



Mapeado científico de la Realidad Mixta en educación: análisis de palabras clave y acoplamiento bibliográfico

Gonzalo Lorenzo LledóDepartamento de Psicología Evolutiva y Didáctica, Universidad de Alicante (España) **Andrea Cerdán-Chacón**Departamento de Psicología Evolutiva y Didáctica, Universidad de Alicante (España) **Santiago Meliá Beigbeder**Departamento de Lenguaje y Sistemas informáticos, Universidad de Alicante (España) **Alejandro Lorenzo Lledó**Departamento de Didáctica y Organización Escolar, Universidad de Granada (España) <https://dx.doi.org/10.5209/rgid.106528>

Recibido: 28/04/2025 • Revisado: 10/10/2025 • Aceptado: 20/11/2025

ES Resumen. En las sociedades actuales, la tecnología juega un papel crucial en la vida diaria. En los últimos años, el ámbito educativo ha mejorado gracias a la incorporación de tecnologías emergentes que favorecen los procesos de aprendizaje. Sin embargo, se observa una falta de estudios que profundicen en el uso de la Realidad Mixta en entornos educativos. La Realidad Mixta combina las ventajas de la Realidad Virtual y Realidad Aumentada, lo que la convierte en una herramienta prometedora para la educación. El objetivo de esta investigación es analizar las tendencias en el uso de la Realidad Mixta en contextos educativos mediante técnicas bibliométricas en el período 2005-2024. Para ello, se utilizó la base de datos Web of Science y la metodología PRISMA, lo que resultó en una muestra final de 159 documentos. Los resultados muestran una línea de investigación centrada en el uso combinado de Realidad Mixta, Realidad Aumentada y Realidad Virtual en la educación. También se identifica una línea orientada a la mejora de la comunicación y la interacción social en alumnado con autismo. Publicaciones clave como las de Tang et al. (2020) y Maas y Hughes (2020) han sido fundamentales para el desarrollo de diferentes áreas de estudio. Se concluye que existen áreas, como la educación primaria y secundaria, donde el uso de la RM aún no ha sido explorado en profundidad. Como propuesta para futuras investigaciones, se sugiere el uso de herramientas de software que permitan analizar indicadores cualitativos y cuantitativos adicionales sobre las publicaciones en este campo.

Palabras clave. Autismo, mapeado científico, realidad mixta, acoplamiento bibliográfico.

ENG Scientific mapping of Mixed Reality in education: Keyword analysis and bibliographic coupling

ENG Abstract. In today's societies, technology plays a crucial role in daily life. In recent years, the educational field has benefited from the incorporation of emerging technologies that enhance learning processes. However, there is a lack of studies that delve into the use of mixed reality in educational settings. Mixed Reality combines the advantages of virtual and augmented reality, making it a promising tool for education. The aim of this research is to analyze trends in the use of Mixed Reality in educational contexts through bibliometric techniques. For this purpose, the Web of Science database and the PRISMA methodology were used, resulting in a final sample of 159 documents. The findings reveal a research line focused on the combined use of Mixed Reality, Augmented Reality, and Virtual Reality in education. Another line focuses on applying Mixed Reality to improve communication and social interaction for students with autism. Key publications such as those by Tang et al. (2020) and Maas and Hughes (2020) have been fundamental in shaping different research areas. It is concluded that there are still areas, such as primary and secondary education, where the use of Mixed Reality has not been explored in depth. As a suggestion for future research, it is recommended to use software tools that allow the analysis of additional qualitative and quantitative indicators related to publications in this field.

Keywords. Autism, scientific mapping, mixed reality, bibliographic coupling.

Sumario. 1. Introducción. 2. Método. 3. Resultados. 4. Discusiones. 5. Conclusiones. 6. Financiación. 7. Referencias bibliográficas.

Cómo citar: Lorenzo Lledó [et. al], G. (2025) Mapeado científico de la Realidad Mixta en educación: análisis de palabras clave y acoplamiento bibliográfico, en *Revista General de Información y Documentación* 35 (2), 175-185, e(ID doi). <https://dx.doi.org/10.5209/rgid.106528>

1. Introducción

Los continuos avances generados en la sociedad de la información y la comunicación han traído consigo la creación de nuevas herramientas tecnológicas que han sido incorporadas en diversos ámbitos como es la educación (Marín et al., 2025). Desde el punto de vista educativo, las tecnologías han pasado ser consideradas como elementos fundamentales de los procesos pedagógicos actuales (Aznar et al., 2021). Estas herramientas que se están aplicando en entornos educativos reciben el nombre de tecnologías emergentes (Becker et al., 2018). Dentro de este grupo, destacan entre otras la Realidad Mixta (RM).

La RM se puede definir como un paso más en la combinación de la Realidad Virtual (RV) y la Realidad Aumentada (RA) (Holt, 2023). Asimismo, la RM se puede concebir como la superposición de objetos virtuales en un entorno real permitiendo a los participantes interactuar con información virtual en entornos reales (Encarnación de Jesús & Ayala, 2021). Este implica la combinación de ambas realidades, lo que aumenta la profundidad en la inmersión del entorno (Marín et al., 2025). De igual manera, la RM ofrece un medio para poder interactuar con elementos reales y virtuales a través del continuo de la realidad (Lindgren et al., 2016). En este sentido, la RM puede ser considerada como una extensión de la RA, con lo que resulta difícil separar la parte de información virtual de la real (Penn & Ramnarain, 2023). Igualmente, la RM puede ser empleada para el desarrollo de entornos “aumentados” dentro de entornos del mundo real donde el usuario puede incorporar información virtual (Tamura et al., 2001). En los entornos de RM, los datos se recogen mediante varios dispositivos de entrada diferentes como tabletas, sensores u ordenadores personales que se combinan con dispositivos de salida como proyectores para mostrar los resultados del procesamiento (Pellas et al., 2020). La utilización de la RM trae una serie de beneficios para el alumnado entre los cuales destacan los siguientes. Por ejemplo, se produce una mejora en las habilidades de resolución de problemas y en la motivación del estudiante (Chao et al., 2016). De igual manera, la RM genera un desarrollo en la participación de las tareas por el alumnado lo que produce una mayor satisfacción con su aprendizaje (Leonard y Fitzgerald, 2018). Asimismo, las actividades manipulativas que se diseñan con la RM originan un crecimiento en el rendimiento de los procesos de aprendizaje (Mateu et al., 2014). Finalmente, la RM proporciona al alumnado la posibilidad de desarrollar el trabajo colaborativo en tareas donde se utilizan objetos del mundo real (Johnson-Glenberg et al. 2014).

Tras realizar la caracterización sobre la RM y destacar las ventajas que ofrece en los entornos educativos, surge la necesidad de profundizar en los diversos usos de esta herramienta en dicho ámbito. Para ello, se empleará una de las metodologías más utilizadas en los últimos años para la generación de conocimiento: las revisiones sistemáticas (Aria et al., 2020). Las revisiones sistemáticas (RS) tienen como objetivo identificar vacíos en el campo del conocimiento, que servirán como punto de partida para el desarrollo de futuras investigaciones (Dakduk y González, 2018). Con este propósito, las RS analizan las principales líneas de investigación sobre un tema determinado, resumiéndolas a partir de grandes volúmenes de información (Dakduk y González, 2018). Las razones que justifican el uso de las RS son diversas. Por ejemplo, se produce una mejora de la calidad metodológica ya que se utilizan protocolos rigurosos como PRISMA que aseguran la transparencia y que el usuario final pueda replicar el estudio obteniendo una mejor calidad de las conclusiones (Sánchez et al., 2022). Además, identifica las contradicciones entre los hallazgos que consiguen los diversos estudios (Beltrán et al., 2005). Asimismo, el estudio de las investigaciones tomando como referencia un estudio sistemático y metodológico posibilita la síntesis de la evidencia existente (Beltrán et al., 2005). Para complementar el conocimiento generado por las revisiones sistemáticas (RS), existen dos tipos de técnicas bibliométricas fundamentales: el análisis de rendimiento y el mapeo científico (Donthu et al., 2021). El análisis de rendimiento tiene como objetivo identificar las contribuciones de los distintos agentes del campo de estudio, como revistas, países o autores (Ceren et al., 2025). Para ello, se emplean indicadores como la cantidad de artículos publicados en un año, los autores más productivos, entre otros. Por su parte, el mapeo científico utiliza técnicas como el análisis de co-ocurrencia para representar visualmente las relaciones y conexiones potenciales entre los componentes de un campo de investigación (Ceren et al., 2025). De este modo, emplea los mapas de la ciencia para analizar la estructura conceptual de la producción científica (Martínez et al., 2015). Por consiguiente, el desarrollo e implementación del mapeo científico implica la definición de tres conceptos fundamentales que son: la estructura intelectual, la estructura conceptual y la estructura social. La estructura intelectual desarrolla un estudio sobre los patrones de co-citación que suceden en el campo de estudio (Martínez et al., 2015). En cuanto a la estructura social, se encarga de examinar las relaciones entre los diversos agentes como los países, instituciones o autores (Glänzel, 2002). La estructura conceptual analiza los contenidos de un ámbito de conocimiento a partir de la frecuencia de aparición de las Keyword Authors y Keyword Plus (Zhu & Zhang, 2020). Esta información se puede complementar con el acoplamiento bibliográfico. Esta técnica realiza una clasificación de los artículos en función de las similitudes de las publicaciones que hacen referencia a la misma colección de publicaciones citadas (Eylül et al., 2025).

A partir de las técnicas de mapeo científico previamente expuestas, se han realizado las siguientes revisiones sobre la temática de estudio. En el trabajo de Yonghai et al., (2024) se implementó un estudio mediante mapeo científico de 33 años de investigación (1990-2023) sobre la tecnología de simulación virtual y formación en educación de salud pública. La muestra estuvo compuesta por 1241 artículos obtenidos de la Web of Science Core Collection siendo el término RM utilizando como palabra clave. Las principales líneas de investigación se centraron en medicina de catástrofes, la telemedicina y la RV, mientras que aspectos como *la salud digital*, *la RA* y los *serious game* tuvieron una continuidad constante. Asimismo, el artículo que más citas recibió fue el que tenía el título “*Using thematic analysis in Psychology*”. Recientemente, Lamproulos (2025) desarrolla una revisión de 201 documentos obtenidos de la Web of Science y Scopus, donde se combina la inteligencia artificial con la RV y RA en entornos educativos durante el periodo 2015-2024. Al igual que ocurre en el caso anterior, la RM aparece como palabra clave para realizar la búsqueda pero no aparece en el título del documento.

En los hallazgos se constata que en los últimos tres años se ha producido el mayor número de publicaciones. Además, la revista *Education and Information Technologies* es la revista más productiva. Asimismo, aparecen keyword authors como artificial intelligence, virtual reality, students, e-learning, engineering education y learning systems entre otras. Siguiendo esta línea, Anesti y Irwanto (2025) implementa una revisión sobre el uso de la RA en la educación con 2955 documentos extraídos de Scopus pertenecientes al periodo 2003-2023. En los hallazgos se confirma que el mayor número de publicaciones tuvo lugar en 2023, siendo las líneas de investigación obtenidas a partir de las keyword authors las siguientes: RA, RV, educación y RM. Entre las revistas más importantes destacan *Education Science* y *Journal of Interactive Mobile Technologies*. Finalmente, Estados Unidos, España y China son los países que producen más artículos sobre la temática. En otro trabajo sobre la temática, Colomo et al., (2025) implementan una revisión sobre el uso de la RV, RA y RM en entornos universitarios. La muestra la formaron 1257 obtenidos de Scopus, procedentes del periodo 2014-2023. En los resultados se observa que el periodo más prolijo ha sido los últimos años. Asimismo, los países más prolivos son Estados Unidos y China. De igual manera, las tendencias de uso de estas herramientas se centran en analizar los factores que afectan en el aprendizaje del alumnado como son la motivación y la ansiedad.

En la presente propuesta, los autores introducen una serie de avances en relación con estudios previos. Cabe destacar, en primer lugar, que se trata del primer trabajo enfocado exclusivamente en el uso de la RM en el ámbito educativo. Los estudios previos realizaban revisiones de RV, RA y RM. En segundo lugar, se trata de una revisión sistemática que utiliza exclusivamente el mapeado científico frente a los anteriores donde se combinaba mapeado científico con análisis de rendimiento o en algunos casos solo aparece en el análisis de rendimiento. En tercer lugar, realiza el análisis de las tendencias mediante dos enfoques del mapeado científico como son acoplamiento bibliográfico y la utilización de técnica de co-palabras. Con estas dos técnicas se consigue obtener mejor información sobre las tendencias en la investigación. En cuarto lugar, en las palabras clave se han incluido todos los niveles educativos frente a los estudios anteriores que utilizaban niveles educativos específicos.

Tras desarrollar este análisis, se plantea la necesidad de poder profundizar en las formas de aplicar la RM en entornos educativos. Por este motivo, se plantea como objetivo general analizar las tendencias en el uso de la RM en entornos educativos mediante técnicas bibliométricas en el periodo 2005-2024. A partir de este objetivo general, se plantean las siguientes preguntas de investigación.

- ¿Cuáles son las tendencias en el uso en la aplicación RM en educación a partir del análisis de la estructura conceptual de los autores?
- ¿Cuáles son las relaciones temáticas existentes entre las diversas publicaciones en el ámbito de aplicación de la RM en educación?

2. Método

Los autores decidieron emplear la metodología bibliométrica con el fin de implementar un estudio sistemático sobre la literatura científica que permitiera identificar patrones, tendencias e impacto dentro de un ámbito de estudio (Passas, 2024). Asimismo, este autor afirma que la bibliometría utiliza técnicas estadísticas para analizar grandes volúmenes de información y, de esta forma, establecer parámetros que permitan determinar la calidad y productividad en un campo del conocimiento. Como consecuencia, esta herramienta puede utilizarse para analizar la estructura conceptual y las tendencias en el uso de la RM en el ámbito educativo.

Entre las diferentes técnicas bibliométricas existentes, los autores escogieron el mapeo científico. Este se puede definir como una representación gráfica de cómo diferentes indicadores, como áreas, documentos y autores, se relacionan dentro de un campo de conocimiento (Small, 1999). Existen diversas razones que justifican su uso, entre las que destacan las siguientes: por ejemplo, el mapeo científico, al combinarse con técnicas como la co-ocurrencia de palabras o la co-citación, permite responder a las preguntas de investigación (Lorenzo et al., 2022). Asimismo, el mapeo permite una representación estática del campo de conocimiento en el momento de realizar el estudio (Zupic y Cater, 2015). Como consecuencia, es posible analizar la evolución temporal a lo largo de diferentes periodos (Lorenzo et al., 2022). Del mismo modo, esta técnica permite observar cómo surgen, crecen o se desvanecen distintas líneas de investigación dentro de la estructura del conocimiento intelectual (Zupic y Cater, 2015).

Tras la selección y justificación del uso del mapeo científico como herramienta de trabajo, Donthu et al. (2021) establecen una serie de pasos que deben implementarse para su desarrollo.

La primera fase, denominada diseño del estudio, tiene como objetivo la definición de los objetivos y las preguntas de investigación. Según Aria y Cuccurullo (2017), existen tres tipos de estudios en esta etapa: la identificación de una base de conocimiento, la evaluación intelectual y conceptual, y el análisis de la estructura de la red social de una comunidad científica. Además, es necesario establecer qué técnicas bibliométricas se emplearán en el estudio.

La segunda fase, denominada recogida de datos, tiene como objetivo la obtención de los documentos que se van a analizar. Para ello, deben definirse los términos de búsqueda a partir de los objetivos y preguntas de investigación establecidos en la fase anterior. Posteriormente, se aplican una serie de criterios de inclusión y exclusión, mediante los cuales se eliminan documentos duplicados, aquellos a los que no se ha podido acceder, así como publicaciones que no cumplen con los criterios previamente establecidos. Todos estos criterios se fundamentan en las técnicas bibliométricas seleccionadas en la fase uno.

En la tercera fase, se desarrolla el análisis bibliométrico y comunicación de los resultados mediante el programa Vosviewer. Este programa emplea diferentes técnicas de agrupación y visualización entre las que destacan las de co-palabras y acoplamiento bibliográfico donde se visualizan los datos y medidas métricas para determinar la importancia de cada una. Posteriormente, se redacta un informe sobre el conocimiento generado.

A pesar de que los precedentes del humor gráfico podrían remontarse incluso hasta la prehistoria, los antecedentes más directos deben situarse en las coplas de ciego y en las aleluyas o aucas. Las primeras eran historias de temática truculenta o sorprendente, que se recitaban en ferias y mercados acompañadas de cartelones llamativos. Posteriormente esos afiches empezaron a comercializarse, originando así la conocida como “literatura de cordel”. Las aleluyas o aucas eran estampas con versos pareados que se generalizaron en el siglo XIX, en las que la parte gráfica era también esencial. Conde (2002 y 2005a) sitúa en la misma línea el Almanaque Zaragozano que, desde 1840, incluía el pronóstico climático del año, consejos domésticos y de salud e historias y chascarrillos, a menudo acompañados de dibujos y caricaturas. Este calendario sería después imitado por otras empresas que editaron sus propios anuarios.

En cuanto a la prensa, en el siglo XVIII surgieron las primeras revistas de humor en Europa¹. En la siguiente centuria su popularidad se extendió y aparecieron publicaciones destacadas como *Caricature* (1830) en Francia, *Punch* (1841) en Inglaterra o los satíricos *Fray Gerundio* (1837) y *Gedeón* (1895) en España. Los periódicos y semanarios de carácter informativo comenzaron también en esta época a incluir contenido gráfico humorístico en sus páginas.

2.1. Recogida de los datos

Para desarrollar la búsqueda de los artículos de investigación, los autores seleccionaron la Web of Science (WOS), considerando publicaciones del período de 2005-2024. Se trata de la plataforma de indexación más consolidada del mundo (Zupic y Čater, 2015). Asimismo, se actualiza periódicamente con datos de más de 10000 revistas (Wang, 2019). Además, es la base de datos más histórica que ofrece una búsqueda de citas interdisciplinar (Chadegani et al., 2013) que resultan crucial para el análisis de la evaluación de la RM en la educación como un campo multidisciplinar. De igual manera, la WOS proporciona información mucho más completa sobre los artículos que no está incluida en otras bases de datos como el número de citas en otras bases de datos, el índice h o las referencias bibliográficas de cada publicación (Repiso y Torres-Salinas, 2016).

Tras la selección de la base de datos, se llevó a cabo el filtrado de los documentos siguiendo las cuatro fases establecidas en la declaración PRISMA (Page y Moher, 2017).

La primera fase consiste en la determinación de los términos de búsqueda que se utilizarán en la base de datos. Para su selección, se recurrió a los tesauros de la UNESCO y ERIC, ya que recogen los términos más utilizados y reconocidos por la comunidad científica en los distintos ámbitos del conocimiento (Haas et al., 2020). A partir de estos elementos, se formularon las siguientes ecuaciones de búsqueda.

("Mixed reality") AND ("Higher Education" OR "Primary education" OR "Secondary education" OR "High School" OR "College" or "Childhood Education")

La aplicación de la ecuación generó 353 documentos. En la segunda fase, denominada Screening, se aplicaron los criterios de inclusión IC1, IC2 e IC3 y los criterios de exclusión EX1 y EX2 (tabla 1). Todo estos criterios estaban relacionados indicadores bibliométricos de las publicaciones como por ejemplo el año de publicación de los documentos. Esta información referida a la identificación de las publicaciones fue recogida en una hoja Excel.

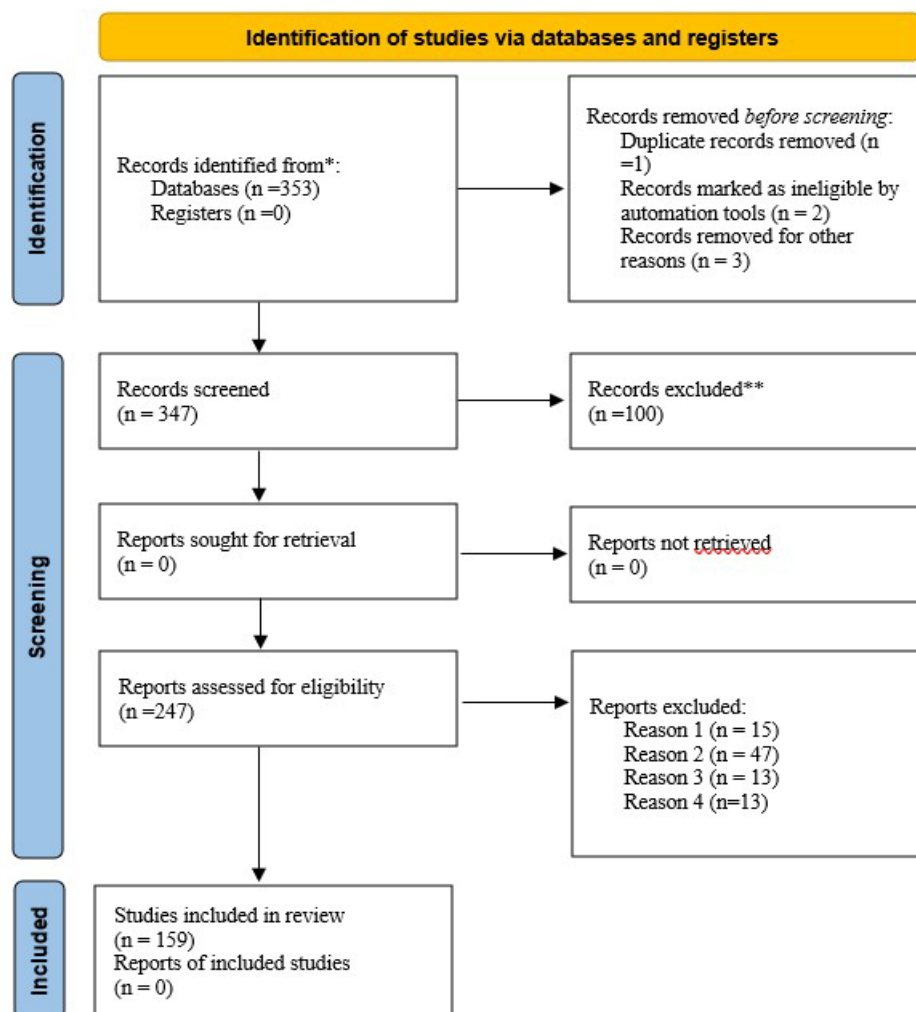
Tabla 1 Criterios de Inclusión y Exclusión

Criterios de inclusión	Criterios de Exclusión
IC1: Período 2005-2024	IEX1: Presencia de elementos duplicados
IC2: Web of Science. Education and Educational Research, Education Science Disciplines, Education Special, Computer Science Interdisciplinary Application, Computer Science Theory Method, Computer Science Artificial Intelligence, Computer Science Cybernetics, Computer Science Information Systems.	IEX2: No acceso a los documentos.
IC3: Tipo de artículo: Artículos, reviews, Proceedings.	IEX3: Aplicación de la RM en entornos no educativos
IC4: Aplicaciones de la RM en los diversos niveles educativos.	IEX4: Aplicación de otras de las tecnologías emergentes RV, RA
IC5: Aplicación de la RM con cualquier tipo de alumnado.	IEX5: Diseño de entornos de RM que no tienen implementación práctica
IC6: Intervenciones con RM que han sido estudios piloto.	

Tabla de elaboración propia.

La tercera fase, denominada Elegibilidad, tienen como objetivo establecer la aplicación de una serie de criterios de contenidos para el filtrado de los documentos. De manera más concreta, se aplican los criterios de inclusión 4,5, 6 y los de exclusión 3, 4 y 5. La última fase, denominada “included” genera la muestra final que la componen 159 documentos. A modo de resumen, se incluye la figura 1 del método PRISMA donde se explican las fases para la formación de la muestra final.

¹ En España, las primeras publicaciones de este tipo fueron: *Gaceta de Todas Partes* (1726), *Gaceta de Bormujos* (1727), *El Duende Crítico de Madrid* (1735), *El Bufón de la Corte* (1767) o *Las Zumbas* (1788) (Conde, 2005b: 114-115).



(figura.1) Fase de la metodología.

2.2. Unidades de análisis

La muestra utilizada incluye 159 publicaciones procedentes de 120 fuentes distintas. Esta temática presenta un crecimiento anual del 22.28%. Asimismo, se cuenta con 546 autores, de los cuales solo 15 tienen una autoría única. La coautoría internacional alcanza el 16.46%. En cuanto a las referencias, el total acumulado es de 5429, con una media de 12.42 citas por publicación. Por último, la vida media de las publicaciones es de 4.91 años.

2.3. Análisis de datos

Con el objetivo de desarrollar el mapeo científico, los autores optaron por la herramienta VOSviewer, la cual emplea un algoritmo denominado VOS para diferenciar entre distintos objetos de investigación y generar redes. Según McAllister et al. (2022), esta herramienta permite generar mapas de contenido que vinculan variables como la coautoría, la citación, el acoplamiento bibliográfico, las co-palabras y la co-citación. Estos autores destacaron que VOSviewer produce tres tipos de mapas: de red, de superposición e de intensidad. En la investigación planteada, únicamente se analizaron los mapas de red, los cuales están compuestos por clústeres representados mediante grupos de colores (McAllister et al., 2022). Para estos autores, los clústeres están formados por palabras clave o documentos, y el color refleja la similitud entre los distintos nodos. Cada nodo se caracteriza por dos atributos: los enlaces y la fuerza total de los enlaces (Van Eck y Waltman, 2020). El primero se refiere al número de enlaces que comparten dos elementos, mientras que la fuerza del enlace indica la importancia de los vínculos con otros documentos, lo cual determina el tamaño del nodo.

2.4. Visualización de los datos

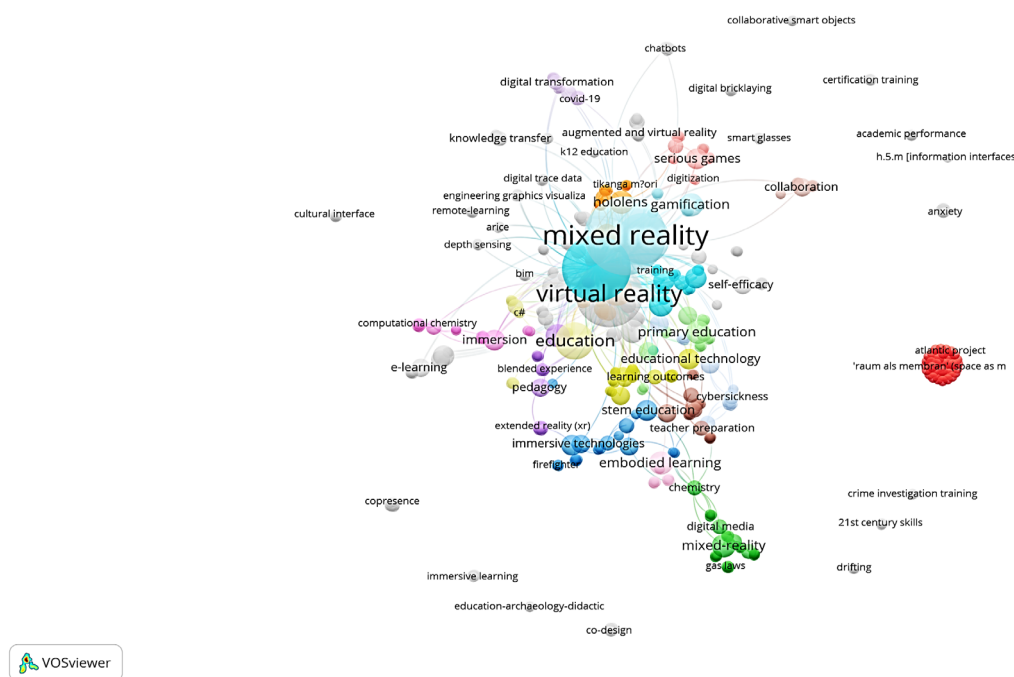
Como técnica para la visualización de los datos, se ha escogido la de co-palabras. En esta técnica bibliométrica se analiza la ocurrencia de dos palabras en un documento (Restrepo-Arango y Urbizagástegui-Alvarado, 2017). De manera más concreta, estos autores afirman que en las co-palabras estudia el uso de dos o más palabras que pueden aparecer en el título, resumen o palabras claves de un documento. Estas palabras son los elementos que constituyen los nodos (Donthu et al., 2021). Asimismo, el tamaño de cada nodo viene influenciado por el número de veces que se repite una palabra. De esta forma, cada uno de los nodos va a estar representado por un color. Igualmente, el grosor del enlace entre dos palabras determina la ocurrencia de ambas palabras. Esta misma técnica se combina con el acoplamiento bibliográfico para la representación de documentos que tienen un número de referencias en común (Batagelj, 2020). En este caso, cada uno de los nodos será representado por un documento y los enlaces con los documentos serán las referencias que presentan en común.

3. Resultados

La revista *Mundo Gráfico* experimentó cambios significativos durante la Segunda República española, especialmente desde 1935. A partir del mes de mayo de ese año se eliminaron algunas secciones

3.1. Resultados relativos a la estructura conceptual con las palabras clave de los documentos

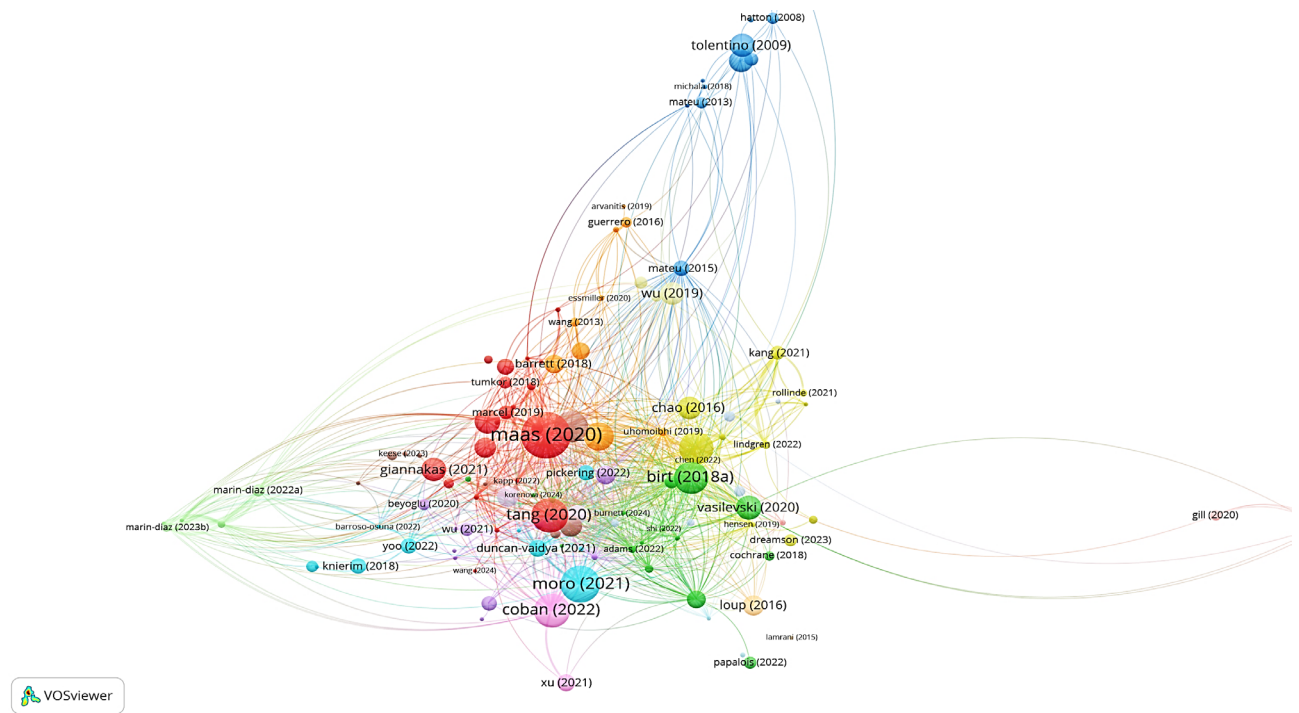
A partir de los resultados presentados en la Figura 2, se identificaron un total de 52 clústers que agrupan 525 palabras clave, lo que representa un promedio aproximado de diez términos por clúster. Las palabras clave con mayor frecuencia de aparición son *Mixed Reality*, *augmented reality*, *virtual reality*, *higher education*, *education*, *learning*, *mobile learning*, *Hololens*, *extended reality* y *gamification*. Cabe destacar que los clústers del 1 al 21 contienen diez o más palabras clave, mientras que del clúster 22 al 52, esta cantidad es inferior a diez. La palabra más recurrente, *Mixed Reality*, aparece en 12 clústers distintos, siendo especialmente representativa en los clústers 2, 3 y 4. En clúster 2 aparece con palabras como “*participatory simulation*”, “*public schools*”. “*collaborative learning*”, “*technology barriers*”. Para el clúster 3, se incluyen palabras del tipo “*educational activity*”, “*Educational institution*”, “*engagement*”, “*human computer interaction*”, “*immersive technologies*”, “*interactive environments*”. “*stem aducation*”, “*virtual reality*”. Finalmente, en el clúster 4 se recogen palabras del tipo: “*autism spectrum disorders*”, “*Educational technology*”, “*social skills*”, “*mobile learning*”, “*university study learning*”. “*embodied interaction*”.



(figura.2) Estructura conceptual del campo de conocimiento de aplicación de la RM en educación

3.2. Resultados relativos al acoplamiento bibliográfico de documentos para el análisis de las tendencias

A partir de los resultados presentados en la Figura 3, se identificaron un total de 159 artículos, organizados en 40 clústeres, lo que representa un promedio de aproximadamente cuatro artículos por clúster. El clúster más numeroso es el número 1, compuesto por 22 elementos. Este grupo incluye la publicación de Maas y Hughes (2020), la cual ha recibido 164 citas y mantiene vínculos bibliográficos con 72 trabajos, con los que comparte referencias. Otra publicación destacada dentro de este clúster es la de Tang et al. (2020), que ha sido citada en 93 ocasiones y presenta conexiones temáticas con 57 investigaciones. Asimismo, se encuentra el estudio de Fotaris et al. (2017), que acumula 46 citas y está relacionado con 28 trabajos adicionales. Cabe destacar que dos de los trabajos incluidos en este clúster corresponden a revisiones sistemáticas, mientras que el estudio de Tang et al. (2020) se clasifica como una intervención empírica, en la cual los estudiantes participaron en actividades donde utilizaron la RM. El segundo clúster está conformado por 17 documentos, entre los cuales destacan los trabajos de Birt et al. (2018), que ha recibido 81 citas y presenta vínculos bibliográficos con 46 publicaciones. Esta investigación corresponde a una revisión sistemática centrada en la aplicación de la RM móvil en el ámbito de las ciencias de la salud. Otra publicación relevante dentro de este clúster es la de Vasilevski y Birt (2020), la cual ha sido citada en 44 ocasiones y comparte 57 referencias con otros documentos del análisis. Este estudio recoge las percepciones del alumnado universitario tras participar en una actividad de RM, en un entorno formativo vinculado al área de la construcción. El tercer clúster lo forman 15 elementos entre los que destacan los siguientes. Tolentino et al. (2009) desarrolla una intervención sobre RM en el aula de ciencias. Esta publicación tiene 43 citas y está relacionado con 10 artículos. El siguiente trabajo es el de Birchfield y Megowan-Romanowicz (2009) con 40 citas y manifiesta similitudes de contenidos por las referencias en 8 publicaciones. Asimismo, este documento analiza la aplicación a la RM para el área de ciencias de la tierra. Finalmente, en el trabajo de Mateu et al., (2015), se han recibido 18 citas y presenta referencias comunes con 45 documentos. En este trabajo se implementa el diseño de un sistema de RM que se pudiera utilizar en las aulas de secundaria.



(figura.3) Acoplamiento bibliográfico del campo de conocimiento de aplicación de la RM en la educación.

4. Discusiones

En referencia a la primera pregunta de investigación, existe una línea de estudio enfocada en las tres tecnologías emergentes (RV, RM, RA) aplicadas en la educación superior. Hay diversas razones que explican la estrecha relación entre estas herramientas y el ámbito universitario. Por ejemplo, Pellas et al. (2019) señalan que la RV permite una inmersión total del usuario en entornos generados por ordenador; la RA, por su parte, superpone objetos digitales en entornos físicos; y la RM combina ambas, permitiendo la manipulación de objetos virtuales dentro de contextos reales. Así, puede entenderse como un continuo tecnológico, en el que el desarrollo de la RM requiere previamente la creación de entornos con RV y RA. En este sentido, la RM se beneficia de las propiedades de las tecnologías que la preceden. Asimismo, estas herramientas ofrecen al usuario la posibilidad de modificar los materiales de acuerdo con sus necesidades y demandas personales (Chen y Duh, 2018). Esto está alineado con el espíritu del Espacio Europeo de Educación Superior, que promueve la mejora de la calidad pedagógica y de las metodologías docentes mediante el uso de tecnologías (De Pablos, 2007). Otra de las líneas que está adquiriendo una gran importancia es la aplicación de la RM en alumnado con autismo para el aprendizaje de habilidades sociales. Existen diversas razones que pueden justificar el surgimiento de esta línea. En primer lugar, en los últimos años ha aumentado la presencia de alumnado autista en las aulas (Armijos et al., 2023), lo que genera la necesidad de nuevas metodologías de aprendizaje. En segundo lugar, la RM ofrece la posibilidad de desarrollar juegos cara a cara que integran la exploración simultánea de mundos físicos y virtuales, junto con gestos corporales, atención conjunta, actividades de colaboración y comunicación no verbal (Sayis et al., 2022). De este modo, se superan los problemas asociados a la RV y la RA, favoreciendo la generalización de los aprendizajes en alumnado autista. Siguiendo con el análisis, existe otra línea centrada en la aplicación de la RM para fomentar la gamificación y el trabajo colaborativo. Esta línea adquiere gran importancia debido a los siguientes factores. Como muestra, la RM produce una mejora en la retención de la información, facilita el aprendizaje activo y proporciona experiencias inmersivas y contextualizadas (Webb et al., 2022). Dentro del aprendizaje activo que fomenta la RM, la gamificación es una metodología que ofrece actividades basadas en el juego, donde el alumnado se siente motivado para cumplir tareas y objetivos, obteniendo recompensas por obligación social (Ojeda-Lara & Zaldivar-Acosta, 2024). Además, el alumnado se siente más comprometido al desarrollar tareas que son de su interés (Reeve, 2010). Finalmente, las tareas de gamificación planteadas con la RM en diversos contextos promueven el desarrollo de habilidades como el trabajo en equipo, el liderazgo y la toma de decisiones en el alumnado (Avitia-Hernández et al., 2017). Por tanto, se favorece el trabajo colaborativo. La última de las líneas que tiene una gran importancia es la utilización de la RM para la creación de escenario de aprendizaje interactivos en el aprendizaje de asignaturas STEAM. La justificación de esta línea de investigación viene porque la RM permite el aprendizaje de procesos reales como por ejemplo el montaje de un motor viendo aparecer las instrucciones de como realizarlo en tiempo real (Webb et al., 2022). A partir de los resultados obtenidos, existen estudios como los de Anesti y Irwanto (2025) que coinciden con los autores en resaltar la importancia de la RM, RA, RV en la educación superior. En la línea de la RM y el autismo, se han encontrado el trabajo de Mosher y Carreon (2021) donde se constata las mejoras de la RM para el alumnado autista en la comunicación e interacción social. De igual manera, los hallazgos coinciden con los obtenidos por Nelson y Gabbard (2024) quienes en su revisión analizaron las consideraciones pedagógicas en el diseño de actividades mediante gamificación para trabajar la RM. Estos autores observaron como existía una relación de mejora en el rendimiento del alumnado al trabajar la RM con la gamificación y el trabajo colaborativo.

En referencia a la segunda pregunta de investigación, los artículos de Maas y Hughes (2020), Tang et al. (2020) y Birt et al., (2018) son los que acumulan el mayor número de citas y comparten la mayor cantidad de referencias con otros documentos.

El primer artículo citado tiene 164 referencias y comparte citas con 72 documentos. Los motivos para obtener este resultado son diversos. En primer lugar, intenta resolver la forma de integración y diseño del modelo pedagógico sobre la aplicación de las tecnologías emergentes en los entornos de primaria y secundaria (Freeman, 2017). En segundo lugar, se lleva a cabo una revisión sobre el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico, comunicación y colaboración, que son herramientas fundamentales de las competencias globales del siglo XXI (Maas y Hughes, 2020). Por tanto, esta publicación establece la línea de trabajo de la RM, RV y RA en la educación primaria y secundaria. De esta forma, se complementa la información presentada con el análisis de las palabras clave del apartado anterior. El segundo artículo tiene 93 citas y comparte referencias con 57 documentos. Existen diversas razones que explican estos resultados. Por ejemplo, se trata del primer artículo en entornos universitarios donde se comparan las mejoras de la RM con respecto a las metodologías tradicionales (Tang et al., 2020). Esto contrasta con estudios previos, como el de Tang et al. (2018), donde se analizaban las mejoras en el proceso de aprendizaje del alumno sin realizar comparaciones con otras metodologías. Otra razón importante de estos resultados es que las intervenciones con RM implican la creación de nuevos modelos pedagógicos, donde se aprenden contenidos y se utilizan herramientas de manera eficaz para desarrollar las tareas (Bidarra y Rusman, 2017). Por tanto, este trabajo proporciona un ejemplo práctico sobre cómo implementar la RM en entornos universitarios, lo cual es una de las líneas fundamentales observadas en el análisis de las palabras clave. El tercer artículo es el de Birt et al. (2018), que ha recibido 81 citas y tiene 46 artículos con referencias comunes. Estos hallazgos se justifican por varios aspectos, como el hecho de que la utilización de la RM permite el desarrollo de tareas de simulación en entornos reales, lo que mejora las competencias del alumnado (Cook et al., 2012). Asimismo, se trata de una investigación que implementa una formación accesible mediante teléfonos inteligentes a los estudiantes a través de aulas multimodales (Cowling et al., 2016). Por tanto, se consigue una mayor difusión al presentar una tecnología accesible y adaptable a los entornos universitarios. Los resultados de los autores difieren de los obtenidos por Colomo et al. (2025), quienes realizaron un análisis mediante acoplamiento bibliográfico de los autores más importantes en el uso de la RM, RV y RA en entornos educativos.

5. Conclusiones

En el presente trabajo, se ha evidenciado que el uso de la RM en los distintos niveles educativos constituye un campo en constante expansión, el cual abarca diversas áreas del conocimiento. Asimismo, se ha identificado la existencia de múltiples líneas de investigación en este ámbito. A partir del estudio realizado, se pueden extraer las siguientes conclusiones.

- Las tendencias identificadas, en función de la estructura conceptual, son las siguientes: la aplicación de la RM en la educación superior; el uso de la RM como herramienta para promover la gamificación y el trabajo colaborativo en las aulas; la utilización de la RM para el aprendizaje de habilidades sociales en estudiantes con trastorno del espectro autista (TEA); la integración de la RV y RA en la educación superior; y el empleo de la RM para la creación de entornos de aprendizaje interactivos que fomenten el aprendizaje en asignaturas STEAM. Ello se debe a que las palabras que aparecen de manera más frecuente son *Mixed Reality*, *augmented reality*, *virtual reality*, *higher education*, *education*, *learning*, *mobile learning*, *Hololens*, *extended reality*, *gamification*, *STEAM* y *ASD*.
- Las relaciones temáticas en el campo de la RM en la educación se organizan en base a los tres artículos que agrupan más referencias en común que son: Maas y Hughes (2020), Tang et al. (2020), Birt et al., (2018).

A partir de los hallazgos obtenidos, se puede afirmar que la RM mantiene una estrecha relación con otras tecnologías emergentes, como la RV y la RA, y que su mayor expansión se está produciendo en el ámbito de la educación superior. Asimismo, los documentos que son nodos clave en la difusión del conocimiento son Maas y Hughes (2020), Tang et al. (2020) y Birt et al. (2018), los cuales constituyen una base sólida para futuras investigaciones sobre RM en contextos educativos. Como línea de trabajo futura, se propone la aplicación de nuevas metodologías de mapeo científico que permitan un análisis más profundo, tanto cuantitativo como cualitativo, de la producción académica en este campo.

6. Financiación

Los autores agradecen el siguiente apoyo financiero para la investigación, autoría y/o publicación de este artículo: Este artículo ha sido financiado por el Programa Estatal de I + D + i Orientado a los Retos de la Sociedad del Ministerio de Ciencia e Innovación Español (nº: PID2023-149706OB-I00/AEI/10.13039/501100011033) y la Agencia Estatal de la Investigación. El título del proyecto es "Diseño y aplicación de una herramienta de aprendizaje personalizado e inclusivo mediante inteligencia artificial para alumnos con Trastorno del Espectro Autista".

Andrea Cerdán Chacón ha recibido un contrato FPI Predoctoral asociado al proyecto PID2023-149706OB-I00 (Diseño y aplicación de una herramienta de aprendizaje personalizado e inclusivo mediante inteligencia artificial para alumnos con Trastorno del Espectro Autista). Referencia: PREP2023-001689

7. Referencias bibliográficas

- Anesti, V. & Irwanto, I. (2025). Research on Augmented Reality in Education: A Bibliometric Analysis. *Journal of Learning for development*, 12(1), 125-141.
- Aria, M. & Cuccurullo, C. (2020). Bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, 11(4), 959-975. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>

- Aria, M., Misuraca, M., y Spano, M. (2020). Mapping the evolution of social research and data science on 30 years of social indicators research. *Social Indicators Research*, 149(1), 803–831. <https://doi.org/10.1007/s11205-020-02281-3>
- Armijos, J., Quinto, E., Álvarez, L., Morocho, R. & Llerena, J. (2023). Técnicas de intervención en el trastorno del espectro autista: una revisión sistemática. *Universidad y Sociedad*, 15(4), 192-203
- Avitia-Hernández, V. I., Burrola-Herrera, J. I., & Uranga-Alvidrez, M. S. (2017). El trabajo colaborativo, una herramienta de enseñanza para el aprendizaje. *RECIE. Revista Electrónica Científica de Investigación Educativa*, 4(1), 637–646. <https://rediech.org/ojs/2017/index.php/recie/article/view/409>
- Aznar, I., Cáceres, M.P., Gómez, G., & Berral, B. (2021). Sociedad del conocimiento y la competencia digital docente en Educación Infantil. In F.J. Hinojo, J.A. López, S. Alonso & J.A. Marín, *Recursos didácticos y tecnológicos aplicados a la educación infantil* (pp. 17-39). Wolters-Kluwer.
- Batagelj, V. (2020). On fractional approach to analysis of linked networks. *Scientometrics*, 123(1), 621-633. <https://doi.org/10.1007/s11192-020-03383-y>
- Becker, S.A., Brown, M., Dahlstrom, E., Davis, A., DePaul, K., Diaz, V., & Pomerantz, J. (2018). *NMC Horizon Report: 2018 Higher Education Edition*. EDUCAUSE.
- Beltrán, O. (2005). Revisiones sistemáticas de la literatura. *Revista colombiana de Gastroenterología*, 20(1), 60-69.
- Bidarra J, Rusman E (2017) Towards a pedagogical model for science education: bridging educational contexts through a blended learning approach. *Open Learn J Open Distance e-Learn* 32(1), 6–20
- Birchfield, D., Megowan-Romanowicz, C. (2009). Earth science learning in SMALLab: A design experiment for mixed reality. *Computer Supported Learning* 4, 403–421. <https://doi.org/10.1007/s11412-009-9074-8>
- Birt, J., Stromberga, Z., Crowling, M. & Moro, C. (2018). Mobile Mixed Reality for Experiential Learning and Simulation in Medical and Health Sciences Education. *Information*, 9(2), 1-14. <https://doi.org/10.3390/info9020031>
- Ceren, D., Soybaş, M., Orgun, F. & Özkütük, N. (2025). Educational games in nursing education: A bibliometric and content analysis. *Nurse Education in Practise*, 82 (1), 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.nepr.2024.104231>
- Chadegani, A., Salehi, H., Yunus, M., Farhadi, H., Fooladi, M., Farhadi, M. & Ebrahim, M. (2013). A comparison between two main academic literature collections: web of Science and Scopus databases. *Asia Social Science*, 9(5), 18-26. <https://doi.org/10.5539/ass.v9n5p18>
- Chao, J., Chiu, J. L., DeJaegher, C. J., & Pan, E. A. (2016). Sensor-augmented virtual labs: Using physical interactions with science simulations to promote understanding of gas behavior. *Journal of Science Education and Technology*, 25(1), 16–33. <https://doi.org/10.1007/s10956-015-9574-4>
- Chen, S., & Duh, H. (2018). The interface of mixed reality: From the past to the future. *CCF Transactions on Pervasive Computing and Interaction.*, 1, 69–87. <https://doi.org/10.1007/s42486-018-0002-8>.
- Colomo, E., Cívico, A., Ruiz-Palmero, J. & Guillén-Gámez, F. (2025). Virtual, augmented, and mixed reality in the University environment: an analysis of scientific production. *Journal of New Approaches in Educational Research*. 14, 8, 1-20. <https://doi.org/10.1007/s44322-025-00027-y>
- Cook, D., Brydges, R., Hamstra, S., Zendejas, B., Szostek, J.H, Wang, A., Erwin, P. & Hatala, R. (2012). Comparative effectiveness of technology-enhanced simulation versus other instructional methods: A systematic review and meta-analysis. *Simul. Healthc.* 27 (1), 308–320. <https://doi.org/10.1097/SIH.0b013e3182614f95>
- Cowling, M., Tanenbaum, J., Birt, J. & Tanenbaum, K. (2016). Augmenting reality for augmented reality. *Interactions*, 24, 42–45.
- Dakduk, S. y González, A. (2018). Analyzing Academic Performance Using Systematic Literature Review. *SAGE Research Methods Cases.* <https://doi.org/10.4135/9781526447340>.
- De Pablos, J. (2007). El cambio metodológico en el espacio europeo de educación superior y el papel de las tecnologías de la información y la comunicación. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 10(2), 15-44.
- Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, N., y Lin, W. (2021). How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 133(1), 285-296. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.04.07>
- Encarnación De Jesús, L., & Ayala, S. (2021). Estrategias didácticas a través de la realidad mixta para el aprendizaje teórico-práctico en estudiantes de educación media superior. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 11(22), e057.
- Eylül, D., Solanas, J., Yordam, S. & Evrim, H. (2025). Diversity, equity, and inclusion in the hospitality and tourism workplace: A quantitative systematic literature review. *International Journal of Hospitality Management*, 128(1), 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2025.104171>
- Freeman, A., Adams Becker, S., Cummins, M., Davis, A., & Hall Giesinger, C. (2017). *NMC/CoSN horizon report: 2017 K–12 edition*. The New Media Consortium.
- Fotaris, P., Pellas, N., Kazanidis, I. & Smith P (2017) A systematic review of augmented reality game-based applications in Primary education. En *Proceedings of the 11th European conference on games-based learning (ECGBL17)*, pp.181-190. Academic Conferences and Publishing International Limited
- Glänzel, W. (2002). Coauthorship patterns and trends in the sciences (1980–1998): A bibliometric study with implications for database indexing and search strategies. *Library Trends*, 50(3), 461–473.
- Haas, A., Vannest, K., Thompson, J., Fuller, M. & Wattanawongwan, S. (2020). Peer mediated Instruction and Academic Outcomes for students with Autism Spectrum Disorders: A comparison of quality indicators. *Mentoring and Tutoring: Partnership in Learning*, 28 (5), 625-642. <https://doi.org/10.1080/13611267.2020.1859330>

- Holt, S. (2023). Virtual reality, augmented reality, and mixed reality: For astronaut mental health; and space tourism, education, and outreach. *Acta Astronautica*, 203, 436–446. <https://doi.org/10.1016/j.actastro.2022.12.016>
- Johnson-Glenberg, M. C., Birchfield, D. A., Tolentino, L., & Koziupa, T. (2014). Collaborative embodied learning in mixed reality motion-capture environments: Two science studies. *Journal of Educational Psychology*, 106(1), 86–104. <https://doi.org/10.1037/a0034008>
- Lamproulos, G. (2025). Combining Artificial Intelligence with Augmented Reality and Virtual Reality in Education: Current Trends and Future Perspectives. *Multimodal Technologies and Interaction*, 9(2), 1–29. <https://doi.org/10.3390/mti9020011>
- Leonard, S. N. & Fitzgerald, R. N. (2018). Holographic Learning: A Mixed Reality Trial of Microsoft HoloLens in an Australian Secondary School. *Research in Learning Technology*, 26. (1), 1–12. <https://doi.org/10.25304/rlt.v26.2160>
- Lindgren, R., Tscholl, M., Wang, S., Johnson, E. (2016). Enhancing learning and engagement through embodied interaction within a mixed reality simulation. *Computers & Education*. 95 (12), 174–187. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.01.001>
- Lorenzo, G., Newbutt, N. and Lorenzo-Lledó, A. (2022). Global trends in the application of virtual reality for people with autism spectrum disorders: conceptual, intellectual and the social structure of scientific production. *Journal of Computers in Education*, 9(1), 255–260. <https://doi.org/10.1007/s40692-021-00202-y>
- Maas, M. J., & Hughes, J. M. (2020). Virtual, augmented and mixed reality in K–12 education: a review of the literature. *Technology, Pedagogy and Education*, 29(2), 231–249. <https://doi.org/10.1080/1475939X.2020.1737210>
- Marín, V., Sampedro, B.E. & Morales-Díaz, M. Secondary education teacher's views on mixed reality in inclusive environments. *J. New Approaches Educ. Res.* 14, 4 (2025). <https://doi.org/10.1007/s44322-024-00023-8>
- Martínez, M.A., Cobo, M., Herrera, M. & Herrera-Viedma, E. (2015). Analyzing the Scientific Evolution of Social Work Using Science Mapping. Research on Social Work using Science mapping. *Research on Social Work Practice*, 25(2), 257–277. <https://doi.org/10.1177/1049731514522101>
- Mateu, J., Lasala, J.M. & Alamán, X. (2015). Developing mixed reality Educational applications: The Virtual Touch Toolkit. *Sensors*, 15 (9), 21760–21784. <https://doi.org/10.3390/s150921760>
- McAllister, J., Lennertz, L. and Atencio, Z. (2022), Mapping A Discipline: A Guide to Using VOSviewer for Bibliometric and Visual Analysis", *Science and Technology Libraries*, 41(3), 319–348. <https://doi.org/10.1080/0194262X.2021.1991547>
- Mosher, M. & Carreon, A. (2021). Teaching social skills to students with autism spectrum disorder through augmented, virtual and mixed reality. *Research in Learning Technology*, 29(1), 1–22. <https://doi.org/10.25304/rlt.v29.2626>
- Nelson, C. & Gabbard, J. (2023). Pedagogical Design Considerations for Mobile Augmented Reality Serious Games (MARSGs): A Literature Review. *Electronics*, 12 (21), 1–26. <https://doi.org/10.3390/electronics12214524>
- Ojeda-Lara, O & Zalvidar-Acosta, M. (2024). Gamificación como Metodología Innovadora para Estudiantes de Educación Superior. *Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0*, 16(1), 5–11. <https://doi.org/10.37843/rted.v16i1.332>
- Page, M. & Moher, D. (2017). Evaluations of the uptake and impact of the preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses (PRISMA) statement and extensions: A scoping review. *Systematic Reviews*, 6 (1), 263.
- Passas, I. (2024). Bibliometric Analysis: The Main Steps. *Encyclopedia*, 4(2), 1024–1025. <https://doi.org/10.3390/encyclopedia4020065>
- Pellas, N., Kazanidis, I. & Palaigeorgiou, G. (2020). A systematic literature review of mixed reality environments in K–12 education. *Educ Inf Technol* 25, 2481–2520 <https://doi.org/10.1007/s10639-019-10076-4>
- Penn, M., Ramnarain, U. (2023). A Systematic Review of Pedagogy Related to Mixed Reality in K-12 Education. In: Cai, Y., Mangina, E., Goei, S.L. (eds) *Mixed Reality for Education. Gaming Media and Social Effects*. Springer, Singapore.
- Reeve, J. (2010). *Motivación y emoción*. McGrawHill: España
- Repiso, R., and Torres-Salinas, D. (2016). Características e implicaciones de la base de datos emerging sources citation index (thomson reuters): las revistas en estado transitorio. *Anuario Thinkepi*, 10 (1), 234–236. <https://doi.org/10.3145/thinkepi.2016.46>
- Restrepo-Arango, C., and Urbizagástegui-Alvarado, R. (2017). Red de co-palabras en la bibliometría mexicana. *Información Bibliotecológica*, 31(73), 17–45. <https://doi.org/10.22201/iibi.24488321xe.2017.73.57845>
- Sánchez, M., Navarro, F. & Sánchez-Meca, J. (2022). Las revisiones sistemáticas y la educación basada en evidencias. *Espiral. Cuadernos del profesorado*, 15 (30), 108–120.
- Sayis, B., Ramirez, R. & Pares, N. (2022). Mixed reality or LEGO game play? Fostering social interaction in children with Autism. *Virtual Reality* 26, 771–787. <https://doi.org/10.1007/s10055-021-00580-9>
- Small, H. (1999). Visualizing science by citation mapping. *Journal of the American Society for information Science*, 50(9), 799–813. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-4571\(1999\)50:9<799::AID-ASI9>3.0.CO;2-G](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-4571(1999)50:9<799::AID-ASI9>3.0.CO;2-G)
- Tamura, H., Yamamoto, H., & Katayama, A. (2001). Mixed reality: Future dreams seen at the border between real and virtual worlds. *Computer Graphics and Applications*, 21(6), 64–70.
- Tang, Y., Au, K., Lau, H., Ho, G. & Wu, C. (2020). Evaluating the effectiveness of learning design with mixed reality (MR) in higher education. *Journal of Virtual Reality*, 24(1), 797–807. <https://doi.org/10.1007/s10055-020-00427-9>
- Tang, Y., Au, K. & Leung, Y. (2018) Comprehending products with mixed reality: geometric relationships and creativity. *Int J Eng Bus Manag* 10 (1), 1–12. <https://doi.org/10.1177/1847979018809599>

- Tolentino, L., Birchfield, D., Megowan-Romanowicz, C., Johnson-Glenberg, M., Kelliger, A. & Martínez, C. (2009). Teaching and Learning in the Mixed-Reality Science Classroom. *Journal of Science Education and Technology* 18, 501–517 <https://doi.org/10.1007/s10956-009-9166-2>
- Yonghai, D., Sheng, D., Xiangqun, M. & Xiaoqing, L. (2024). Global research trends of virtual simulation technology in public health education and training: A visual analysis based on CiteSpace and VOSviewer. *Medicine*, 103(44), 1-12. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000040388>
- Van Eck, N. J. and L. Waltman (2020). *VOSviewer manual: Manual for VOSviewer version 1.6.16*, Leiden: Universitat Leiden. 1. Accessed March 9, 2021, <https://www.vosviewer.com/download/f-33t2.pdf>
- Vasilevski N., & Birt J. (2020). Analysing construction student experiences of mobile mixed reality enhanced learning in virtual and augmented reality environments. *Research in Learning Technology*, 28 (1), 1-23. <https://doi.org/10.25304/rlt.v28.2329>
- Wang, H., Yan, X. & Guo, H. (2019). Visualizing the knowledge domain of embodied language cognition: a bibliometric review. *Digital Scholarship in the Humanities*, 34 (1), 21-31. <https://doi.org/10.1093/llc/fqy010>
- Webb, M., Tracey, M., Harwin, W., Tokatli, O., Hwang, F., Johnson, R., ... & Jones, C. (2022). Haptic-enabled collaborative learning in virtual reality for schools. *Education and Information Technologies*, 27(1), 937-960. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10639-4>
- Zhu, X., & Zhang, Y. (2020). Co-word analysis method based on meta-path of subject knowledge network. *Scientometrics*, 123(2), 753–766. <https://doi.org/10.1007/s11192-020-03400-0>
- Zupic, I. & Cater, T. (2015). Bibliometric methods in management and organization. *Organizational Research Methods*, 18(3), 429-472. <https://doi.org/10.1177/1094428114562629>