Indicador	Variable
Distribución por área de investigación	No. de documentos por área de investigación

Como se evidencia en el gráfico No. 1; en las publicaciones realizadas la ingeniería es uno de los campos donde más han explorado los autores (147 publicaciones=38.68%), en este ámbito la realidad aumentada es un recurso excelente para los ingenieros, ya que permite al usuario seleccionar el modo de visualización con el que desea trabajar y prever cómo se desarrollarán las diferentes fases de un proyecto de ingeniería o construcción. La realidad aumentada es utilizada sobre todo por los ingenieros, para definir una visión a través de un dispositivo tecnológico, de un entorno físico del mundo real, cuyos elementos se combinan con elementos virtuales, creando una realidad mixta en tiempo real (Dynatec, 2015). En la educación la integración de vídeos, sonidos o animaciones 3D sirve de material de apoyo y que podrán disfrutar de este aprendizaje más eficaz gracias a este tipo de contenidos, en la salud por ejemplo un cirujano, podrá obtener información adicional sobre las acciones que realiza mientras opera a un paciente, en la industria, el desarrollo de apps de Realidad Aumentada en el ámbito industrial está creciendo, ya que ayudan a mejorar la productividad de los ciclos de trabajo.

Gráfico 1. Número de publicaciones por área de investigación



Fuente: Elaboración Propia Excel 2013

9.2.1.3 Productividad de autores

Indicador	Variable
Productividad de autores	No. publicaciones por autor

Los 380 artículos de la muestra fueron publicados por 1.229 autores, los mayores niveles de productividad están distribuidos en autores pertenecientes a Singapur; donde sobresale AYC Nee (2.89%) y SK Ong (2.63%); con un total de 11 y 10 contribuciones respectivamente, de las cuales 10 fueron en coautoría; de la Universidad Nacional de Singapur, del Departamento de Ingeniería Mecánica, esto se observa en la tabla No. 4; estos autores tienen el tercer artículo más citado (198 citaciones) “Augmented reality applications in design and manufacturing” del año 2012, lo que permite validar que la disciplina de mayor interés de investigación es la ingeniería.

Según la (BBC, 2017) Singapur es la ciudad-estado más próspera de Asia y del mundo, es una nación líder en eficiencia energética, competitividad económica y educación lo que hace que la comunidad investigadora tenga un apoyo económico muy significativo, en Singapur todo gira alrededor de la tecnología es una ciudad futurista, por eso en sus autores toma especial atención la RA como línea de estudio.

Es evidente la participación de autores de Estados Unidos y Corea, donde la disciplina de investigación de preferencia sigue siendo la ingeniería.

Héctor Ramírez (México – Universidad Tecnológico de Monterrey) con un total de 6 publicaciones, es el autor de América; de habla hispana, con mayor productividad, esto permite validar la presencia, cada vez en mayor medida, de instituciones latinoamericanas; posicionándose paulatinamente en el área.

Tabla 4. Número de Publicaciones por autor

AUTOR	NÚMERO DE PUBLICACIONES
AYC Nee - Singapur	11
SK Ong - Singapur	10
Alan B. Craig - EEUU	9
Xiangyu Wang - Corea	8
Hector Ramirez - México	6
Jorge Martín-Gutiérrez - España	6
Klaus Schilling - Alemania	5
Amir H. Behzadan - EEUU	4
Anna Syberfeldt - Suecia	4
Eloy Mendoza - México	4

Lihui Wang - Suecia	4
Mi jeong kim - Corea	4
Miguel Mendoza - México	4
Oscar Danielsson - Suecia	4
Vineet R. Kamat - EEUU	4

Fuente: Elaboración Propia Excel 2013

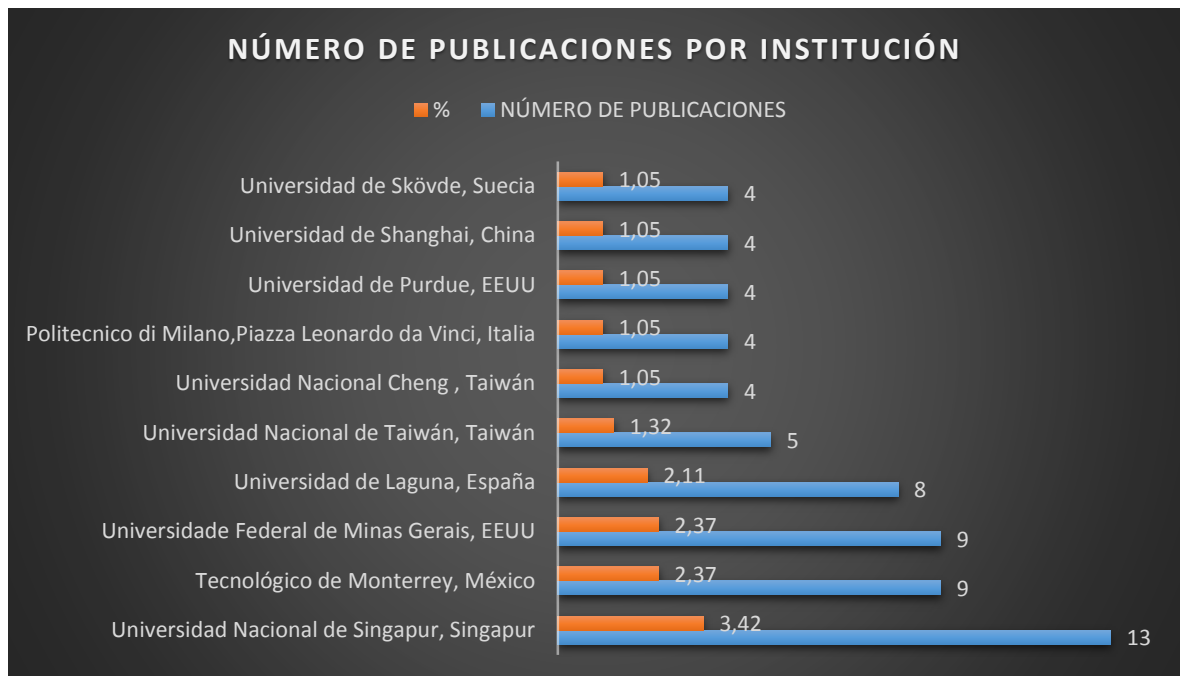
9.2.1.4 Productividad Institucional

Indicador	Variable
Producción Institucional	No. documentos por Institución

Como muestra el gráfico No. 2, de un total de 376 instituciones que participan en el flujo de información documental, es la Universidad Nacional de Singapur con un total de 13 documentos (3.42%), la de mayor participación; evidenciando concordancia entre los autores de mayor productividad; la gráfica deja ver el 16.84% de la muestra, el 83.16% restante lo hacen Instituciones que publican menos de 4 artículos.

También se evidencia la participación de instituciones latinoamericanas en un porcentaje significativo, 2.37%; del Tecnológico de México.

Gráfico 2. Número de publicaciones por Institución



Fuente: Elaboración Propia Excel 2013

9.2.1.5 Producción por país

Indicador	Variable
Producción por país	No. documentos por país

La tabla No. 5 muestra que de los 67 países que aportaron documentos científicos, el país que representa el mayor porcentaje de investigación son los Estados Unidos con un total de 35 publicaciones (9.21%).

Esto ocurre porque la información se concentra en una región; sin embargo es importante resaltar la incursión de España, con 30 publicaciones (7.89%); que muestra el segundo nivel de producción, y México (4.47%); que se destaca como el país latinoamericano con mayor representación en los indicadores hasta ahora estudiados. En su artículo “An approach to communication from the theoretical and bibliometric perspective. A Web of Science 2008-2012 analysis”; Méndez-Rátiva (2014) también muestra a Estados Unidos, España y Alemania como los países con mayor aporte de investigaciones científicas; y aunque este artículo tiene otro enfoque, deja ver como estos países tienen un alto nivel de centros de investigación. La (BBC, 2017) afirma en su publicación que los estados Unidos tiene ocho de las diez mejores universidades del mundo (y 54 de las principales 100); EE.UU. sigue siendo el líder mundial en lo que respecta a la ciencia y la innovación.

En EE.UU. se sigue produciendo investigación pionera en casi todos los campos, aunque es particularmente fuerte en la medicina, la bioquímica, la genética y la biología molecular, ámbitos que influyen en la prosperidad de la biotecnología. Reino Unido, Rusia, Brasil, India, China y Japón también se posicionan dentro de las 7 potencias económicas emergentes, aunque el panorama internacional de la ciencia está cambiando y China parece que va a superar a EEUU en la producción científica.

El número de trabajos académicos publicados por cada país varía dependiendo del nivel de las universidades lo que refleja la calidad de la investigación científica, es por esto que siendo Singapur el país con los dos autores más productivos, aparece en la posición No. 10 de los países con mayores publicaciones, porque cuenta con solo dos de sus universidades en el Ranking Mundial, la Universidad Nacional de Singapur y la Universidad Tecnológica Nanyang.

Tabla 5. Número de Publicaciones por País

PAÍS	NÚMERO DE PUBLICACIONES	%
Estados Unidos	35	9,21
España	30	7,89
Alemania	27	7,11
China	23	6,05
Italia	17	4,47
México	17	4,47
Reino Unido	17	4,47
Japón	16	4,21
Taiwán	14	3,68
Singapur	12	3,16

Fuente: Elaboración Propia Excel 2013

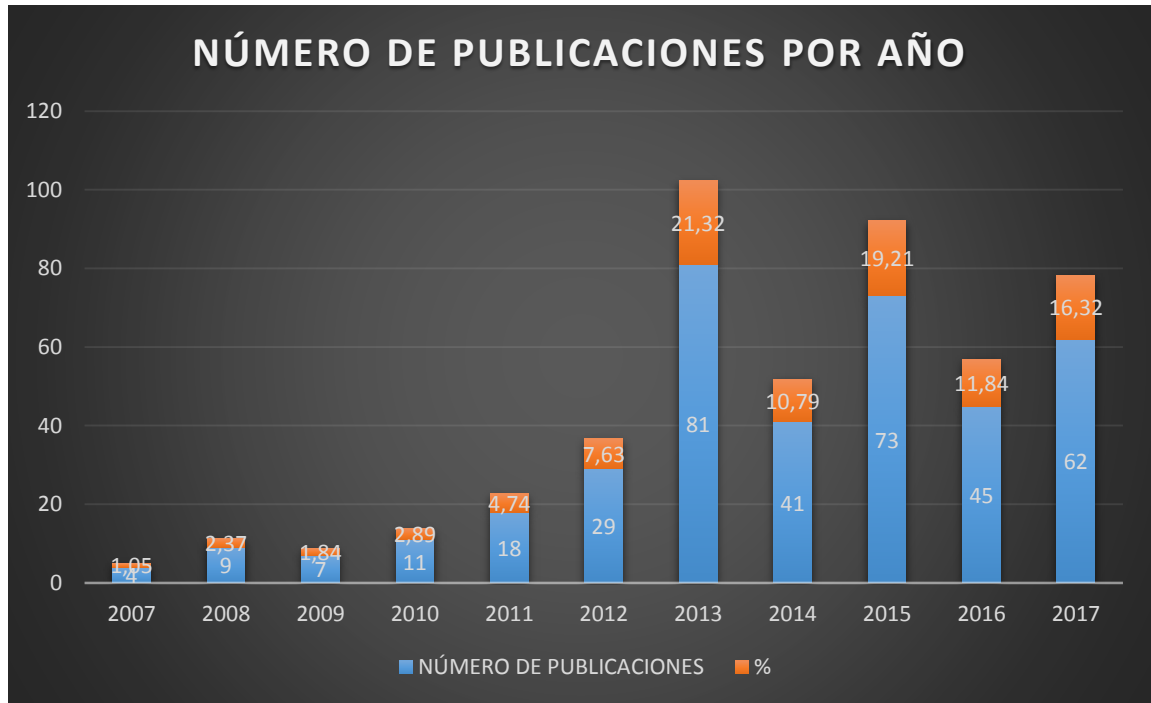
9.2.1.6 Distribución por años

Indicador	Variable
Distribución por años	No. documentos por año

Este análisis tiene un rango de estudio de 10 años, desde el 2007 al 2017, y permitió observar una menor producción en el año 2007, pero se evidencia un crecimiento bastante relevante hasta el año 2013, que es el año con más publicaciones, 81 en total, representando el 21.32%; esta producción tiene un significativo incremento por el auge de la Industria 4.0, llevando a los autores a tener especial atención por estos temas para publicar; pero en el 2014 baja la producción científica a sólo 41 documentos (10.79%); y nuevamente se evidencia un aumento bastante importante, terminando el año 2017 con 62 publicaciones (16.32%), como se puede evidenciar en el gráfico No. 3.

En general la revista *Procedia Computer Science*, tiene dentro del estudio un total de 60 publicaciones, de las cuales 25 se realizan en el año 2013, 24 en el año 2015, evidenciando así su participación en los años más productivos.

Gráfico 3. Número de publicaciones por año



Fuente: Elaboración Propia Excel 2013

9.2.1.7 Nivel de colaboración

Indicador	Variable
Nivel de colaboración	No. Autores por documento

En la producción documental analizada el mayor número de documentos es trabajado en coautoría, específicamente de 2 a 5 autores, esta información la podemos visualizar en la tabla No. 6.

Con un total de 380 artículos, de los cuales el 26.84% es producido por 3 autores, y sólo el 0.26%, fue escrito por un solo autor; este fenómeno indica que la comunidad académica en la muestra acoge un modelo de trabajo colaborativo, tal como se evidencia con las publicaciones de AYC Nee y SK Ong de Singapur, quienes tienen 10 coautorías, son los autores que más documentos publicaron juntos.

Tabla 6. Coautorías

NÚMERO DE AUTORES POR PUBLICACIÓN	NÚMERO DE PUBLICACIONES	%
3	102	26,84
2	69	18,16
4	69	18,16
5	48	12,63
1	30	7,89
6	22	5,79
7	18	4,74
8	13	3,42
9	3	0,79
10	3	0,79
13	2	0,53
12	1	0,26

Fuente: Elaboración Propia Excel 2013

9.2.2 Indicadores de Citación

9.2.2.1 Autores más citados

Indicador	Variable
Autores más citados	Número de citas que reciben los autores

El conteo de citas a los autores permitió identificar que las 7.596 citas contabilizadas para 1.229 autores, de manera individual muestra a AYC Nee con un total de 508 citas recibidas, es un autor a quien buscan los lectores para referenciar sus investigaciones, así lo podemos evidenciar en la tabla No. 7.

Tabla 7. Número de citas por autores

AUTOR	NÚMERO DE PUBLICACIONES	NÚMERO DE CITAS RECIBIDAS	%
AYC Nee - Singapur	11	508	2,89
Xiangyu Wang - Corea	8	487	2,11
SK Ong - Singapur	10	445	2,63
Jorge Martín-Gutiérrez - España	6	91	1,58
Hector Ramirez - México	6	40	1,58

Fuente: Elaboración Propia Excel 2013

A continuación, se mostrará el Índice H de Google Scholar los 5 autores que más producción científica aportaron (este índice corresponde a la información obtenida el 23 de julio del 2019):

Autor	Andrew YC Nee
No. Artículos	596
Citas	14268
Índice h	62
Índice i10	278
Autor	ONG Soh Khim (SK Ong)
No. Artículos	279
Citas	6753
Índice h	44
Índice i10	143
Autor	Xiangyu Wang
No. Artículos	446
Citas	6331
Índice h	41
Índice i10	142
Autor	Jorge Martín-Gutiérrez
No. Artículos	114
Citas	1305
Índice h	17
Índice i10	29
Autor	Hector Ramirez
No. Artículos	45
Citas	425
Índice h	8
Índice i10	6

9.2.2.2 Artículos más citados

Indicador	Variable
Artículos más citados	Número de citas de un artículo

“Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education” es el artículo con más citas recibidas, hasta febrero del 2019, cuando se terminó la búsqueda de documentos había recibido 381 citas y 1296 lecturas.

La educación es el segundo tema con más publicaciones hechas; de los 380 artículos, 83 de ellos (21.84%) corresponden a esta línea de investigación, de los

10 artículos que más citas recibieron, 5 de ellos están relacionados con el aprendizaje.

Cabe resaltar la aparición de Venezuela con el segundo artículo más citado, “Impact of an augmented reality system on students' motivation for a visual art course” de los autores: Ángela Di Serio, María Blanca Ibáñez, Carlos Delgado Kloos del año 2013; quienes recibieron 200 citas y 680 lectores; nuevamente teniendo como línea de investigación la educación.

Aunque entre estos 7 autores tienen los dos artículos más citados, y cada uno de ellos sólo publicó ese único documento; no representan un número significativo en el nivel de producción por autores, por lo cual no figuran dentro del grupo analizado, como se puede observar en la tabla No. 8.

Tabla 8. Relación autores y artículos más citados

NÚMERO DE CITAS	TÍTULO EN INGLÉS	AUTORES	CANTIDAD AUTORES	INSTITUCIÓN	PAÍS
381	Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education	Silvia Wen-Yu Lee Hsin-Yi Chang Jyh-Chong Liang Hsin-Kai Wu	4	Universidad Nacional Normal de Taiwan	Taiwán
200	Impact of an augmented reality system on students' motivation for a visual art course	Ángela Di Serio María Blanca Ibáñez Carlos Delgado Kloos	3	Universidad Simón Bolívar, Caracas	Venezuela
198	Augmented reality applications in design and manufacturing	AYC Nee SK Ong G. Chryssolouris D. Mourtzis	4	Universidad Nacional de Singapur	Singapur
176	Augmented reality in laparoscopic surgical oncology	Stéphane nicolau - Luc soler Didier Mutter Jacques Marescaux	4	Hôpitaux Universitaires de Strasbourg, Cirugía Digestiva y Endocrina,	Francia

141	EcoMOBILE: Integrating augmented reality and probeware with environmental education field trips0	Amy M. Kamaraine - Shari Metcalf Tina Grotze Allison Browne Diana mazzuca M. Shane Tutwile Chris Dede	7	Universidad de Harvard, Escuela de Graduados en Educación, Cambridge	Estados Unidos
117	Experimenting with electromagnetism using augmented reality: Impact on flow student experience and educational effectiveness	María Blanca Ibáñez,Ángela Di Serio Diego Villarán Carlos Delgado Kloos	4	Departamento de Ingeniería Telemática, Universidad Carlos	España
108	Augmented Reality: A New Tool To Improve Surgical Accuracy during Laparoscopic Partial Nephrectomy? Preliminary In Vitro and In Vivo Results	Selcuk Guven Tobias Simpfendörfer Mathias Baumhauer Esref Oguz Güven Faruk Yencilek Ali Serdar Gözen Jens rassweiler Dogu Teber	8	Universidad de Heidelberg, Heidelberg	Alemania
105	Evaluation of learners' attitude toward learning in ARIES augmented reality environments	Rafał Wojciechowski Wojciech Cellary	2	Universidad de Economía de Poznań	Polonia
102	A framework for proactive construction defect management using BIM, augmented reality and ontology-based data collection template	Do-Yeop Lee Oh-Seong Kwon Xiangyu Wang Chan-Sik Park	4	Universidad de Chung-Ang	República de Corea
99	Research trends and opportunities of augmented reality applications in architecture, engineering, and construction	Shih-Chung Kang Xiangyu Wang Hung-Lin Chi	3	Universidad Nacional de Taiwán	Taiwán

Fuente: Elaboración Propia Excel 2013

9.2.2.3 Revistas más citadas

Indicador	Variable
Revistas más citadas	Número de citas por revista

La tabla No. 9, muestra la distribución de citas por revista, donde 116 participan en la publicación de los 380 artículos escogidos para este análisis, se tomó las 10 con mayores citaciones.

La Revista Computers & Education; es una revista internacional, de los Editores: RS Heller, M. Nussbaum, CC. Tsai, J. van Braak, la cual es operada por la editorial anglo-holandesa Elsevier, tiene en total 1467 citaciones (19.31%) de las 7596 que se contabilizaron en el análisis, nuevamente se evidencia que la educación es el tema, en línea de investigación más citada.

Tabla 9. Número de citas por Revista

REVISTA	NÚMERO DE CITACIONES	%	NÚMERO DE PUBLICACIONES
Computers & Education	1467	19,31	17
Automation in Construction	980	12,90	23
Procedia Computer Science	593	7,81	60
Computers in Human Behavior	525	6,91	15
Computers & Graphics	289	3,80	17
CIRP Annals	238	3,13	2
Surgical Oncology	176	2,32	1
Procedia Manufacturing	141	1,86	7
Robotics and Computer-Integrated Manufacturing	133	1,75	3
Procedia CIRP	131	1,72	16

Fuente: Elaboración Propia Excel 2013

9.2.2.4 Años más citados

Indicador	Variable
Años más citados	Número de citas por años

En el gráfico No. 4 podemos observar que dentro de los 10 años escogidos para este análisis, se observa la evolución temporal del número de citas, el 2007 es el año menos citado y con menos producción científica, al igual que el año 2013 es el más citado y mayor cantidad de documentos publicados, los demás años tienen comportamientos diferentes respecto a citas vs publicaciones; nuevamente vemos la relación entre el año más productivo y las citas recibidas.

Al observar en Google Scholar las líneas investigativas de preferencia de los autores que tuvieron un importante aporte a la muestra, se puede evidenciar que la cantidad de documentos que publicaron tienen una baja en la producción debido a que estos han cambiado sus enfoques investigativos, ya que ellos están en constante evolución y hacen sus publicaciones en otros campos, por ejemplo Ayc Nee en los últimos 3 años su línea está enfocada hacia el diseño de máquinas y herramientas, diseño automatizado hombre-máquina; explorando más hacia nuevas tendencias como la Cuarta Revolución Industrial que se caracteriza por una gama de nuevas tecnologías que fusionan el mundo físico y digital impactando en todas las disciplinas, industrias y economías.

Gráfico 4. Número de citas por año



Fuente: Elaboración Propia Excel 2013

9.2.3 Indicadores Relacionales

9.2.3.1 Red de Coautoría

Indicador	Variable
Red de coautoría	Autores

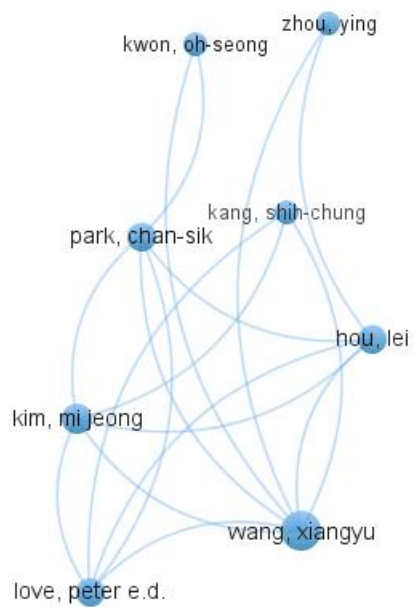
El gráfico No. 5 muestra la red de coautoría, la red se extiende y se puede ver en los diferentes colores los grupos de estudio que se van formando a medida que se realizan publicaciones en conjunto, corroborando la concentración de producciones de 4 de los autores más relevantes, estos subgrupos se pueden ver con más detalle

Gráfico 6. Subred Autor Nee A.Y.C



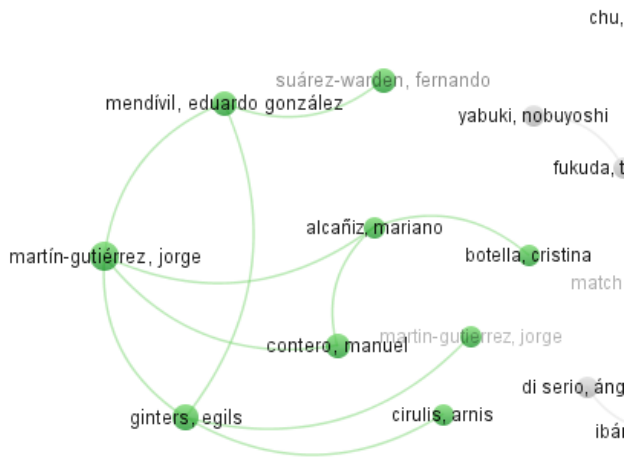
Fuente: Elaboración Propia en VOSviewer Versión 1.6.10

Gráfico 7. Subred Autor Wang Xiangyu



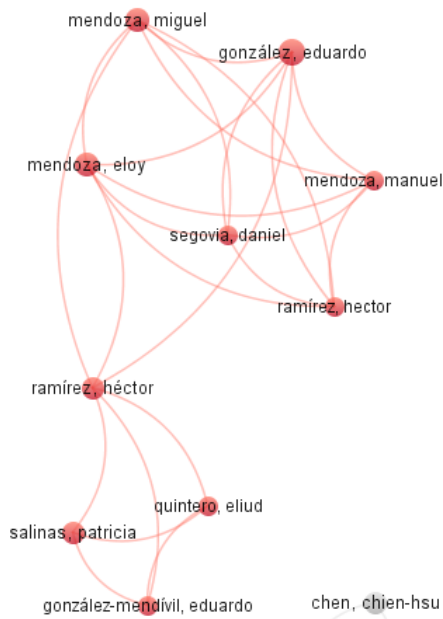
Fuente: Elaboración Propia en VOSviewer Versión 1.6.10

Gráfico 8. Subred Autor Jorge Martín-Gutiérrez



Fuente: Elaboración Propia en VOSviewer Versión 1.6.10

Gráfico 9. Subred Autor Héctor Ramírez



Fuente: Elaboración Propia en VOSviewer Versión 1.6.10

10 DISCUSIONES

A lo largo del desarrollo de la presente investigación, se ha pretendido analizar una serie de indicadores de la producción científica sobre realidad aumentada, sirviendo como punto de partida para la obtención de los resultados.

La realidad aumentada ha sido abordada en los últimos 20 años como línea de investigación, con un aumento sostenido de publicaciones en las diferentes áreas de aplicación.

La búsqueda permitió evidenciar resultados alrededor del abordaje del análisis sobre la producción científica de la Realidad Aumentada en general, este resultado puede deberse al sesgo de la muestra, ya que se limitó a los artículos publicados en la plataforma ScienceDirect.

Se identificaron los indicadores bibliométricos que sirvieron para obtener datos estadísticos de la siguiente manera:

La primera variable evidencia que, de los 380 artículos escogidos para este estudio, el 15.79% fueron publicados por la revista *Procedia Computer Science*, la cual publica documentos de todas los campos donde han explorado los autores, como lo son educación, salud, industria, turismo e ingeniería, y es esta revista la que tiene el tercer puesto en índice de citas (593 citas=7.81%). De esta forma se observa como el campo de la RA es una rama en continua expansión y las editoriales de tecnología, salud y educación están potenciando, con sus publicaciones la cultura investigativa, dándole una gran relevancia a este tema, que ha tenido un crecimiento significativo. La Realidad Aumentada es una herramienta interactiva y cada día tendrá más aplicaciones que llevará un mundo digital inimaginable a un entorno real, es por eso que las revistas cada día generan más y más artículos científicos sobre los avances en este campo; generando en los grupos de investigación un mayor interés por continuar por esta línea.

El siguiente indicador muestra que con total de 147 publicaciones (38.68%), la ingeniería es el tema de mayor estudio; siendo esta la base para crear proyectos de montaje de piezas complejas, el mantenimiento de sistemas o incluso cirugías de alto riesgo, pueden simplificarse mediante la información adicional en el campo de visión que nos ofrece la Realidad Aumentada; una aplicación de la RA cada vez más utilizada es la de simuladores de vuelos y otros transportes de mar y tierra. En su estudio (Lara Lizbeth Heras, 2004) indica que “la capacidad de la realidad aumentada para incorporar objetos reales y virtuales en un mismo escenario, permite el uso de artefactos reales para manipular objetos virtuales o acciones y

comportamientos de los objetos virtuales de los procesos de la computadora; esto es, la capacidad de la RA para darle sentido a los rasgos de los objetos reales y transformarlos en virtuales o mixtos, permite usar esta tecnología como una plataforma para la interacción humano-máquina”; lo que ayuda a afirmar por qué este tema de investigación predomina, facilitando así la vida del ser humano, por ejemplo en la capacitación laboral permite adicionar información a la real y así disminuir el riesgo de un accidente.

Este indicador va seguido de las publicaciones que tienen como tema principal la educación; con 94 documentos (24.74%); esta herramienta sirve para mejorar la práctica educativa y la comprensión de ciertos aspectos de la realidad por parte de los alumnos.

AYC Nee (Andrew YC Nee) de la Universidad Nacional de Singapur, del Departamento de Ingeniería Mecánica; es el autor con más producción científica y quien mayor número de coautorías realizó; esto teniendo relación con la institución que más publicaciones hizo, la Universidad Nacional de Singapur; con 13 artículos, representados en un 3.42%.

El profesor Andrew YC Nee recibió su doctorado en el Instituto de Ciencia y Tecnología de la Universidad Victoria de Manchester (UMIST) en 1973, entre sus publicaciones de investigación están más de 400 publicaciones en revistas arbitradas, 285 documentos de conferencias, 20 libros y 25 capítulos de libros, total de citas de Google Académico = 13606 (25 de marzo de 2019); Índice H: 61 (25 de marzo de 2019), se entregaron 35 discursos, 15 mejores premios de papel / publicación, tesis finalizadas de doctorado y tesis doctoral y un sin número de reconocimientos por estas investigaciones. (Nee, 2013)

Con sus más de 220 publicaciones, su principal área de investigación es la tecnología aplicada a la industria, por eso figura de manera importante dentro de la muestra, ya que sus aportes son bastante significativos.

En la investigación; Estados Unidos, España y Alemania encabezan la lista de los países más productores, en sus estudios (Méndez-Rátiva, 2014) y (Gonzalo Lorenzo Lledó, 2018); estos tres países están dentro de los 5 países que más aportan documentos de investigación; validando así el fenómeno de concentración de información en una región, esto se debe a que las revistas fuente en su mayoría son estadounidenses, esto se debe a que los Estados Unidos cuentan con 8 de las 10 mejores universidades del mundo, de esta manera los centros y grupos de investigación tienen mayor difusión de los documentos científica

Respecto al idioma de publicación, el inglés es el idioma dominante en la presentación de los resultados. Esta tendencia se constata con el país más productor; Estados Unidos con un 9.21%, sin embargo, el segundo país con más documentos publicados fue España, con un total de 30 artículos, representando el 7.89%; siendo el español su lengua nativa, deciden hacer sus publicaciones en este idioma por la difusión y visibilidad que pueden llegar a tener sus artículos; ya que la publicación de resultados de investigaciones científicas es actualmente el reto más grande de cualquier investigador. Ser capaz de comunicarse con el mundo académico y sus seguidores es un requisito fundamental para sobresalir.

A esta misma conclusión llegan (Ibraín Enrique Corrales-Reyes, 2018) al afirmar en su análisis bibliométrico que “se encontró que todos los trabajos fueron publicados en inglés y que existió predominio de artículos escritos por autores provenientes de Japón, China, Estados Unidos y Brasil. Entre las razones subyacentes podríamos mencionar el hecho de que el inglés es el idioma en el que mayormente se publican los resultados de las investigaciones a escala mundial”

En cuanto a los años más productivos, el 2013 es el año con mayor difusión, con 81 artículos (21.32%); se pudo observar que a medida que aumentaba la producción, se producía un incremento en el número de citas de los artículos; este valor se interpreta como que a mayor cantidad de artículos existe una mayor riqueza científica y por tanto el usuario tiende a citar diversos documentos, esto ratifica la importancia de la cuarta revolución industrial o Industria 4.0, ya que integra todos los sistemas de gestión de la producción de nuevas tecnologías para hacerlas más rápidas y seguras. Alvarez-Marín (2017) concluye en su estudio que el año 2013 ha tenido un crecimiento considerable y sostenido tanto en el número de artículos publicados como así como en la cantidad de citas que reciben.

Los niveles de coautoría en este flujo de documentos son relevantes; 102 (26.84%) de los documentos son escritos por 3 autores, lo que indica que la comunidad investigativa acoge como modelo, el trabajo colaborativo; las autorías únicas son muy poco frecuentes debido al apoyo que se necesita entre los autores para el diseño de la tecnología y su aplicación educativa; cabe resaltar la importancia de identificar el efecto de diseñar estrategias de colaboración científica más efectiva. Se evidencia en concordancia con otros análisis (Gonzalo Lorenzo Lledó, 2018) afirma que los estudios de autoría única son pocos, debido a la rigurosidad de las investigaciones y del apoyo que se necesita entre los autores

El artículo que más citas recibió fue “Estado actual, oportunidades y desafíos de la realidad aumentada en educación”, publicado en el año 2013, en la revista

Computadoras y Educación; en coautoría por los autores Silvia Wen-Yu Lee, Hsin-Yi Chang, Jyh-Chong Liang, Hsin-Kai Wu, Universidad Nacional de Educación de Changhua en Taiwán; con una métrica de 381 citas indexadas y 1296 lectores, este dato revalida la información respecto a los temas de mayor interés de investigación. Silvia Wen-Yu Lee y sus coautores (2013) afirman en su artículo que “aunque la realidad aumentada (RA) ha ganado mucha atención en la investigación en los últimos años, diversos investigadores han otorgado diferentes significados al término RA. En este artículo, primero proporcionamos una descripción general de las definiciones, taxonomías y tecnologías de AR. Argumentamos que ver AR como un concepto en lugar de un tipo de tecnología sería más productivo para educadores, investigadores y diseñadores” (Wu, Lee, Chang, & Liang, 2013)

En cuanto a la Red de Coautoría; sobresalen los autores: AYC Nee - Singapur y SK Ong-Singapur que son representativos debido a que están dentro de los autores más productivos de la muestra. AYC Nee, SK Ong y Xiangyu Wang; son los autores más centrales de la red; además son los autores a los cuales recurre con mayor frecuencia la comunidad que conforma la muestra, por lo cual se denominan los autores de más prestigio. (Hernández, 2013) confirma que “a nivel de grupo de investigación es posible que la presencia de investigadores “estrella” beneficie la dirección y la organización de sus actividades y los procesos necesarios para la creación del conocimiento científico; de esta manera las actividades en los grupos se realizan de manera más efectiva ya que los investigadores “estrella” poseen la experiencia y el conocimiento para la rápida solución de problemas”.

Respecto a las palabras clave; en primera instancia se aprecia que la palabra con mayor frecuencia es augmented reality; siendo esta la base de la investigación, se observa que las palabras claves no distan en su relación con los temas más investigados por los autores.

Como se pueden observar en otros estudios de Realidad Aumentada (Alvarez-Marin, 2017) los campos de investigación seguirán expandiéndose de acuerdo a la necesidad de la industria.

La Realidad Aumentada es una de las tecnologías que está llamada a quedarse instalada en nuestras vidas. Uno de los objetivos de los miembros del sitio Web <http://augmentedworldexpo.com/augmentedrealityorg> es conseguir mil millones de usuarios de RA en 2020. Prácticamente todos los días surgen aplicaciones nuevas y nuevas ideas para ser implementadas y esta fuerza innovadora crecerá con los dispositivos wearables. Para darse una idea, una búsqueda en el repositorio de

aplicaciones del sistema Android de Google (playStore) del término augmented reality nos devuelve más de doscientas aplicaciones diferentes. (Espinosa, 2014)

11 CONCLUSIONES

La RA es una innovadora tecnología que cada día es más aplicada en la vida diaria, esto se evidencia en las publicaciones encontradas, donde la ingeniería es la temática de mayor estudio, sin embargo, la salud y la educación tienen un importante volumen de documentos sobre sus áreas de aplicación.

Este estudio bibliométrico de la producción científica sobre Realidad Aumentada, publicada en la plataforma ScienceDirect entre los años 2007 y 2017; aparte de mostrar un significativo número de artículos a disposición de los grupos de investigación, aporta datos relevantes a la tesis realizada.

Se identificaron los indicadores bibliométricos que sirvieron como base para la obtención de datos estadísticos, estas métricas dan la posibilidad de establecer pronósticos a las tendencias investigativas, ya que los resultados cuantitativos apoyan la toma de decisiones en materia de grupos de investigación y la inversión monetaria que se necesita para estimular el trabajo académico.

Se realizó una búsqueda en la plataforma escogida donde se refinó la información obtenida dejando para la aplicación del estudio 380 artículos que tenían relación directa con el tema, después de analizar los diferentes resultados se puede decir que:

La tecnología de Realidad Aumentada ha tenido un crecimiento constante en la producción científica en los últimos años, Procedia Computer Science es la revista que más publicaciones realizó sobre la temática estudiada, publicando artículos de más de 22 países, entre los cuales se encuentra Colombia.

Los mayores niveles de productividad están distribuidos en autores pertenecientes a Singapur; donde sobresale AYC Nee; el análisis de las publicaciones de los autores indica que los equipos suelen ser de 2-3 autores, esta situación fue comprobada con el índice de colaboración, y se tiene un marcado carácter colaborativo e interdisciplinar, estas publicaciones se realizan en inglés para poder generar mayor visibilidad en la comunidad científica.

Desde el año 2013 ha crecido notablemente tanto el número de artículos publicados, así como la cantidad de citas realizadas sobre el tema y las diferentes áreas de investigación, como la ingeniería y la educación; donde más presentan variedad de literatura científica; esto va de la mano con la cuarta revolución industrial 4.0; porque cuando se habla de Industria 4.0 se remite a una "revolución industrial de las tecnologías y herramientas como por ejemplo, la realidad virtual y aumentada, el

IoT (Internet of Things), inteligencia y visión artificial, asistentes virtuales, Big Data, cloud computing, programas modernos de diseño y de simulación de procesos, la impresión 3D” (Informatico, 2016), entre otras.

Colombia no es ajena a la implementación de esta tecnología que, aunque ya hace varios años se viene hablando de Realidad Aumentada hasta ahora se está popularizando, esto se debe a que es una tecnología costosa y hasta ahora se está mejorando la calidad de la tecnología hardware (celulares y/o gafas) necesarias para ejecutarla.

Dado este alcance y siendo la RA una tecnología validada en diferentes entornos, nos resulta de vital importancia reevaluar el papel de la RA en la educación, que es uno de los ámbitos de principal interés para la comunidad educativa de la Universidad ECCI. Debido a que su desarrollo cobra cada día más fuerza, uno de los grandes retos es poder implementar esta forma de educación de manera que sea más que un juego para los estudiantes y realmente les llame la atención los contenidos interactivos; que se aprenda jugando. Además otro reto a superar es romper las barreras de accesibilidad, ya que los dispositivos tecnológicos necesarios para su implementación son por ahora de difícil acceso por el costo que deben asumir las instituciones de bajos recursos.

Por lo tanto, la invitación a los ingenieros, docentes e innovadores es a que se comience a explorar esta tecnología emergente, que se creen proyectos para la creación de nuevas y mejores herramientas dirigidas al sector educativo y al gobierno para que apoye desde lo económico el llevar a cabo estos proyectos.

En conclusión, la presente investigación, resulta de gran importancia al ámbito científico, puesto que aporta datos para potenciar la cultura investigativa, y ayuda a tener conceptos claros sobre la bibliometría, los diferentes usos, las líneas de investigación y los pasos básicos para llevar a cabo un estudio bibliométrico.

Una de las fortalezas para poder llevar a cabo este tipo de estudios, es la accesibilidad a motores de búsqueda científicos, muchos de estos son gratuitos y los que no, se encuentran en las bibliotecas virtuales de las universidades.

12 RECOMENDACIONES

Se recomienda para futuras investigaciones, plantear la posibilidad de poder extender el estudio a otras bases de datos; lo que permitiría trabajar con una mayor muestra para poder hacer comparaciones entre los resultados arrojados por estas.

Se puede tener en cuenta como línea de investigación, la posibilidad de hacer un análisis sobre la Realidad Aumentada, pero aplicándola a alguna de sus tantos usos, como por ejemplo la RA aplicada a la capacitación laboral.

Al usar otras bases de datos se podrán exportar en otro tipo de formato, ya que en ScienceDirect sólo tiene el formato RIS, formato que es compatible con el software VOSviewer así emplear la información de manera óptima y utilizar todas las herramientas para crear mayor cantidad de redes para una mejor visualización y análisis de resultados, y así dar mejor uso a los indicadores; ya que varios de estos indicadores bibliométricos pueden ser de fácil recuperación dependiendo de la base de datos a la que uno accede; por ejemplo, “el factor de impacto lo brinda el Journal Citation Report del Institute for Scientific Information, o si se desea, el índice H de un autor, se puede ingresar a SCOPUS y obtenerlo fácilmente, así como el número de citas por artículo, etc.”. (Franco Romaní, 2011).

También se recomienda antes de hacer la extracción de la información, buscar un software de acuerdo a la base de datos que se vaya a utilizar; que facilite la recopilación de esta, para poder aplicar de manera más sencilla los indicadores que se necesiten para el estudio.

La investigación es uno de los factores de mayor importancia en el desarrollo de cada país, por ello estas métricas tienen un alto impacto en la generación y trasmisión de los conocimientos; dada la importancia de los datos que arrojan los análisis bibliométricos, se deben canalizar los esfuerzos en los grupos de investigación de la UECCI, a generar más análisis bibliométricos de la producción científica, esto con el fin de validar las líneas investigativas de preferencia de los estudiantes.

13 REFERENCIAS

- Alvarez, C. A. (2011). Metodología de la Investigación Cuantitativa y Cualitativa. Obtenido de <https://www.uv.mx/rmipe/files/2017/02/Guia-didactica-metodologia-de-la-investigacion.pdf>
- Alvarez-Marin, A. C.-V.-G. (2017). Información tecnológica, 28(4), 57-66. . Obtenido de Análisis Bibliométrico de la Realidad Aumentada y su Relación con la Administración de Negocios.: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642017000400008
- Bacca, J. B. (2014). Augmented Reality Trends in Education: A Systematic Review of Research. Repositorio institucional - MINEDU. Obtenido de <http://disde.minedu.gob.pe/handle/123456789/5029?show=full>
- Buitrago, R. D. (2015). Incidencia de la realidad aumentada sobre el estilo cognitivo:. Universidad de La Sabana | Facultad de Educación. Recuperado el 21 de 06 de 2019, de <http://educacionyeducadores.unisabana.edu.co/index.php/eye/article/view/4372/3964>
- Caballero, A. (2018). Innoarea Projects. Obtenido de <http://www.innoarea.com/industria-4-0-a-traves-de-realidad-virtual-y-realidad-aumentada/>
- Chaviano, O. G. (2004). Algunas consideraciones teórico-conceptuales sobre las disciplinas métricas. Obtenido de ACIMED: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352004000500007&lng=es&tlng=e.
- Dynatec. (Octubre de 2015). Los usos de la Realidad Aumentada en la Ingeniería. Obtenido de <https://www.dynatec.es/blog/usos-realidad-aumentada-ingenieria/>
- EL TIEMPO. (2014). EL TIEMPO.COM. Obtenido de <http://www.eltiempo.com/archivo/documento-2013/CMS-13991539>
- Espinosa, C. P. (2014). REALIDAD AUMENTADA Y EDUCACIÓN: ANÁLISIS DE. Obtenido de <https://idus.us.es/xmlui/bitstream/handle/11441/45413/realidad%20aumentada%20y%20educacion.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Fombona, Á. ,.-V. (2017). Grupo Comunicar. Obtenido de M-learning y realidad aumentada: Revisión de literatura científica en el repositorio WoS: <http://www.redalyc.org/jatsRepo/158/15852692010/html/index.html>
- Franco Romaní, C. H.-A. (2011). ESTUDIOS BIBLIOMÉTRICOS COMO LÍNEA DE INVESTIGACIÓN EN LAS CIENCIAS BIOMÉDICAS: UNA APROXIMACIÓN PARA EL PREGRADO. CIMEL Ciencia e Investigación Médica Estudiantil Latinoamericana. Obtenido de <http://www.redalyc.org/comocitar.oa?id=71723602008>
- Gonzalo Lorenzo Lledó, C. S. (2018). Revisión bibliométrica sobre la realidad aumentada en Educación. Revista General de Información y documentación. Recuperado el 26 de 06 de 2019, de <https://revistas.ucm.es/index.php/RGID/article/view/60805>
- Hernández, A. G. (2013). Las redes de colaboración científica y su efecto en la productividad. Un análisis bibliométrico. Investigación Bibliotecológica: Archivonomía, Bibliotecología e Información. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0187358X13725358#!>
- Iberdrola. (2019). Realidad Aumentada: el mundo real con otros ojos. Obtenido de <https://www.iberdrola.com/innovacion/que-es-realidad-aumentada>
- Ibraín Enrique Corrales-Reyes, J. J.-P. (2018). Análisis bibliométrico de los 100 artículos sobre ameloblastomas más citados. Período 2000-2016. Bibliometric analysis of the one hundred most cited articles on ameloblastoma. Period 2000-2016. Educación Médica. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1575181317300608#!>
- Informatico, C. C. (2016). Industria 4.0, la cuarta revolución industrial y la inteligencia operacional. Obtenido de <https://www.cic.es/industria-40-revolucion-industrial/>
- Inmaculada Aznar Díaz, J. M. (2018). Estudio bibliométrico sobre la realidad virtual aplicada a la neurorrehabilitación y su influencia en la literatura científica. Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2307-21132018000200009
- J. González de Dios, M. M. (1997). Indicadores bibliométricos: Características y limitaciones en al análisis de la actividad científica. An Esp Pediatr 1997;47:235-244. Obtenido de www.aeped.es/sites/default/files/anales/47-3-3.pdf
- Javier Fombona Cadavieco, M. Á. (2016). La producción científica sobre Realidad Aumentada, un análisis de la situación educativa desde. edmetic. Obtenido

de

https://helvia.uco.es/bitstream/handle/10396/14451/Edmetic_vol_6_n_1_5.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Juan S. González-Sanabria, J. S.-P.-R. (2019). Análisis de los Indicadores de Citación de las Revistas Científicas Colombianas en el Área de Ingeniería. *Inf. tecnol.* [online]. vol.30, n.2. Obtenido de <https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642019000200293&lng=es&nrm=iso>. ISSN 0718-0764. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642019000200293>.
- Lara Lizbeth Heras, J. L. (2004). La Realidad Aumentada, una tecnología en espera de usuarios. *Revista Digital Universitaria*. Obtenido de http://www.revista.unam.mx/vol.8/num6/art48/jun_art48.pdf
- Lara, L. H. (2004). LA REALIDAD AUMENTADA: UNA TECNOLOGÍA EN ESPERA DE USUARIOS. *Revista Digital Universitaria*. Obtenido de http://www.revista.unam.mx/vol.8/num6/art48/jun_art48.pdf
- Lenovo. (2019). La industria 4.0: qué es y por qué tiene importancia. Obtenido de <http://www.think-progress.com/es/uncategorised/la-industria-4-0-que-es-y-por-que-tiene-importancia/>
- Lizbeth Heras Lara, J. L. (2004). La Realidad Aumentada:Una tecnología en espera de usuarios. *Revista Digital Universitaria*. Obtenido de http://www.revista.unam.mx/vol.8/num6/art48/jun_art48.pdf
- Lorenzo Lledó Gonzalo, S. G. (2017). *Revista General de Información y Documentación*. Obtenido de Revisión bibliométrica sobre la realidad aumentada en Educación: <http://revistas.ucm.es/index.php/RGID/article/viewFile/60805/4564456547598>
- Macías-Chapula, C. A. (2001). Papel de la informetría y de la cienciometría y su perspectiva nacional e internacional. Obtenido de ACIMED: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352001000400006&lng=es&tlng=es.
- María Bordons, M. Á. (1999). *Revista Española de Cardiología*. Obtenido de Evaluación de la actividad científica a través de indicadores bibliométricos: <http://www.revespcardiol.org/es/evaluacion-actividad-cientifica-travesindicadores/articulo/190/>
- Méndez-Rátiva, C. P.-C. (2014). Aproximación a la comunicación desde la perspectiva teórica y bibliométrica. *Un análisis en Web of Science 2008-2012. Signo y Pensamiento* , 33 (64), 114-135. Recuperado el 26 de 06 de

- 2019, de de
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-48232014000100008&lng=en&tlng=es.
- Nee, P. A. (2013). Profesor Andrew YC Nee. Obtenido de
<https://blog.nus.edu.sg/andrewycnee/>
- Poveda, R. B. (1999). LA INDUSTRIA 4.0: EL ESTADO DE LA CUESTIÓN. LA INDUSTRIA 4.0: EL ESTADO DE LA CUESTIÓN. Obtenido de
<https://www.mincotur.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/406/BLANCO,%20FONTRODONA%20Y%20POVEDA.pdf>
- Ruiz Torres, D. (2011). Realidad Aumentada, educación y museos. Obtenido de Revista ICONO14 Revista Científica De Comunicación Y Tecnologías Emergentes,: <https://doi.org/10.7195/ri14.v9i2.24>
- Sánchez, G. S. (2018). Índices bibliométricos: tipos y críticas. e-notas. Obtenido de <https://www.enotas.es/?articulo=indices-bibliometricos-tipos-y-criticas>
- Serio, Á. D., Ibáñez, M. B., & Kloos, C. D. (2013). Impacto de un sistema de realidad aumentada en la motivación de los estudiantes para un curso de arte visual. Computadoras y Educación. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131512000590#!>
- Sevillano2, J. F. (2016). La producción científica sobre Realidad Aumentada, un análisis de la. Revista de Educación Mediática y TIC. Obtenido de <https://www.uco.es/servicios/ucopress/ojs/index.php/edmetic/article/view/5807/5441>
- Spinak, E. (2001). Indicadores cuantitativos. . Obtenido de ACIMED:
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352001000400007&lng=es&tlng=es.
- Telefónica, F. (2011). Realidad Aumentada: una nueva lente para ver el mundo. España.
- VOSviewer Visualizing Scientific Landscapes. (2019). Obtenido de <http://www.vosviewer.com/>
- Wu, H.-K., Lee, S. W.-Y., Chang, H.-Y., & Liang, J.-C. (2013). Estado actual, oportunidades y desafíos de la realidad aumentada en educación. Computadoras y Educación, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131512002527#!>

X. Basogain, M. O. (2007). Realidad Aumentada en la Educación: una tecnología emergente. Obtenido de ONLINE EDUCA MADRID 2007: 7ª Conferencia Internacional de la Educación y la Formación basada en las Tecnologías. ONLINE EDUCAMADRID':
<http://files.trendsandissues.webnode.com/200000010-3884839004/educamadrid-2007.pdf>

