

CAPÍTULO III
**Estudio bibliométrico
de la realidad aumentada aplicada
a la educación superior**

Edison Malán Gusñay
Universidad Politécnica Salesiana
emalan@est.ups.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0002-3646-8660>

Bertha Naranjo Sánchez
Universidad Politécnica Salesiana
bnaranjo@ups.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-4386-2335>

Introducción

Durante las últimas décadas, el avance tecnológico a nivel mundial ha desempeñado un papel significativo en impulsar los avances científicos para el beneficio de la humanidad. La irrupción de internet, dispositivos inalámbricos como teléfonos celulares y similares, software y otras tecnologías emergentes ha allanado el camino para la creación de una serie de aplicaciones que se han integrado perfectamente en nuestra vida diaria, convirtiéndose en componentes indispensables.

En esta perspectiva, la RA se refiere al “acceso a información adicional imperceptible para los sentidos humanos, mediante la superposición de estímulos artificiales sobre objetos del mundo real”

(Altomari, 2017, p. 43). Por otro lado, el análisis bibliométrico es un proceso tecnológico con el cual se analiza literatura científica sobre un tema específico aplicando ciertos parámetros, para este ejercicio se utilizó información filtrada de la plataforma Scopus, que luego fue procesada en el software (VOSviewer).

La educación superior a nivel global se encuentra a la vanguardia en términos de investigación científica, según datos proporcionados por la SENESCYT (2022), durante el período comprendido entre 2015 y 2020, se produjeron un total de 47 086 publicaciones científicas en revistas indexadas. Estas cifras muestran un crecimiento progresivo en la producción científica a lo largo de estos años: “en 2015 se registraron 3969 documentos, en 2016 aumentó a 5499, en 2017 alcanzó los 8648, y esta tendencia continuó con 9128 documentos en 2018, 9604 en 2019 y finalmente 10 238 en 2020” (SENESCYT, 2022, p. 15).

Este análisis revela el constante y significativo avance del análisis del ámbito de la educación superior que refleja un compromiso creciente con el desarrollo científico a nivel internacional. En este contexto, es pertinente analizar cuántas de estas publicaciones corresponden a la temática de la RA en el contexto de la educación superior, haciendo uso de la plataforma de datos Scopus.

Entonces, la falta de una evaluación sólida en la producción científica relacionada con la RA constituye el principal problema. Esta deficiencia señala una brecha en la comprensión y apreciación de la investigación en este ámbito específico. Las causas probables que originaron esta dificultad, es la falta de habilidad para analizar investigaciones científicas, el sesgo que se observa en el análisis de información dentro de la educación superior y la falta de coordinación entre los investigadores y las instituciones académicas. Mientras que los principales efectos están relacionados a la limitada comprensión de las tendencias tanto emergentes como en declive, la distorsión en el análisis de la información debido a la falta de habilidad en el uso de la bibliometría y la ineficacia en la producción y evaluación académica.

Las cuestiones centrales de este análisis se derivan de las variables que constituyen el tema de investigación. Como interrogante general que guiará este análisis trata acerca de: ¿Cuál es el propósito de desarrollar un estudio bibliométrico sobre la RA en la educación superior? A su vez, las preguntas específicas incluyen: ¿Qué investigaciones académicas están explorando y aplicando la RA en el ámbito de la educación superior? ¿Cuáles son los patrones o tendencias de la RA que han sido identificados en dichas investigaciones mediante el uso de bibliometría? Por último, ¿Cuáles son los indicadores bibliométricos que reflejan los hallazgos de la RA como descubrimientos científicos dentro de la comunidad académica?

En consecuencia, en aras de abordar estas interrogantes dentro del contexto de este análisis académico, el objetivo general se establece en analizar la producción científica mediante un estudio bibliométrico que examine la implementación de la RA en la Educación Superior. Mientras que los objetivos específicos son: identificar la literatura científica relevante relacionada con la aplicación de la RA en entornos de Educación Superior; evaluar la frecuencia y distribución de las publicaciones a lo largo del tiempo, identificando tendencias, patrones y áreas específicas de enfoque en la investigación bibliométrica; establecer indicadores bibliométricos y otros parámetros relevantes, para evaluar el impacto y la relevancia de la producción científica en este campo específico.

La hipótesis general plantea que, al identificar investigaciones académicas sobre RA y al emplear una evaluación bibliométrica para detectar patrones y tendencias en este campo, junto con el establecimiento de indicadores bibliométricos de la producción científica, se podrá llevar a cabo un análisis exhaustivo.

Este estudio se justifica por la necesidad de ahondar en el conocimiento y promover el conocimiento de la RA en el ámbito académico. Las universidades tienen un papel esencial en formar profesionales con las habilidades necesarias para el mercado laboral. En este contexto de rápido avance tecnológico, es crucial adoptar

nuevas herramientas educativas que apoyen el proceso de aprendizaje. La RA ha experimentado un desarrollo significativo y se ha implementado ampliamente en la educación, ofreciendo diversas aplicaciones y usos.

El problema central incluye la falta de acceso a tecnologías necesarias, la disponibilidad limitada de repositorios en la educación superior, la escasez de herramientas especializadas y el uso de tecnología obsoleta. Esta situación resulta en una evaluación insuficiente de la producción científica, lo que lleva a una comprensión limitada de las tendencias emergentes y una ampliación de la brecha tecnológica. Además, restringe las actividades de investigación en términos técnicos y disminuye la eficiencia y competitividad de las investigaciones debido a la restricción en el acceso a recursos académicos.

Otro aspecto crucial es la presencia de sesgos en el análisis de información en la educación superior, originados por la falta de conocimiento generalizado sobre el manejo de la bibliometría, como una forma de evaluar la producción científica. Esto conlleva a la carencia de capacitación en su uso, la escasez de información filtrada y la falta de actualización de la misma en el ámbito educativo superior. Estos factores dificultan realizar un análisis imparcial y exhaustivo de la investigación académica. Además, la falta de habilidad en el uso de la bibliometría provoca un análisis distorsionado de la información y una aplicación incorrecta de métodos, lo que resulta en una evaluación deficiente de la calidad de la producción científica y en la difusión de información falsa y engañosa, lo que a su vez obstaculiza el progreso del conocimiento.

La falta de colaboración entre investigadores e instituciones académicas, debido en parte a la falta de incentivos económicos, reduce la motivación de los investigadores y puede afectar la calidad de las investigaciones. Para abordar esto, se necesitan mejoras en la capacitación, acceso a tecnología actualizada y la creación de incentivos económicos. Además, se requiere una mayor coordinación entre los involucrados en la producción y evaluación de la investigación

académica. La ineficiencia en este proceso también afecta la motivación de los investigadores y aumenta el riesgo de perder financiamiento, lo que afecta la reputación de las instituciones académicas en el ámbito científico y académico.

Realidad Aumentada (RA)

El surgimiento de la RA es una tecnología que se adapta con la realidad, tal y cual como la conocemos, y su funcionamiento es mucho más amigable y armónico, por lo que en los últimos años su uso se ha expandido de forma acelerada, en todos los ámbitos de la sociedad. En esta perspectiva, la diferencia entre RA con la RV “Realidad Virtual” como tecnologías emergentes, se basa fundamentalmente que la RA es mixta, es decir es una combinación entre la virtualidad y la realidad. Mientras que, la RV, “es un proceso tecnológico que trata de cambiar todo el entorno real realidad” (Gómez García *et al.*, 2020, p. 37).

La RA, según Sherman y Craig (2003), “permite el acceso a información adicional que no sería perceptible únicamente a través de los sentidos humanos, para lo cual estimula artificialmente los objetos de la realidad” (Altomari, 2017, p. 43). Por otro lado, la RA como un avance tecnológico, permite “superponer datos virtuales sobre el entorno físico, mejorando el mundo conocido, esto ha permitido que su uso se expanda en sectores como el comercio, la ciencia, la educación, el turismo, el automotriz y los ámbitos sociales” (Rigueros, 2017, p. 258).

En esencia, la RA implica colocar objetos virtuales sobre la realidad para mejorar la experiencia visual, utilizando tecnologías de RV. La atención al detalle es crucial para crear una experiencia visual atractiva para el consumidor. Para ilustrar este concepto, se presenta un modelo de la RA en la figura 1.

Figura 1
Modelo de Realidad Aumentada (RA)



Nota. La figura representa los pasos a seguir en un proceso de la RA. Tomado de: RV y RA en la educación, una instantánea nacional e internacional (p. 43), por Rigueros, 2017.

Este modelo implica diversas estrategias y técnicas para implementar la RA. Se inicia con la captura de imágenes reales, las cuales suelen contener ruido. Es crucial mejorar su calidad mediante la identificación de características clave y la aplicación de creatividad. Durante el procesamiento de señales, se busca detectar elementos importantes, como bordes o patrones, necesarios para integrar efectivamente objetos virtuales en el entorno real. Técnicas como el filtrado de ruido y la mejora de calidad de señales logran una apariencia visual más nítida de los objetos virtuales, minimizando la interferencia de elementos no deseados y creando así una experiencia de la RA más fluida y convincente para los usuarios.

En la etapa de Segmentación y extracción de objetos se lleva a cabo un análisis detallado de imágenes y videos para identificar y separar los objetos de interés en una escena, lo cual resulta fundamental para diferenciar entre el fondo y los elementos que se superpondrán virtualmente. En el quinto proceso, se sustituye un objeto físico del mundo real por uno generado digitalmente, utilizando el objeto real como referencia para posicionar y alinear el objeto virtual en la escena. Finalmente, en la fase de ubicación de objetos, los objetos virtuales se ajustan continuamente en tiempo real para adaptarse a los cambios en la perspectiva del usuario o en el entorno, lo que permite una experiencia inmersiva que transforma la percepción del objeto en RA.

La RA incorpora información visual adicional sobre el entorno real mediante dispositivos tecnológicos como celulares o tabletas. “La fusión de lo real y lo virtual contribuye de manera completa a mejorar el proceso de aprendizaje, investigación y expresión creativa en el ámbito educativo” (Rodríguez, 2022, p. 2). De tal forma que, la sociedad ha experimentado una evolución continua y ha incorporado nuevas tecnologías en su día a día. En este proceso, ciertos sectores han permanecido a la vanguardia, aunque también se ha observado un crecimiento notorio en la brecha tecnológica. En los últimos años, estas diferencias se han vuelto evidentes con la transición desde las máquinas de escribir hasta las primeras computadoras. Ya no bastaba con saber utilizar el teclado, sino que era necesario dominar una variedad de software dependiendo de las actividades realizadas. En la actualidad, con la aparición de nuevas tecnologías de la RV y RA, se está ampliando una nueva brecha tecnológica entre las generaciones de profesionales que no han logrado mantenerse actualizadas con los avances tecnológicos más recientes.

Sin embargo, el uso de dispositivos móviles con tecnología de la RA se presenta casi como una obligación para las generaciones mayores, mientras que para las nuevas generaciones resulta mucho más natural. Esta tecnología tiene un potencial significativo para mejorar diversos aspectos de la vida diaria. Este panorama plantea un desafío para la nueva generación, que busca avanzar en el desarrollo y la mejora de aplicaciones de la RA. “El objetivo principal es incrementar la satisfacción del usuario al proporcionar experiencias más útiles y gratificantes” (Rodríguez, 2022, p. 105).

Las nuevas tecnologías son transversales y vinculantes, es decir no es meramente una tecnología para un fin específico, sino que al contrario su multiplicidad de uso hace que sigan expandiéndose en todos los ámbitos. “En el contexto de la educación existen una serie de tecnologías, sin embargo, la RA y la RV (Realidad Virtual) está destacándose” (Silva *et al.*, 2020, p. 1025). De tal forma que, la RA no es invento de ahora, sino que al contrario esta tecnología está siendo implementada en varios procesos.

Siendo así, según Rigueros (2017) pone de ejemplo aplicaciones de la RA en diferentes áreas. Estos ejemplos incluyen Microsoft HoloLens, unas gafas que fusionan de manera fluida el mundo físico con información virtual; Google Glass de la marca Google; Ikea y su catálogo de muebles que permite colocarlos en el entorno del hogar para visualizar cómo lucirían a través de la RA; Volkswagen y sus aplicaciones de la RA utilizadas para comparar el consumo de energía de electrodomésticos con el de sus vehículos; Starbucks Electric Café, donde los clientes pueden enviar mensajes de San Valentín en sus tazas de café; Mercedes Benz que permite a los usuarios verificar la apariencia de nuevos modelos de automóviles; Carrefour y sus innovadores catálogos de la RA; Audi, que emplea manuales de usuario en RA para los compradores de sus automóviles (Rigueros, 2017, p. 259).

El aprendizaje a nivel mundial ha experimentado una transformación notable con la adopción de nuevas tecnologías. La pandemia global de COVID-19 ha impulsado de manera significativa el uso de la tecnología, plataformas, aulas virtuales y clases asincrónicas. En este contexto, la RA, integrada en diversos dispositivos, especialmente en teléfonos celulares y tabletas, ha mejorado de manera positiva la experiencia del proceso de enseñanza-aprendizaje, al hacerla más accesible a las necesidades individuales. Esto ha facilitado una interacción más fluida con el entorno virtual (Campos *et al.*, 2020, p. 48).

Con el tiempo, los métodos de enseñanza han evolucionado positivamente, pero también han puesto de manifiesto nuevas diferencias sociales en términos de acceso y recursos educativos. Las disparidades entre la educación pública y privada, así como entre aquella financiada de distintas maneras, son evidentes. Mientras algunos estudiantes de bajos recursos aspiran a acceder a la universidad, otros con mayores recursos tienen acceso a tecnología avanzada y a instituciones educativas de élite. En este contexto, se sugieren que la RA podría ser una herramienta motivacional para todos los estudiantes, independientemente de su nivel socioeconómico (Gómez García *et al.*, 2020, p. 36).

De tal forma que, la RV incide de forma positiva en la motivación de los educandos, dado que las enseñanzas son más dinámicas. En esta perspectiva, Kim y Hall (2019) señalan que los estudiantes mantienen elevada la motivación personal mientras que reciben clases con la RA. Además, Rockstroh *et al.* (2019) demostraron que la RV incrementaba la motivación y la atención durante la enseñanza. De tal forma que, estos datos revelan que la RA influye positivamente la motivación y el interés por el aprendizaje en diferentes áreas educativas (Campos *et al.*, 2020, p. 48).

Los resultados de una investigación de la RA en el contexto de la educación superior enfocado con las Ciencias Sociales mencionan que favorecen al proceso de enseñanza-aprendizaje. Sobre todo, las actividades pedagógicas con el uso de la RA fomentan a una reflexión mucho más profunda, de tal forma que, favorece los procesos cognitivos con respecto a las materias de los programas de Educación y Trabajo Social (Cabero *et al.*, 2018, p. 32). Los parámetros numérico-estadísticos y los criterios derivados del software VOSviewer, en un enfoque cualitativo, pueden resultar útiles para producir interpretaciones sociales. Por consiguiente, la prevalencia de investigaciones sobre la RA en un país podría asociarse con la competencia de los expertos en el campo, el respaldo financiero de los gobiernos hacia la investigación científica, y la influencia cultural de la sociedad en cuestión.

De tal forma que, resulta relevante destacar el planteamiento que hacen Cabero *et al.* (2018), en cuanto a que la RA no solo se puede utilizar en el contexto del proceso de enseñanza-aprendizaje, sino también considera que es una herramienta valiosa con un considerable potencial para mejorar las competencias profesionales tanto de educadores como de trabajadores sociales (Cabero *et al.*, 2018, p. 32). Por lo tanto, es responsabilidad de los profesionales antiguos y de esta generación, la actualización de conocimientos con respecto a la RA, así se acortará la brecha tecnológica y se fomentará una mayor eficiencia en sus puestos de trabajo. No cabe la pelea con la

tecnología, sino la empatía tecnología por parte de los profesionales y estudiantes del nuevo siglo.

El uso de una base de datos acerca de cualquier tipo de publicaciones y software que permitan analizar los parámetros cuantitativos; efectivamente en los actuales momentos evidencia la disponibilidad de un buen número de trabajos científicos. En esta perspectiva, según Lorenzo y Scagliarini (2018) en esta relación entre el ámbito educativo y la RA menciona que, se han desarrollado una variedad de investigaciones científicas. Por lo tanto, los autores y coautores prefieren y tienen la posibilidad de desarrollar nuevas investigaciones con pocos años de publicación (Lorenzo y Scagliarini, 2018, p. 57).

La aplicación de un análisis bibliométrico con herramienta cuantitativa, no siempre conduce a una interpretación del mismo enfoque; sino que, desde una lógica analítica permite generar interpretaciones de tipo cualitativo y mixto. En esta perspectiva, según Zainuddin (2009), refiriéndose a una investigación sobre dificultades que atravesaban estudiantes sordos con respecto a temas de aprendizaje acerca de microorganismos, propuso el diseño de un texto especial de la RA llamado AR Science for Deaf Learners (Díaz *et al.*, 2022, p.114). El estudio bibliométrico permite un acercamiento real sobre los patrones y tendencias, sobre las cuales hay que desarrollar un análisis más profundo, pudiendo ser que sugiera el enfoque cualitativo.

Análisis bibliométrico

La bibliometría proporciona herramientas para examinar la cantidad de publicaciones, la frecuencia de citas, la colaboración entre investigadores y otros indicadores que ayudan a entender la dinámica de la investigación. Por lo tanto, desempeña un papel esencial en la evaluación de la actividad científica, ofreciendo distintas perspectivas para evaluar la investigación mediante la ciencia métrica (Tomás y Tomás, 2018, p. 146).

El análisis bibliométrico exhaustivo de la revista *Psykhe*, realizado por Salas *et al.* (2017), abarcó el período desde 1992 hasta 2016. Este estudio examinó un total de 531 artículos científicos distribuidos en 25 volúmenes y 48 números de la revista. Para llevar a cabo este análisis, se utilizaron varios indicadores, que incluye productividad, colaboración, temas y metodologías, e impacto. Los resultados sostienen que la mayoría de los artículos fueron escritos por mujeres, y que la psicología educativa fue el tema predominante del artículo científico.

Según Kundakçı y Atay (2023), menciona que desarrollaron un análisis sobre la utilización de la tecnología en la educación anatómica, empleando el método estadístico (De Bakker *et al.*, 2005), que involucró diversos cálculos (Mastur *et al.*, 2021), como el número de citas o publicaciones por autor, institución o país, la aparición de palabras clave y la coautoría. Por otro lado, Bakker *et al.* (2005) realizaron un examen bibliométrico sobre la Responsabilidad Social Corporativa y el desempeño social en un periodo de 30 años, revelando que el avance de la literatura en esta área se ha visto limitado por la falta de un constructo estandarizado de este concepto. Esto subraya la importancia y relevancia de emplear metodologías bibliométricas en la investigación contemporánea (Estudios Gerenciales, 2019, p. 452).

Metodología

Métodos y técnicas de recopilación de datos utilizados

La investigación realizada para este estudio puede clasificarse como investigación básica o pura, complementada con un análisis documental. Es decir que, la investigación documental implica la exploración del investigador en diversos textos, revistas, registros y otras fuentes relevantes (Arias y Covinos, 2021, p. 68). Por otro lado, la investigación básica implica la recopilación de una base teórica sobre un tema particular, en este caso, la RA.

En lo referente a la parte metodológica de este análisis, se generó una data de 459 publicaciones obtenida a través de la base de datos Scopus, de los últimos cinco años. Se filtró esta información considerando las variables “augmented reality” (RA) y “higher education” (educación superior).

Los parámetros que se aplicaron en la plataforma Scopus fueron las variables RA y educación superior en el periodo 2019-2024; en esta perspectiva, es la unidad de análisis para desarrollar este estudio (Condori, 2020, p. 3). De tal forma que, se excluyeron todas las investigaciones anteriores a este periodo. Además, se incluyeron el resto de parámetros como, temáticas, tipos de documentos registrados, idiomas, palabras clave que Scopus haya considerado, países, etc. Para este análisis, la población total corresponde a 459 documentos científicos, filtrados por la data Scopus de acuerdo con los parámetros establecidos en la figura 2.

Figura 2

Variables filtradas en Scopus Preview

Consulta avanzada

Buscar dentro de Todos los campos	Buscar documentos * realidad AND aumentada
--------------------------------------	---

Y

Buscar dentro de Todos los campos	Buscar documentos educación AND superior
--------------------------------------	---

+ Agregar campo de búsqueda

Restablecimiento

Métodos y técnicas de recopilación de análisis de datos

El enfoque de investigación o metodología utilizada en este estudio es cuantitativo, ya que el uso de software VOSviewer requiere el establecimiento de parámetros y patrones. Es decir, el propósito es caracterizar objetivamente las publicaciones de la RA y describir los patrones y tendencias de forma deductiva en relación con el marco

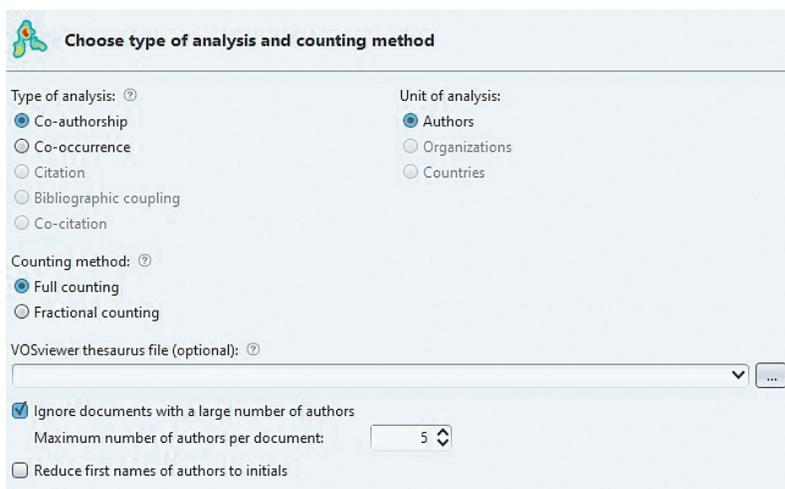
teórico. Para el efecto se procedió a recopilar y procesar la base de datos de publicaciones acerca de la RA obtenida en Scopus.

Para aplicar el análisis bibliométrico se utilizó el software VOSviewer; no fue necesario obtener una muestra, sino que se analizó sobre la totalidad de los datos. La página oficial VOSviewer se define como una herramienta para visualizar y analizar redes de citación y términos clave en documentos científicos, a través de patrones de “co-citación”, “co-autoría” y “co-ocurrencia” de términos en un conjunto de publicaciones. El número máximo de autores por documentos seleccionados fue de cinco autores (figura 3).

Posterior al filtro de la data de Scopus, se procedió a establecer parámetros en el software VOSviewer según se detalla en la figura 3.

Figura 3

Variables filtradas en software VOSviewer



The image shows the 'Choose type of analysis and counting method' window in VOSviewer. It contains the following settings:

- Type of analysis:** Co-authorship (selected), Co-occurrence, Citation, Bibliographic coupling, Co-citation.
- Unit of analysis:** Authors (selected), Organizations, Countries.
- Counting method:** Full counting (selected), Fractional counting.
- VOSviewer thesaurus file (optional):** A dropdown menu with a search icon.
- Ignore documents with a large number of authors**
 - Maximum number of authors per document: 5
- Reduce first names of authors to initials**

El alcance de la investigación realizada en este estudio es cuantitativo y analítico, ya que su objetivo es identificar y describir las propiedades, características y perfiles de grupos, comunidades, objetos o cualquier otro fenómeno de interés a través de indicadores

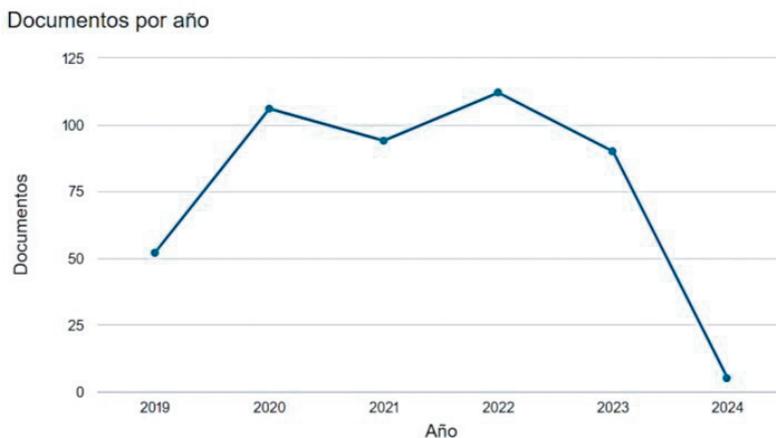
obtenidos con herramientas específicas como Vosviewer, que permite hacer un análisis correlacional de las variables de investigación. En este tipo de investigación se recopilan y miden datos relacionados con la variable de estudio para proporcionar una comprensión integral del tema investigado (Sampieri, 2014, p. 70).

Resultados

En este apartado se analiza y sintetiza la información recabada, se definen y se organizan los resultados, de acuerdo con los objetivos generales y específicos de este artículo científico. Así, respecto a la identificación de documentos científicos relevantes relacionados con la aplicación de la RA en entornos de la Educación Superior, se generaron los siguientes resultados, detallados en la figura 4.

Figura 4

Documentos filtrados por año, periodo 2019-2024



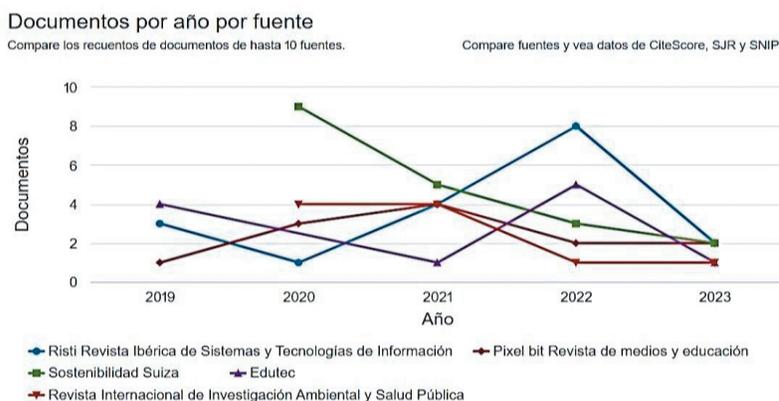
Se exportó desde la plataforma de datos Scopus 459 documentos científicos. De ellos, 52 investigaciones se documentaron en 2019, seguidas de 106 investigaciones en 2020, 94 documentos en 2021, 112 documentos en 2022, 90 documentos en 2023 y cinco documentos en 2024. De tal forma que, cabe destacar que, a partir de

2022, se ha producido un notable descenso en el número de investigaciones en la base de datos Scopus, lo que significa aparentemente una tendencia a la baja. Sin embargo, cabe considerar que aún hace falta once meses para que concluya este periodo 2024.

El siguiente análisis toma como referencia a cinco editoriales que han generado más publicaciones en el periodo 2019-2024, detalladas en la figura 5.

Figura 5

Documentos por año por fuente, periodo 2019-2024



Se identificaron cinco fuentes académicas prominentes, encabezadas por *Sostenibilidad Suiza* con 19 documentos, seguida por *Risti Revista Ibérica de Sistema y Tecnología de Información* con 18 documentos. Además, se encontraron *Pixel bit Revista de medios y educación* con 12 documentos, *Edutec* con 11 documentos y la *Revista Internacional de Investigación Ambiental y Salud Pública* con diez documentos.

- Risti, entre 2020 y 2022 mostró una trayectoria ascendente. Sin embargo, los años siguientes revelaron un claro cambio hacia la baja en su tendencia
- Edutec: durante el período de 2019 a 2021 experimentó un declive gradual, aunque no tan pronunciado. En 2022,

hubo un ligero repunte, aunque permaneció por debajo de Risti. Sin embargo, para 2023, la tendencia de Editec cambió bruscamente, descendiendo notablemente.

- Sostenibilidad Suiza: esta fuente no registró ninguna publicación entre 2019 y 2020. No obstante, en 2020, hubo un aumento en los documentos registrados, seguido de una tendencia consistentemente a la baja hasta 2023.
- Revista Internacional de Investigación Ambiental y Salud Pública: similar a Sostenibilidad Suiza, esta fuente también muestra una tendencia descendente, aunque se encuentra por detrás de la trayectoria de Sostenibilidad Suiza.
- Pixel bit Revista de Medios y Educación: la tendencia observada en esta fuente no muestra fluctuaciones significativas. Aunque hay un aumento marginal, también se observa una tendencia a la baja.

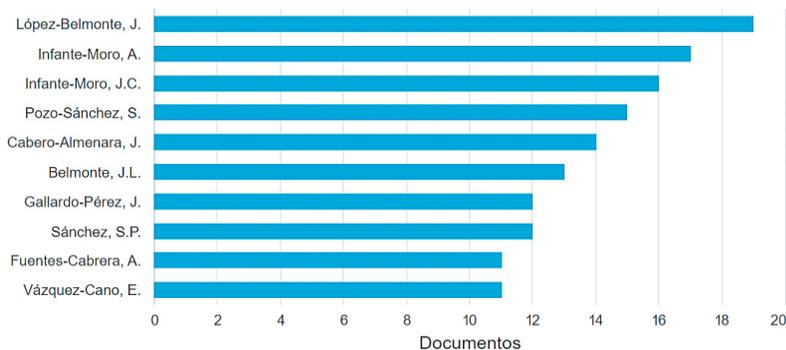
La base de datos Scopus, en sus análisis, registra a los diez autores con el mayor número de publicaciones, detallados en la figura 6.

Figura 6

Publicaciones por autor-coautor, periodo 2019-2024

Documentos por autor

Compare los recuentos de documentos de hasta 15 autores.



Los investigadores que han publicado más de 11 artículos sobre el tema de la RA. Los siguientes diez investigadores destacan por sus registros de publicaciones:

- López-Belmonte, J. (19 publicaciones).
- Infante-Moro, A. (17 publicaciones).
- Infante-Moro, J.C. (16 publicaciones).
- Pozo-Sánchez, S. (15 publicaciones).
- Cabero-Almenara, J. (14 publicaciones).
- Belmonte, J. L. (13 publicaciones).
- Gallardo-Pérez, J. (12 publicaciones) Sánchez, S. P. (12 publicaciones).
- Fuentes-Cabrera, A. (publicación individual).
- Vázquez-Cano, E. (publicación individual).

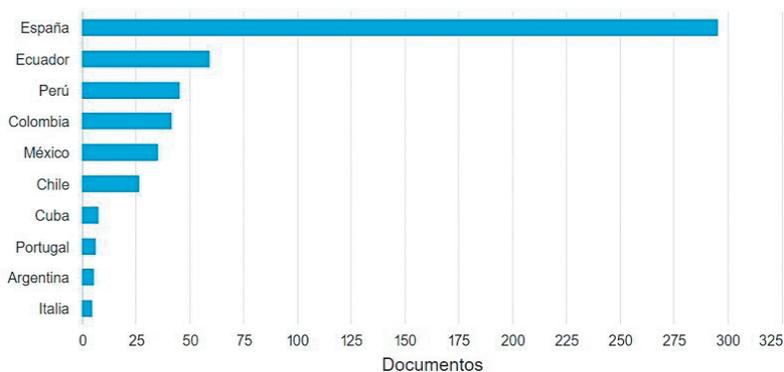
Estos investigadores han realizado contribuciones significativas al campo de la RA a través de sus publicaciones. Su trabajo abarca diversos aspectos y aplicaciones de la RA en la educación. López-Belmonte, J., Infante-Moro, A., Infante-Moro, J. C., Pozo-Sánchez, S. y Cabero-Almenara, J. se encuentran entre los principales investigadores con un número significativo de publicaciones.

En el parámetro de esta evaluación, Scopus selecciona los diez países con mayor cantidad de registros de producción científica, detallados en la figura 7.

De tal forma que, España lidera la producción científica con 295 documentos; Ecuador le sigue con 59 documentos, aunque existe una brecha significativa con la producción de España, dado que su producción es de cinco a uno; Perú ocupa el tercer lugar con 45 publicaciones; Colombia está en cuarto lugar con 41 publicaciones; México se sitúa en quinto lugar con 35 publicaciones; Chile cuenta con 26 documentos, de esta forma ocupa el cuarto lugar de los que menos producen; Cuba tiene siete publicaciones; Portugal tiene seis publicaciones; y, Argentina tiene cinco publicaciones.

Figura 7*Documentos por país o territorio, periodo 2019-2024***Documentos por país o territorio**

Compare los recuentos de documentos de hasta 15 países o territorios.



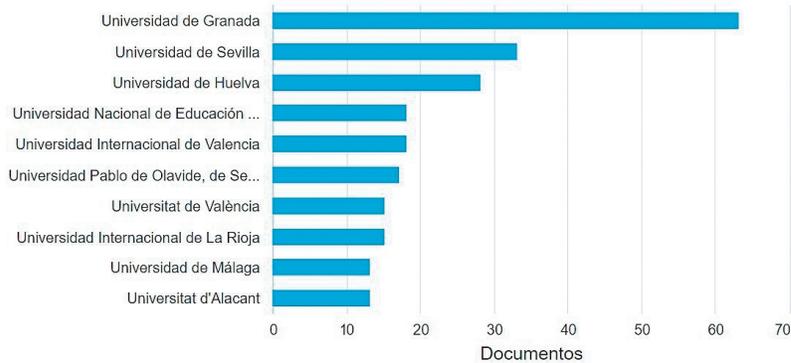
De tal forma que, España se destaca como el país líder en la producción de investigación científica, seguido por Ecuador; sin embargo, la tendencia de mayor producción científica recae sobre España. Por otro lado, la brecha entre estos dos países es significativa. Otros países como Perú, Colombia, México, Chile, Cuba, Portugal y Argentina también contribuyen a la investigación sobre RA y educación superior, aunque en menor medida.

En el parámetro las publicaciones según afiliación, es decir según las universidades, Scopus selecciona las diez universidades con mayor cantidad de registros de producción científica, detallados en la figura 8.

Las universidades que más contribuciones han realizado en este ámbito son la Universidad de Granada, con un total de 63 publicaciones, seguida por la Universidad de Sevilla, que ha aportado 33 publicaciones. Le siguen en orden descendente la Universidad de Huelva, con 28 documentos; la Universidad Nacional de Educación a Distancia y la Universidad Internacional de Valencia, ambas con 18 publicaciones cada una.

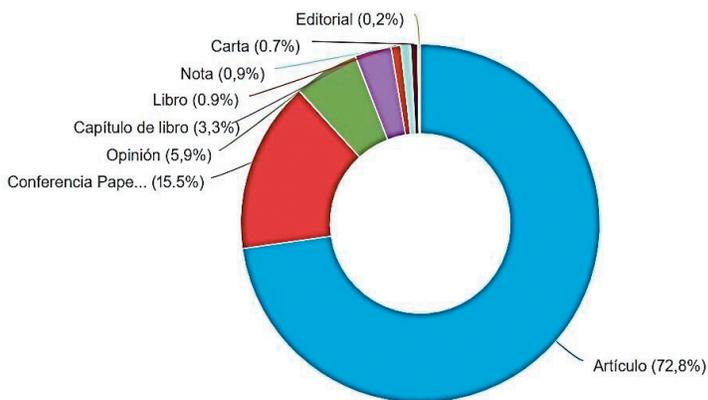
Figura 8*Publicaciones por afiliación, periodo 2019-2024***Documentos por afiliación**

Compare los recuentos de documentos de hasta 15 afiliaciones.

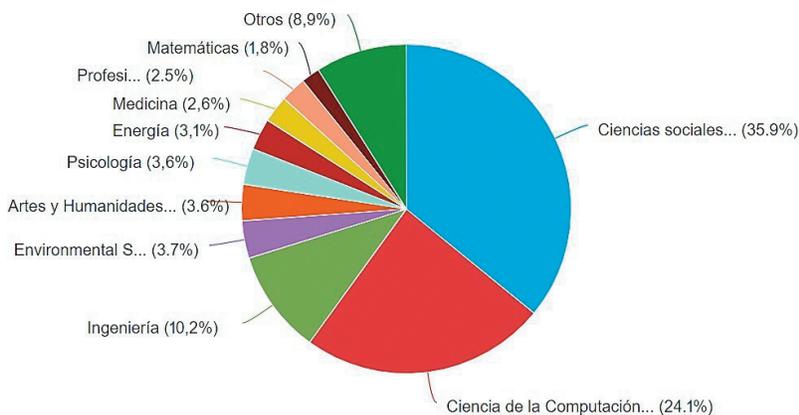


Asimismo, la Universidad Pablo de Olavide de Sevilla ha generado 17 publicaciones, mientras que la Universidad de Valencia y la Universidad Internacional de la Rioja han realizado 15 publicaciones respectivamente. Por último, tanto la Universidad de Málaga como la Universidad d'Alacant han contribuido con 13 publicaciones cada una de forma individual. En lo que respecta a la frecuencia y distribución de las publicaciones a lo largo del tiempo, tendencias, patrones y áreas específicas de la RA, surgieron los siguientes hallazgos: en el parámetro del tipo de publicaciones, Scopus selecciona los diez tipos con mayor cantidad de registros de producción científica, detallados en la figura 9.

En cuanto al tipo de documentos publicados, la categoría más predominante es la de “artículos”, con un total de 334 publicaciones. Le sigue en orden “documentos de conferencias”, con 71 publicaciones, “revisiones” con 27 publicaciones, “capítulos de libros” con 15 publicaciones, “libros” con cuatro publicaciones, “notas” con cuatro publicaciones, “cartas” con tres publicaciones y “editoriales” con una publicación.

Figura 9*Tipo de publicaciones, periodo 2019-2024***Documentos por tipo**

En el parámetro de las publicaciones según la temática, la data Scopus selecciona las siguientes áreas académicas detalladas en la figura 10.

Figura 10*Publicaciones por temática*

Si bien es cierto que el análisis está enfocado en analizar las variables RA su naturaleza es transversal. Por esta razón en la educación superior existen diversas disciplinas que han considerado realizar un análisis científico acerca de este tema.

En esta perspectiva, el análisis revela la distribución de publicaciones en diversos campos de estudio como:

- Ciencias Sociales (313)
- Ciencias de la Computación (210)
- Ingeniería (89)
- Ciencias Ambientales (313)
- Artes y Humanidades (31)
- Psicología (31)
- Energía (27)
- Medicina (23)
- Profesiones de la Salud (22)
- Matemáticas (16)
- Negocios, Administración y Contabilidad (15)
- Ciencias de la Decisión (11)
- Ingeniería Química (87)
- Economía, Econometría y Finanzas (7)
- Multidisciplinario (6)
- Ciencias Agrícolas y Biológicas (5)
- Química (5)
- Ciencias de la Tierra y Planetarias (5)
- Ciencia de Materiales (5)
- Enfermería (4)
- Física y Astronomía (5)
- Neurociencia (5)
- Bioquímica, Genética y Biología Molecular (1)
- Odontología (1)

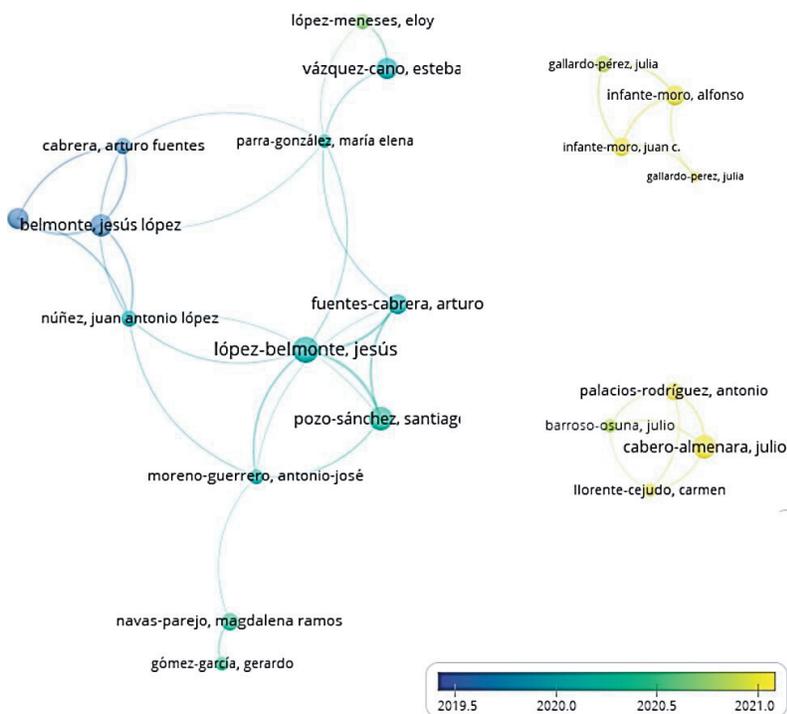
Estos hallazgos ofrecen información sobre la distribución de publicaciones en diferentes campos de estudio. Es importante tener en cuenta que el número de publicaciones puede variar según la

disponibilidad de datos y las fuentes específicas consideradas para el análisis. En las siguientes figuras se evidencia los indicadores bibliométricos con el uso del software VOSviewer, a partir de las variables RA y educación superior, autores y coautores. Posteriormente se analizan las palabras clave de los autores y las palabras clave del documento.

En el parámetro de la Red de autores-coautores que refiere al número de publicaciones, el software VOSviewer arroja los siguientes resultados que se observan en la figura 11.

Figura 11

Red de autores y coautores, periodo 2019-2024

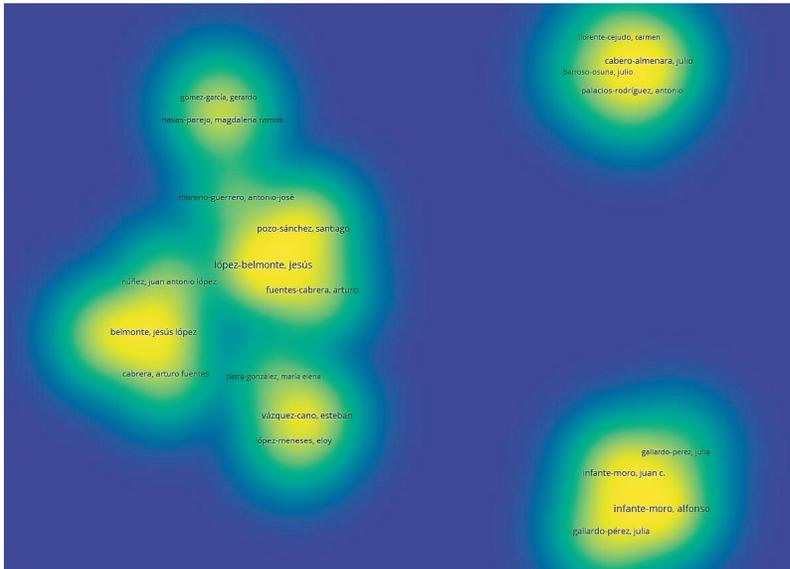


Para VOSviewer, el criterio del número máximo de investigadores seleccionados para este análisis fue de 25 autores por cada documento. Del grupo de autores en 2019 y hasta mediados de 2020 se resalta la presencia de López-Belmonte, Jesús; mientras a finales de 2020 aparecen Navas-Pareja, Magdalena Ramos y Gómez-García, Gerardo. Finalmente, en 2021 destaca la presencia de Cabero-Almenara, Julio; y Palacios-Rodríguez, Antonio, entre otros.

En el parámetro de la Densidad de Red de autores-coautores, que refiere al número de publicaciones, el software VOSviewer genera la siguiente información en la figura 12.

Figura 12

Visualización de la densidad de la Red de autores y coautores, periodo 2019-2024



La conclusión principal es que los autores y coautores destacados se dividen en tres grupos, según su densidad en la red de colaboración. En el primer grupo se destacan López Belmonte, Jesús; Vázquez Cano, Esteban; y Pozo Sánchez, Santiago, junto con otros

En cambio, los investigadores enfocaron su análisis en otras palabras clave o variables. Se evidencia las variables innovación educativa (*educational innovation*), la tecnología de la información (*information technology*), la información y comunicación (*information and communication*), el aprendizaje móvil (*mobile learning*) y las habilidades digitales (*digital skills*). Estas variables, aparentemente están posicionadas en la periferia de la figura, no porque sean menos importantes, sino porque fueron escritas como palabras clave, pero tienen una relación importante en el análisis de la RA.

En la primera mitad de 2021, los investigadores mencionan concretamente como palabra clave las variables analizadas. Por otro lado, se relacionan estrechamente con otras palabras clave como competencia (*competence*), formación docente (*teacher training*), educación (*education*), estudiantes (*students*), aprendizaje (*learning*), tecnología educativa (*education technology*) entre otras variables.

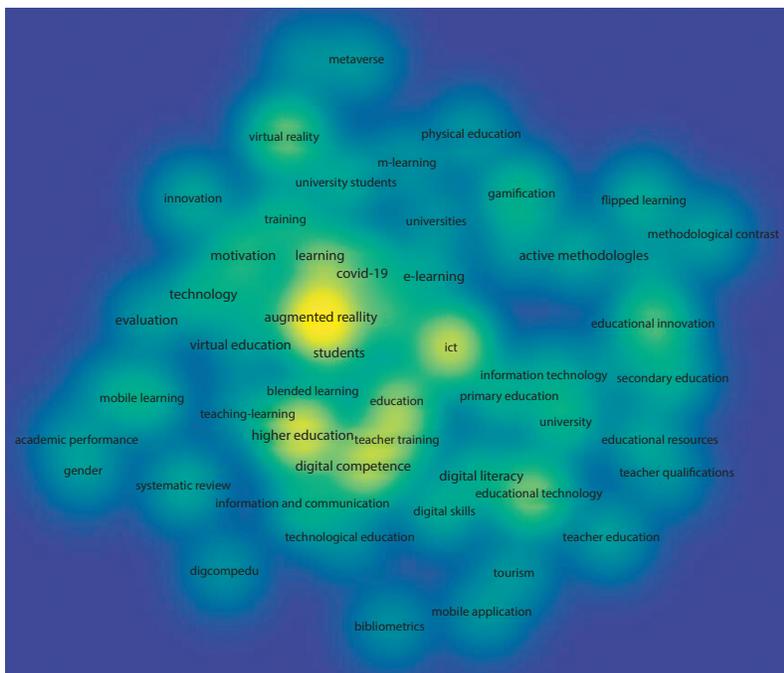
A medida que avanzamos hacia 2022, el análisis de la RA se está expandiendo para incluir temas como la RV, la tecnología, las metodologías de enseñanza-aprendizaje, la revisión sistemática y la educación virtual.

En lo que respecta a la densidad de palabras clave, que refiere a los patrones, características de términos utilizados en las investigaciones, la aplicación software VOSviewer genera la siguiente información que se describe en la figura 14.

La cohesión de las palabras clave se indica mediante un tono amarillo vibrante, mientras que las palabras circundantes aparecen en un tono ligeramente más verde amarillento. Esta disposición indica que la RA es el punto central del análisis, seguida de la educación superior. Junto a estos puntos centrales se encuentran la competencia digital, la formación del profesorado y la educación. Más lejos, en el segundo nivel, hay palabras amarillas menos densas, con menciones notables como tecnología educativa, motivación educativa y RV. Por último, en la periferia, se sitúan otras variables de menor importancia en la disección de este tema.

Figura 14

Visualización de la densidad de palabras clave según autores-coautores, periodo 2019-2024



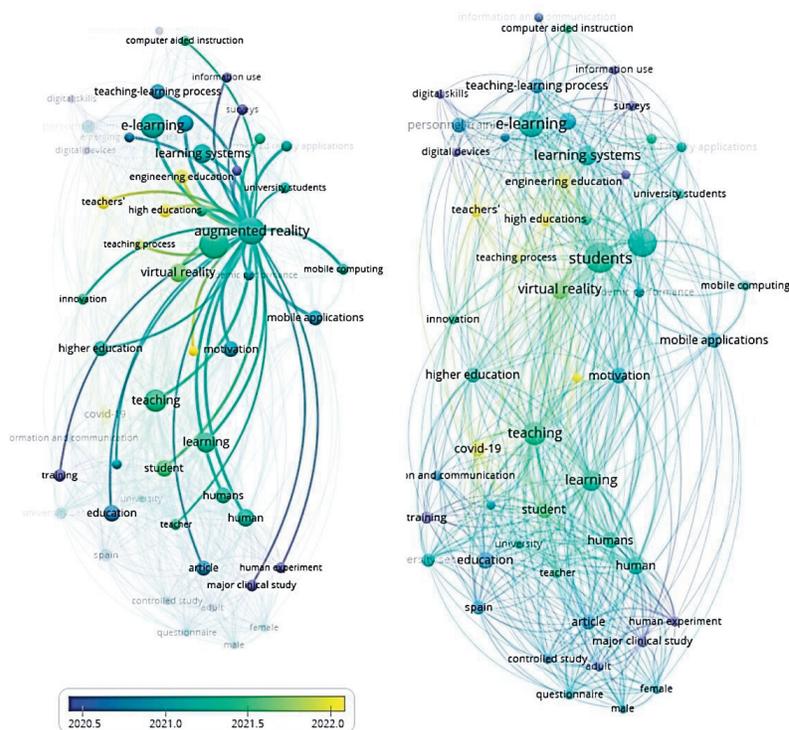
En el parámetro de las palabras clave según autores, que refiere las palabras mayormente utilizadas por los investigadores y que hacen relación con la RA, el software VOSviewer genera la siguiente información en la figura 15.

Los documentos analizados revelan que las palabras clave predominantemente encontradas son RV, tecnología, aprendizaje, sistemas de aprendizaje, aplicaciones móviles, estudiantes universitarios, educación superior, motivación, entre otros. Estos términos son particularmente destacados en los documentos de 2021 y 2022. Esta relación se da, ya que la tecnología permite mejorar la enseñanza, en la interacción entre docentes y estudiantes. En consecuencia, esto se

traduce en la implementación de innovaciones educativas. Por otro lado, la RV también está anclado a la tecnología, sobre todo en este contexto es importante en los procesos de investigación.

Figura 15

Palabras clave según documento, periodo 2019-2024



La densidad de Red de las palabras clave según las investigaciones científicas, analizadas en VOSviewer presenta la siguiente información en la figura 16.

Según los documentos científicos analizados en este apartado, para VOSviewer las palabras clave se dividen en dos sectores. En el primer sector, términos como “estudiantes” y “aprendizaje en línea” están densamente agrupados. Esto podría atribuirse al hecho de que la investigación filtrada se centra principalmente en analizar las interacciones con los estudiantes, los métodos de enseñanza, la RV y los sistemas educativos. Periféricamente a este grupo se encuentran variables adicionales como estudiantes universitarios, procesos de enseñanza, docentes, educación superior y dispositivos móviles. En el segundo sector, la enseñanza emerge como la palabra clave dominante. Le siguen otras variables con menor densidad, como aprendizaje, estudiantes, educación, humanos, artículos y formación. Esto indica que, el análisis de la RA es multidisciplinaria, por ende, sugiere un enfoque amplio y multidimensional hacia la mejora de la educación, que abarca tanto la interacción con los estudiantes como las prácticas de enseñanza.

Conclusiones

Se identificaron 459 documentos científicos sobre RA, con las principales fuentes siendo Sostenibilidad Suiza, Risti Revista Ibérica de Sistema y Tecnología de Información, Pixel bit Revista de medios y educación, Edutec, y la Revista Internacional de Investigación Ambiental y Salud. Los diez autores más prolíficos incluyen López-Belmonte, Infante-Moro, Pozo-Sánchez, entre otros.

España lidera en contribuciones con 295 documentos, seguido por Ecuador, Perú y Colombia. Las universidades más destacadas incluyen la Universidad de Granada, Universidad de Sevilla, entre otras.

Los indicadores de producción científica abarcan varias áreas como Ciencias Sociales, Ciencias de la Computación, Ingeniería, Medicina, entre otras.

En cuanto a los autores relevantes, López-Belmonte destaca en 2019-2020, seguido por Navas-Pareja y Gómez-García en 2020, y Cabero-Almenara, Palacios-Rodríguez en 2021.

Las palabras clave varían según los años: en 2020 se enfocan en innovación educativa, tecnología de la información, entre otras; en 2021 se centran en competencia, formación docente, tecnología educativa; en 2022 destacan virtualidad, metodologías de enseñanza-aprendizaje, educación virtual. Las palabras clave en los documentos científicos incluyen RV, tecnología, aprendizaje, aplicaciones móviles, entre otros, especialmente en 2021 y 2011, con lo que el auge se mantiene y el uso de la RA en la educación superior está vigente, se espera que siga en crecimiento con el impulso de la inteligencia artificial.

Agradecimientos

A la Universidad Politécnica Salesiana en especial al grupo de innovación educativa GIE IDI por permitirnos participar en el desarrollo de este artículo dentro del proyecto “MEMOTECH”.

Referencias bibliográficas

- Altomari, A. G. P. (2017). Realidad virtual y realidad aumentada en la educación, una instantánea nacional e internacional. *Economía creativa*, (7), 34-65. <https://bit.ly/3Wbr15F>
- Arias Gonzáles, J. L. y Covinos Gallardo, M. (2021). Diseño y metodología de la investigación. *Enfoques Consulting EIRL*, 1, 66-78. <https://bit.ly/3Lx1Fdw>
- Cabero-Almenara, J., Vázquez-Cano, E. y López-Meneses, E. (2018). Uso de la Realidad Aumentada como recurso didáctico en la enseñanza universitaria. *Formación universitaria*, 11(1), 25-34. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062018000100025>
- Campos Soto, M. N., Ramos Navas-Parejo, M. y Moreno Guerrero, A. J. (2020). Realidad virtual y motivación en el contexto educativo: Estudio bibliométrico de los últimos veinte años de Scopus. *Alteridad*, 15(1), 47-60. <https://doi.org/10.17163/alt.v15n1.2020.04>

- Condori-Ojeda, P. (2020). *Universo, población y muestra*. <https://bit.ly/3WedcTU>
- Gómez García, G., Rodríguez Jiménez, C. y Marín Marín, J. A. (2020). La trascendencia de la Realidad Aumentada en la motivación estudiantil. Una revisión sistemática y meta-análisis. *Alteridad*, 15(1), 36-46. <https://doi.org/10.17163/alt.v15n1.2020.03>
- Kundakcı, Y. E. y Atay, E. (2023). Análisis bibliométrico y visualizado de la investigación global sobre tecnología en la enseñanza de la anatomía desde 1987 hasta 2021. *Eur J Anat*, 27(4), 517-528. <https://bit.ly/4d2WPjS>
- Lorenzo Lledó, G. y Scagliarini Galiano, C. (2018). Revisión bibliométrica sobre la realidad aumentada en Educación. *Revista General de Información y Documentación*, 28(1), 45-60. <https://doi.org/10.5209/RGID.60805>
- Responsabilidad Social Universitaria: una revisión sistemática y análisis bibliométrico. (2019). *Estudios Gerenciales*, 35(153), 451-464. <https://doi.org/10.18046/j.estger.2019.153.3389>
- Rigueros, C. (2017). La realidad aumentada: lo que debemos conocer. *TIA*, 5(2), 257-261. <https://bit.ly/46g5n54>
- Rodríguez Aya, Á. y Polanco, R. y López, L. (2022). *Educación y realidad aumentada: Un análisis bibliométrico e identificación de tendencias*. <https://doi.org/10.53485/ret.v1i3.270>
- Rodríguez, M. (2022). *Desarrollo de una aplicación móvil de exploración basada en realidad aumentada para promoción de la Universidad Politécnica Salesiana sede Cuenca*. <https://bit.ly/3WtnNfj>
- Salas, G., Ponce, F. P., Méndez-Bustos, P., Vega-Arce, M., Pérez, M. D. L. A., López- López, W. y Cárcamo-Vásquez, H. (2017). 25 años de Psykhe: un análisis bibliométrico. *Psykhe (Santiago)*, 26(1), 1-17. <http://dx.doi.org/10.7764/psykhe.26.1.1205>
- SENESCYT. (2022). Indicadores de la Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación. <https://bit.ly/3WeAGIG>
- Silva-Díaz, F., Vázquez-Vílchez, M. y Carrillo-Rosúa, J. (2019). *Estudio bibliométrico sobre la producción científica en Realidad Virtual Inmersiva, Aumentada y Mixta asociada a un enfoque STEAM de enseñanza*. <https://bit.ly/4cNvPW7>
- Tomás-Górriz V. y Tomás-Casterá V. (2018). La Bibliometría en la evaluación de la actividad científica. *Hosp Domic.*, 2(4), 145-63. <https://bit.ly/3WsW6D7>