



APLICACIÓN DEL SOFTWARE BIBLIOMETRIX Y REVISIÓN CIENTÍFICA DEL ÁREA DE TECNOLOGÍA Y EDUCACIÓN

CARMELO JIMÉNEZ-MARTÍNEZ (CARMELO.JIMENEZ.MARTINEZ@UVA.ES)¹, MARIAN NUÑEZ-CANSADO (MARIAANGELES.NUNEZ@UVA.ES)¹, IGNACIO JOSÉ MARTÍN MORALEDA (IGNMAR05@UCM.ES)²

¹ Universidad de Valladolid, España

² Universidad Complutense de Madrid, España

PALABRAS CLAVE

Tecnología
Enseñanza
Formación
Bibliometría
Ciencias sociales
Lenguaje R
Web of Science

RESUMEN

Las competencias tecnológicas se relacionan con diversas líneas temáticas de impacto para alumnos, profesores y profesionales. El interés creciente en los últimos años y la demanda de la sociedad educativa, conlleva la necesidad de evaluar el proceso de investigación que dibuje un mapa de la literatura científica publicada. La investigación se centra en un análisis bibliométrico sistemático, que genera un estado de la cuestión del topic: «Tecnología, educación y docencia». Se ha desarrollado una metodología a partir de la herramienta Bibliometrix para lenguaje R, con el interfaz de desarrollo IDE R-Studio, completada con un proceso de análisis a través del entorno web BiblioShinny. El corpus extraído, de Web of Science (materia: ciencias Sociales) en una horquilla temporal de 1980 a 2023, es de 1889 artículos científicos. Los resultados ofrecen un mapa completo de autores notables, revistas relevantes, cambios en tendencias temáticas, y la estructura social de colaboraciones interuniversitarias e internacionales.

Recibido: 08 / 06 / 2025

Aceptado: 20 / 11 / 2025

1. Introducción.

La llegada del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), a finales del siglo XX, marca un cambio en el paradigma educativo que redefine la necesidad de potenciar aprendizajes de competencias transversales entre las que destaca la tecnología de la información y la alfabetización digital. Para analizar el estado de la digitalización y alfabetización en las universidades se desarrolló el Modelo de Madurez Digital para Universidades (md4u) que permite medir la evolución utilizando un conjunto de buenas prácticas relacionadas con la gestión, innovación, gobierno y transformación digital. Como aportaciones centrales de este informe del año 2022, destacan la necesidad de aumentar las competencias tecnológicas entre estudiantes, así como la estimulación en el emprendimiento tecnológico, y la investigación en nuevas metodologías asociadas con la adquisición de estas competencias (Universidades Españolas [CRUE], 2022). Para lograr estos objetivos es imprescindible considerar la transformación digital como una variable clave para el avance de la educación pues tal y como afirman numerosos autores: «la transformación digital ha sentado las bases para la integración de las tecnologías de la información y la comunicación en los contextos educativos» (Cabero-Almenara, 2020, p. 5).

El análisis de los factores que impulsan la correcta implementación de la tecnología en las aulas requiere de la contemplación de elementos claves como: las variables organizacionales y tecnologías, la capacitación docente o la selección de herramientas y recursos digitales adecuados (Ghitis-Jaramillo & Vásquez, 2019). Este análisis implica una inversión en la investigación científica sobre el impacto de las metodologías tecnológicas en la enseñanza y aprendizaje (Paguay et al., 2022; Rodríguez García et al., 2019; Salas & Lugo, 2018), las herramientas tecnológicas en la investigación (Vega Umaña & Barrantes Aguilar, 2022), los nuevos retos y desafíos (Cabero-Almenara et al., 1994), y los sistemas de evaluación con herramientas tecnológicas (Carrascal-Domínguez & García-Fandiño, 2023).

La producción científica de cualquier área debe fundamentarse en un correcto estado de la cuestión que otorgue al investigador un marco adecuado para crear una base sólida con relación a la contextualización, la identificación de áreas no exploradas, las metodologías y la descripción de conceptos y teorías relevantes en la materia.

Las revisiones sistemáticas son un recurso fundamental para la construcción del estado de la cuestión, pues son métodos rigurosos para recopilar, evaluar y sintetizar la producción científica existente sobre un campo concreto (Grant, 2009), proporciona, además, rigurosidad para identificar las investigaciones más relevantes: «Las revisiones bibliográficas tienen un papel esencial en el avance de la ciencia debido al carácter acumulativo de la misma» (Codina, 2020, p. 141).

La investigación que presentamos se ha llevado a cabo mediante una revisión bibliográfica sistemática, reproducible y objetiva, lo que facilita la eliminación del sesgo de selección de muestras (Khan et al., 2022). La metodología utilizada es adecuada para identificar el desempeño de la literatura científica, las coautorías, las tendencias de cocitaciones, y las corrientes de investigación en campos específicos (Kent-Baker et al., 2020).

Los resultados obtenidos permitirán proporcionar información relevante para la creación de un estado de la cuestión a partir de una revisión sistemática. Para ello, tomamos como punto de partida un corpus de análisis ($NP=1889$), muy extenso, que nos permitirá analizar las variables más relevantes sobre la materia: «Competencias tecnológicas en la educación», partiendo de una metodología de análisis bibliométrico utilizando la herramienta Bibliometrix.

2. Metodología

2.1. Objetivos

El objetivo general de esta investigación es la revisión bibliográfica sistemática de la literatura científica publicada en lengua castellana entorno a la materia «Competencias tecnológicas en la educación» en el área de Ciencias Sociales.

Para ello se han marcado como objetivos específicos -atendiendo a la materia investigada- los siguientes:

- Medir la productividad de autores, universidades y fuentes de publicación
- Determinar la estructura social, (redes de asociación instituciones/autores/países)
- Definir la estructura conceptual.
- Realizar el análisis temporal y geoespacial.

2.2. Diseño metodológico

El software seleccionado para el proceso de revisión bibliográfica es el paquete Bibliometrix para lenguaje R, con el interfaz de desarrollo R-Studio que fue completada con un proceso de análisis a través del entorno web BiblioShiny (Aria & Cuccurullo, 2017). Esta herramienta permite un análisis de entornos y ecosistemas de lenguaje abierto, siendo uno de los entornos de software estadístico más potente y flexibles (Rodríguez-Soler et al., 2020) para analizar datos biométricos con criterios objetivos y cuantitativos (Donthu et al., 2021; Kent-Baker et al., 2020; Khan et al., 2022; Owolabi & Sajjad, 2023; Rodríguez-Soler et al., 2020) aportando un mapeo científico integral (Aria & Cuccurullo, 2017).

El corpus de investigación ha sido extraído de la colección de Web of Science, base de datos que destaca como una de las más grandes y mejor valorada, especialmente en la materia de Ciencias Sociales (Li & Hale, 2016; van Nunen et al., 2018).

El corpus seleccionado abarca de manera integral las publicaciones difundidas en el periodo: 1980-2023 en el área de ciencias sociales. Tras aplicar los filtros de limpieza el total de publicaciones objeto de análisis es de 1889 documentos científicos (NP=1889).

La metodología de análisis biométrico sistemático (Zupic & Carter, 2015), se ha realizado en cinco fases: diseño del estudio; recolección de datos; análisis de datos; visualización de datos e interpretación.

Fase 1. Diseño del estudio: mediante un estudio exploratorio en el que se analizaron un total de 7 bases de datos de producción científica, que arrojó datos vitales con relación a las palabras claves más destacadas y bases de datos más representativas. Tras seleccionar las dos bases más destacadas y aplicar los filtros, se realizó una búsqueda prospectiva, que arrojó 1302 resultados en la Base Scopus frente a 1889 en la colección de Web of Science.

Fase 2. Recolección de datos: La recuperación de datos es extraída íntegramente de la base Web of Science (WOS) con los siguientes criterios incluyentes:

Periodo temporal: de 1980 a 2023

Idioma: castellano

Campo: Topic (título, resumen, palabras claves, palabras clave plus)

Key: «Tecnología y educación y docencia»

Materia: Ciencias sociales

Se descargaron los registros completos (NP=1889) incluyendo referencias, en bloques de descarga de 500 resultados en formato BibTex. Se realiza el filtro de los datos corrigiendo homónimos o autores con grafías múltiples. Se llevó a cabo de forma manual, comprobando nombre completo, ORCID y filiación.

Los datos arrojados tras la limpieza se muestran en la siguiente tabla (Tabla 1):

Tabla 1. Información principal del rendimiento básico.

Description	Results
Timespan	1980:2023
Sources (Journals, Books, etc)	393
Documents	1889
Annual Growth Rate %	8.06
Document Average Age	4.9

Average citations per doc	3.149
References	47079
DOCUMENT CONTENTS	
Keywords Plus (ID)	669
Author's Keywords (DE)	3695
AUTHORS	
Authors	4239
Authors of single-authored docs	373
AUTHORS COLLABORATION	
Single-authored docs	373
Co-authors per Doc	2.62
DOCUMENT TYPES	
Article	1668
Article; book chapter	25
Article; proceedings paper	2
Book	1
Editorial material	6
Editorial material; book chapter	1
proceedings paper	135
Review	51

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Fase 3. Análisis de datos mediante la aplicación del software Biliometrix para lenguaje R, con el interfaz de desarrollo R-Studio que fue completada con un proceso de análisis a través del entorno web BiblioShinny. Realizamos dos tipos de análisis, de producción y de relaciones (Cobo et al., 2011). El análisis de producción es de tipo estadístico e incluye el volumen de documentos por autor, institución o país y la cantidad de citas. El análisis relacional aborda la estructura social y conceptual de las publicaciones mediante técnicas de mapeo.

La unidad de análisis fue descrita a partir de las palabras claves que nos permitió la creación de redes propicias para el análisis del acoplamiento bibliográfico, la cocitación, la colaboración y concurrencia, datos imprescindibles para analizar los cambios en el paradigma, las fuentes de investigación actual, la visualización conceptual, el análisis temporal/ geoespacial y la estructura social.

Se realiza un análisis de citas, consistente en el recuento de citas como medida de similitud entre documentos, autores y publicaciones (Aria & Cuccurullo, 2017), este análisis arroja información sobre acoplamientos bibliográficos (análisis de documentos citantes) y sobre cocitaciones (análisis de documentos citados), útil en el reconocimiento de la estructura social. El análisis de ambas variables nos permitirá además un mapeo de la evaluación temporal y geoespacial.

Tras la creación de las redes se realizó un proceso de normalización sobre las relaciones y sus nodos mediante la función normalice similar, y calculando la media de similitud.

Fase 4: Visualización de los datos: se genera un mapeo estructural conceptual y un mapeo de redes a partir del entorno BiblioShinny ejecutado con la librería Bibliometrix a través de RStudio.

3. Análisis y resultados

3.1. Análisis del rendimiento básico

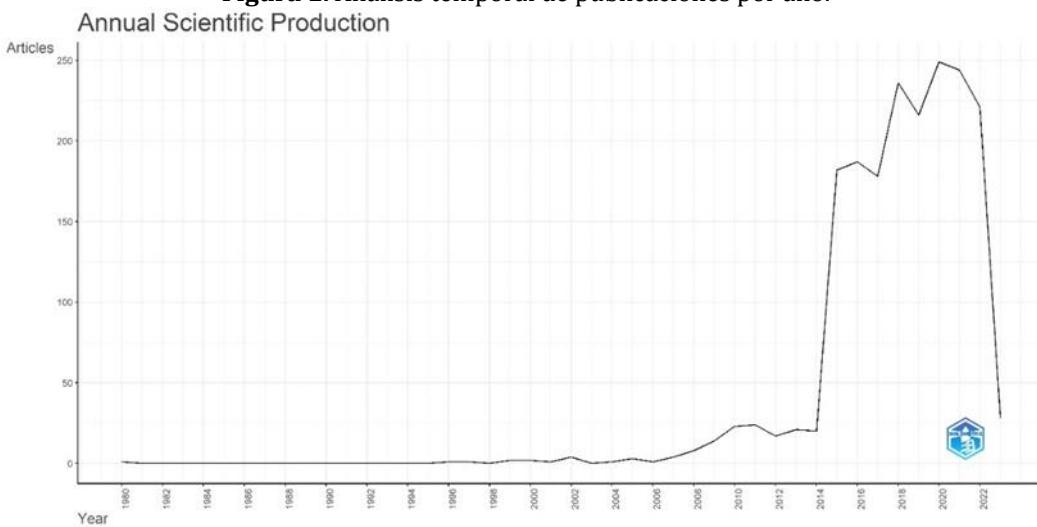
La recuperación de los datos comprendido entre los años 1980 a 2023 (tabla 1) arrojó un total de 1889 publicaciones ($NP=1889$) distribuidas en un total de 393 fuentes diferentes ($S=393$). La distribución según tipología muestra relevantes diferencias presentando porcentajes de producción muy significativos con relación a la publicación en revistas un 88%, frente a porcentajes muy poco relevantes en el resto de la tipología de la literatura científica. A destacar la escasa representación de publicación en libros.

Atendiendo a valores más generales, la tasa de crecimiento anual de literatura científica se sitúa en torno al 2,3% (Boissier, 2013). Si nos centramos en áreas más concretas como la energía sostenible, la tasa arroja un dato algo superior del 2,59% (Kemeç & Altınay, 2023), en otros ámbitos como las investigaciones relacionadas con la empresa privada (Pereira & Franco, 2022) o bajo el topic de trastornos de Afasia (Wei & Jiang, 2023), los datos son inferiores al 1,41% de crecimiento en la tasa de producción.

La tasa de crecimiento en la materia analizada ($AGR=8,06$) indica que este conocimiento está experimentando un rápido desarrollo en términos de producción científica en comparación con el promedio general de otras disciplinas.

El análisis temporal (Figura 1) muestra una gran dispersión en la distribución de la tasa de crecimiento según el número de publicaciones por año ($\sigma=81,84$) siendo el periodo 2015 a 2022 el más representativo. El primer indicio claro de producción científica en esta materia coincide con la llegada de la reforma educativa del EEES, que remarca la importancia de incluir las competencias en tecnología. En el caso de España la reestructuración del sistema universitario se concretó en su totalidad en el curso 2010-2011, el mapeo arroja un claro remonte a partir de este periodo que se consolida en el año 2015 ($NP= 182$) encontrado su punto más álgido en el año 2020 ($NP=249$) y 2021 ($NP=244$) posiblemente debido a la crisis sociosanitaria de la COVID. En los años posteriores (periodo de 2022 a 2023), la producción se redujo notablemente.

Figura 1. Análisis temporal de publicaciones por año.



Fuente: Elaboración propia, 2024.

3.2. Análisis de las fuentes de publicación

Para analizar la distribución cuantitativa por núcleos de tipología de publicación (tabla 2) se ha utilizado la Ley de Bradford (Yatsko, 2012) que defiende que, en cualquier campo de conocimiento, típicamente existe un grupo central de fuentes que publican la mayoría de los

artículos y de este grupo central resulta una dispersión de artículos y revistas. La ley ordena las fuentes por su número de publicaciones y las agrupa en tres zonas (Tabla 2):

Zona 1: contiene un pequeño número de revistas en las que se publican la mayoría de la literatura científica, son las más relevantes y prestigiosas en el campo analizado.

Zona 2: zona intermedia de la ley, contiene un mayor número de revistas que la zona 1, pero el número de documentos publicados sobre la materia es inferior.

Zona 3: contiene un gran número de revistas con pocos artículos publicados sobre el área analizada.

Tabla 2. Distribución de producción científica atendiendo a la fuente: Ley de Bradford.

Zona	Number of journal (NS)	Number of paper (NP)	Bradford multiplier
1	20	628	-
2	60	642	3
3	313	619	5.22
Total	393	1889	

Fuente: Elaboración propia, 2024.

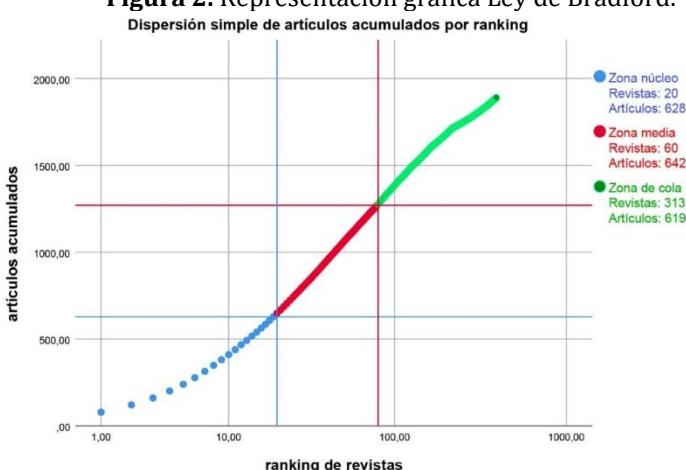
El cumplimiento de la Ley de Bradford se ajusta al modelo $1: n: n^2$, donde n se obtiene de la relación de fuentes en la zona 2 con respecto a la zona 1 ($n=60/20=3$) (Kumar, 2018), por lo que, para el cumplimiento estricto del número de artículos, la zona 3 debería tener $20(3)^2$ lo que resulta en 180, bastante inferior a las 313 revistas encontradas.

El error es calculado mediante la media de los multiplicadores de Bradford, resultando $n=4.11$. Así: $1: n: n^2: 20: 20*4.11: 20*(4.11)^2: 20: 82,17: 337,57 >> 439.74$.

Finalmente: $[(439.74-393) / 393]*100=11.89\%$

Este dato nos apunta que existe un 11.89% de crecimiento en la cantidad de publicaciones realizadas en revistas periféricas, esto podría suponer un cambio en la distribución de la literatura científica, sugiriendo que una proporción mayor de artículos se está publicando en revistas periféricas en comparación con las revistas centrales (Figura 2). Esta alteración en la distribución podría reflejar cambios significativos en la forma en que se produce, se distribuye y se accede a la información científica.

Figura 2. Representación gráfica Ley de Bradford.



Fuente: Elaboración propia, 2024.

La distribución de las fuentes (Tabla 3) refleja una prioridad de la modalidad de artículo frente al resto de tipología: el 34% están concentradas en 20 fuentes distribuidas entre revistas ($N=18$),

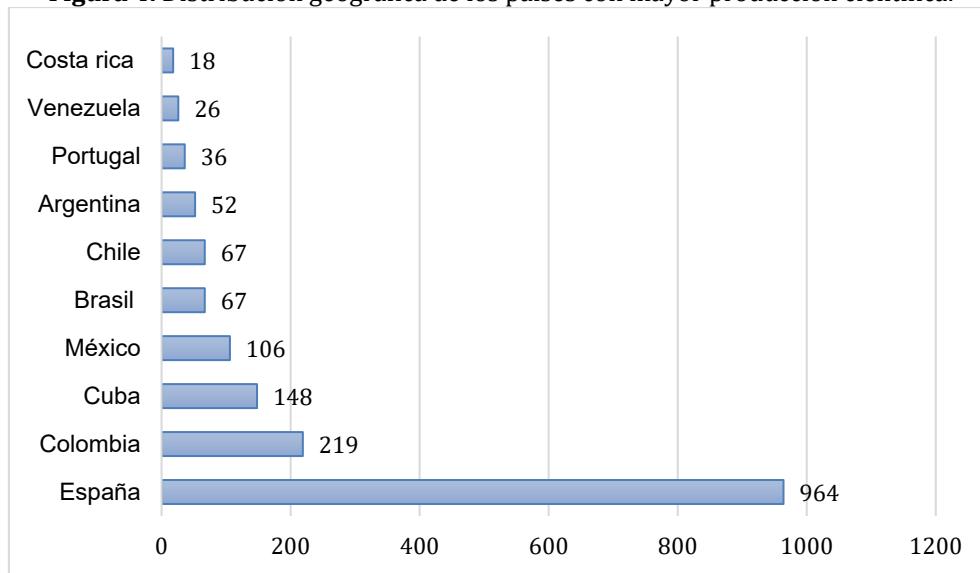
actas de congreso (N=1) y material de formación (N=1). De las 18 revistas presentes en la «zona 1», 15 son de origen español, 2 de origen cubano y una de origen colombiano.

Tabla 3. Fuentes ubicadas en la zona 1 de Bradford.

Sources	Np
Revista Conrado	79
Ried-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia	42
Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa-Realtec	40
Revista Universidad y Sociedad	40
Red-Revista de Educación a Distancia	39
Actas del Congreso Virtual: Avances en Tecnologías, Innovación y Desafío de la Educación Superior (Atides 2018)	38
Campus Virtuales	36
Pixel-Bit-Revista de Medios y Educación	35
Edmetic	32
Comunicar	29
Profesorado-Revista de Curriculum y Formación de Profesorado	29
Revista de Educación	28
Revista Complutense de Educación	25
Virtualidad Educación y Ciencia	25
Educación XXI	23
Revista Educación	23
Digital Education Review	22
Redu-Revista de Docencia Universitaria	22
Ijeri-International Journal of Educational Research and Innovation	21

Fuente: Elaboración propia, 2024.

El número de revistas altamente especializadas sobre la materia se concentran en torno a dos países: España y Cuba, siendo España la zona más especializada atendiendo al número de publicaciones. La distribución geográfica de producción científica en cómputos totales de publicación se aproxima a los resultados obtenidos con la matriz de Bradford: siendo los tres países más relevantes: España, Colombia y Cuba (Figura 4). Aunque Colombia cuenta con 219 artículos, tan solo la «Revista Educación» se ubica en la zona 1, el resto se encuentran básicamente en la zona 3 lo que indica una gran dispersión en la especialización de las fuentes de publicación.

Figura 4. Distribución geográfica de los países con mayor producción científica.

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Para analizar el impacto de las fuentes, se ha tomado como referencia tanto las citas globales como las locales. Las referencias citadas de forma global incluyen todas las citas que pudieran aparecer en cualquier documento. Las citas locales se centran solamente en aquellas que se presentan dentro de la muestra procesada (Gil et al., 2020).

El coeficiente de correlación -denotado como R- entre el número de publicaciones (NP=1889) y las citas globales (Global Cit=5629) es de R= 0.87. Este coeficiente de correlación indica un fuerte grado de asociación positiva entre el número de artículos publicados y la cantidad de citas recibidas. Esto sugiere que hay una correlación significativa y positiva entre el crecimiento en el número de publicaciones y la cantidad de citas que esos artículos han recibido a nivel global. Esta fuerte correlación implica que los artículos que versan sobre tecnología y docencia tienen un impacto considerable, lo que a su vez implica un interés sustancial en la investigación llevada a cabo en esta área.

En el análisis realizado tomando como referencia las citas locales, se han encontrado un total de 5949 citas (Local Cit= 5949). La revista Comunicar ocupa el primer lugar con un total de 988 citas y un promedio de 29, un 2,1 % más que la segunda revista Ried (Tabla 4).

Tabla 4. Impacto de las principales fuentes en citas locales.

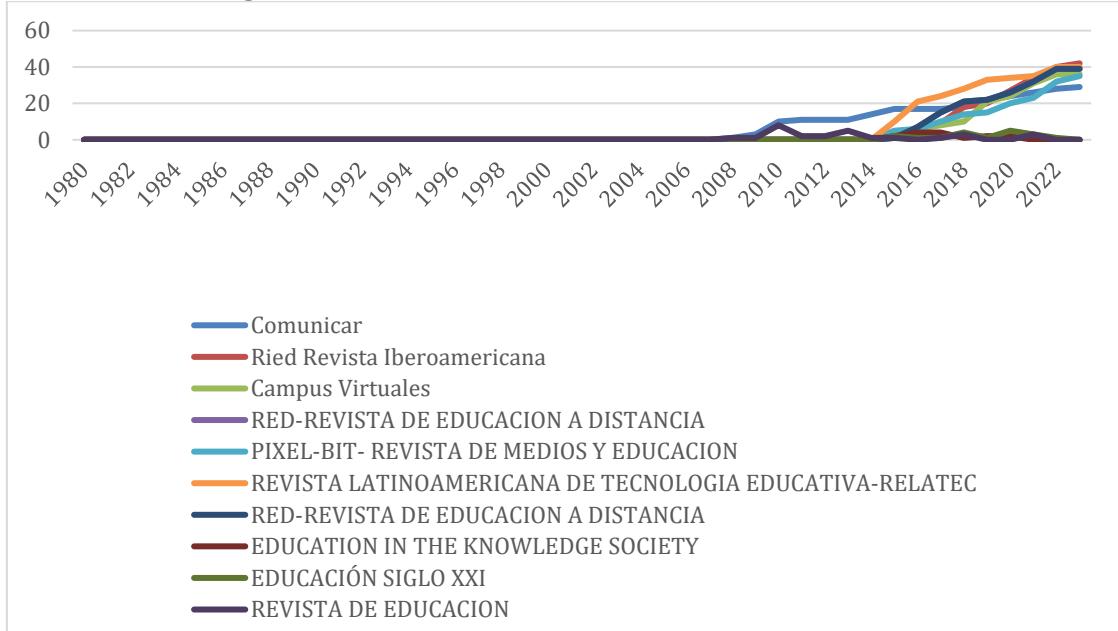
Fuentes	h_index	g_index	TC	NP
COMUNICAR	17	29	988	29
RIED-REVISTA IBEROAMERICANA DE EDUCACIÓN A DISTANCIA	13	19	457	42
CAMPUS VIRTUALES	8	14	229	36
EDUCACIÓN XXI	8	12	195	23
EDUCATION IN THE KNOWLEDGE SOCIETY	7	15	244	15
PIXEL-BIT REVISTA DE MEDIOS Y EDUCACIÓN	7	10	140	35

RED-REVISTA DE EDUCACIÓN A DISTANCIA	7	11	187	39
REVISTA DE EDUCACIÓN	7	13	190	28
REVISTA LATINOAMERICANA DE TECNOLOGÍA EDUCATIVA-RELATEC	7	7	106	40

Fuente: Elaboración propia, 2024.

La curva de crecimiento de las fuentes más relevantes (Figura 5), presenta una tendencia ascendente en prácticamente todos los casos, lo que hace pensar que se trata de un área que suscita interés por lo que se espera un aumento significativo de estos temas en las futuras producción científica.

Figura 5. Curva de crecimiento de las fuentes más relevantes.



Fuente: Elaboración propia, 2024.

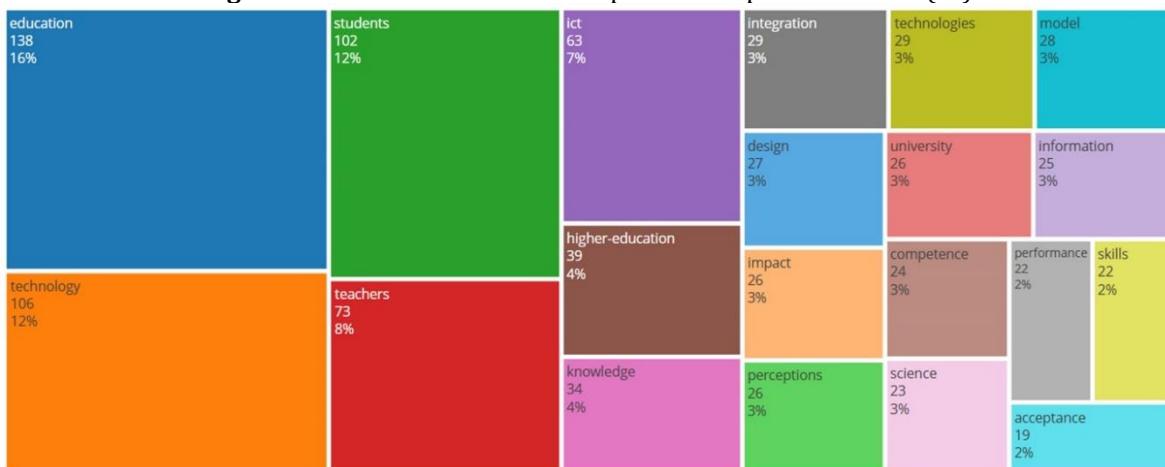
3.3. Análisis de la estructura conceptual

El análisis de la estructura conceptual obtenido mediante el cómputo de las palabras claves, arroja datos muy útiles para comprender las principales temáticas y áreas sobre la conversación mantenida en la literatura analizada. El análisis de las Keyword plus (ID=669) y de las Keywords de los autores (DE= 3695) muestran resultados que sugieren una gran variedad de temas o áreas de enfoque en la producción científica junto a una amplia gama de términos claves utilizados por los autores para describir sus investigaciones.

La figura 6 muestra las 20 palabras claves (ID) principales con índices de frecuencias superiores al 2%. En el núcleo central destacan las palabras: «Educación» (n=138, 16%), «tecnología» (n=106, 12%) «Estudiante» (n= 102, 12%), Profesores (n=73,8%) y «Tecnología de la Información y la Comunicación» (n=63, 7%) básicamente los descriptores de la materia analizada. Estas principales palabras claves reflejan las características principales de la conversación, el resto de los conceptos presentes, aunque con menor frecuencia, nos permiten acceder a elementos conceptuales desarrollados a partir de la temática, destacando el interés por

la integración de actitudes habilidades y las competencias en los modelos pedagógicos, preferentemente de la educación superior.

Figura 6. Análisis estructural conceptual de las palabras claves (ID).



Fuente: Elaboración propia, 2024.

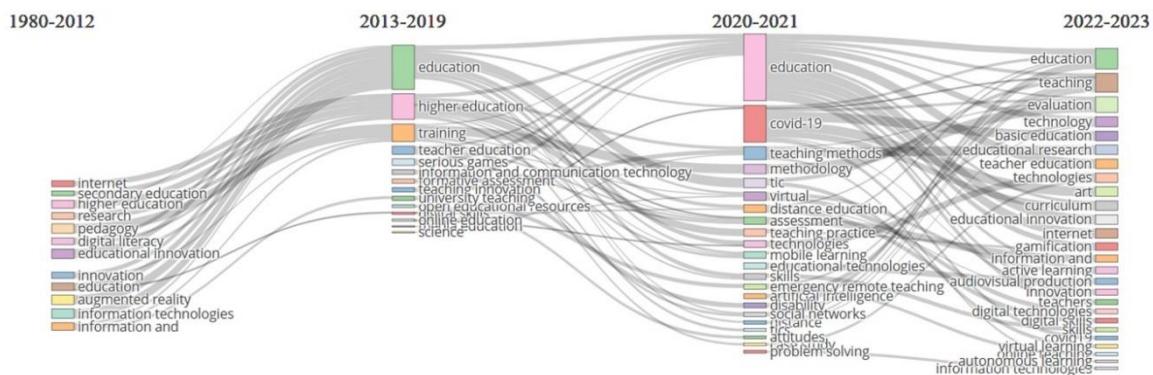
A partir de las palabras clave del autor (DE=3695) podemos analizar la evolución temática mediante la construcción de un mapa (figura 7) que muestra el cambio y el desarrollo de los conceptos claves utilizados en la literatura científica. Según la transformación el mapa queda dividido en cuatro etapas. Una primera etapa (NP= 107) que abarca el periodo de 1980 a 2012 centrado en conceptos muy genéricos que giran en torno a la innovación y la pedagogía enfocado a la educación secundaria: destacando palabras como: internet, realidad aumentada, digitalización.

En el segundo periodo, del año 2013 al 2019 (NP=1040) se produce un cambio significativo en torno al nivel educativo pues dejar de ser relevante la educación secundaria produciéndose un mayor desarrollo a favor de la educación superior. La innovación en la educación y la pedagogía evolucionan hacia la capacitación, formación y las habilidades en la docencia y evaluación.

El tercer periodo se ve fuertemente influenciado por la crisis sociosanitaria de la COVID, del año 2020 al 2021. Durante esta franja temporal las palabras claves responden claramente a la necesidad de cubrir la enseñanza online y de encontrar metodologías virtuales que permitieran el desarrollo de la docencia en la nueva situación. Así las palabras más representativas han sido: educación, Covid-19, métodos docentes online, educación a distancia.

El último de los periodos, de 2022 a 2023, se observa una variedad más amplia de términos marcando una clara evolución del término educación hacia conceptos como evaluación, tecnología, currículum, investigación, aprendizaje activo. La metodología pierde fuerza, para evolucionar hacia habilidades digitales, aprendizaje virtual o docencia online.

Figura 7. Mapa de evolución temática.



Fuente: Elaboración propia, 2024.

3.4. Análisis de la estructura social

En este apartado se han analizado datos relativos al cómputo total de autores y artículos con métricas de los índices h-index, g-index y m- index con el objeto de conocer la productividad, el impacto y la colaboración de cada autor y la influencia de los investigadores más representativos (Tabla 5).

El 19% del corpus de análisis presenta una autoría única (Single-authored docs= 373). Esto sugiere que existe una proporción considerablemente pequeña de investigadores que trabajan de forma independiente o, dicho de otra manera, existe una cantidad significativa de colaboración entre autores en la producción científica analizada. El análisis arroja un total de 4239 autores firmantes, con un promedio de 2.62 coautores por documento.

El autor Cabero-Almenara de la Universidad de Sevilla, destaca en la producción científica y el impacto, con un h-index de 13 y un g-index de 18, lo que indica que ha publicado al menos 13 artículos con al menos 13 citas cada uno y ha recibido un total de 18 citas. Su m-index es de aproximadamente 0.93, lo que sugiere que la mayoría de sus artículos son resultados de colaboraciones. En cómputo total de citas es de 367.

Sus obras tienen como topic central la evaluación virtual y la creación de materiales y métodos docentes en el entorno virtual.

Barroso-Osuna, segundo en el ranking, también de la Universidad de Sevilla y colaborador del profesor Cabero-Almenara, tiene un h-index de 7 y un g-index de 8. Su m-index es de 0.875 lo que sugiere una alta colaboración en sus investigaciones. El tercer autor en el ranking, el profesor López-Belmonte de la Universidad de Granada, con un m-index de 1, muestra una alta colaboración entre autores, en su caso la totalidad de la producción científica está realizada en coautoría.

Tabla 5. Relación de autores con mayor impacto.

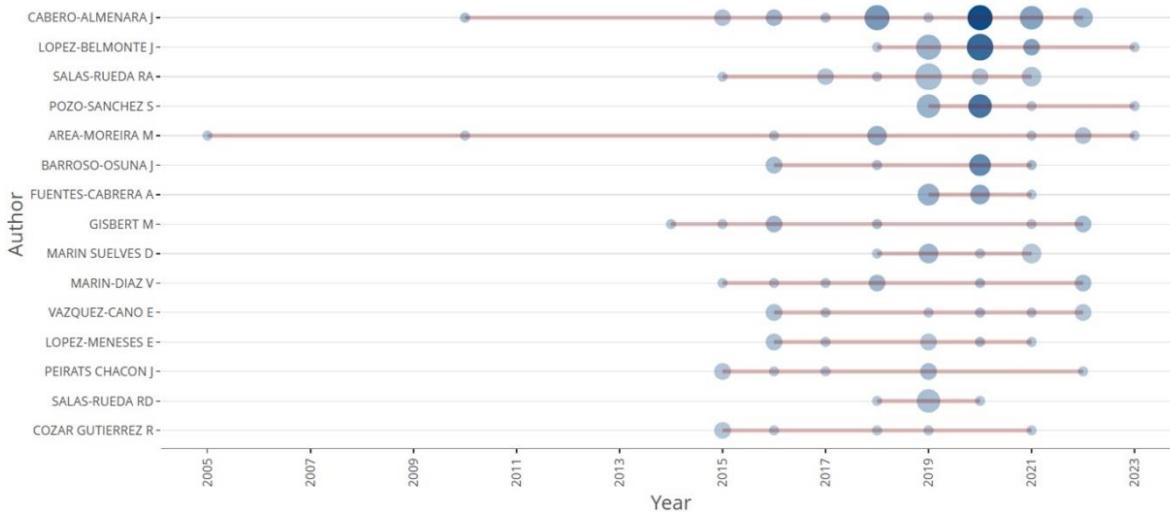
Element	h_index	g_index	M_index	TC	NP	PY_start
Cabero-Almenara J.	13	18	0,92857143	367	27	2010
Barroso-Osuna J.	7	8	0,875	124	8	2016
López Belmonte J.	6	13	1	176	17	2018
Gisbert M.	5	8	0,5	69	8	2014
Marin Díaz V.	5	7	0,55555556	52	8	2015
Pozo Sánchez S.	5	11	1	127	12	2019

Vázquez Alonso A.	5	6	0,41666667	79	6	2012
Area-Moreira M.	4	7	0,021052632	50	10	2005
Esteve-Mon F.	4	4	0,5	58	4	2016
Fuentes-Cabrera A.	4	8	0,8	70	8	2019
García-Carmona A.	4	5	0,25	74	5	2008
Llorente-Cejudo C.	4	5	0,57142857	115	5	2017
López-Meneses E.	4	5	0,5	33	7	2016
López-Nuñez Ja.	4	6	0,8	81	6	2019
Manassero-Mas M.	4	5	0,33333333	67	5	2012
Palacios-Rodríguez A.	4	5	1	78	5	2020
Vázquez-Cano E.	4	5	0,5	33	8	2016
Adell J.	3	3	0,5	64	3	2018
Calderon-Garrido D.	3	4	0,6	35	4	2019

Fuente: Elaboración propia, 2024.

El análisis temporal de la producción científica de estos autores nos muestra un incremento en la etapa 2015 y 2022 (Figura 7).

Figura 7. Producción de autores principales por número de artículos y año.



Fuente: Elaboración propia, 2024.

Las coautorías nos permiten analizar las relaciones entre los autores y el clúster resultante (Figura 8). La mayoría de los nodos (autores) analizados tienen una puntuación baja, lo que sugiere que solo unos pocos autores que sirven como puentes críticos en la red de colaboración. Hay un nodo (Cabero-Almenara), en particular que destaca con un valor significativamente más alto que el resto, lo que indica que el autor es central en la conexión de diferentes partes de la red. En el análisis realizado se detectan los nueve clústeres más representativos, formado por un total de 31 autores. El valor promedio del indicador Betweenness, que refleja la contribución general de los nodos a la intermediación en la red, es de 3.14, lo que supone que, en promedio, los nodos

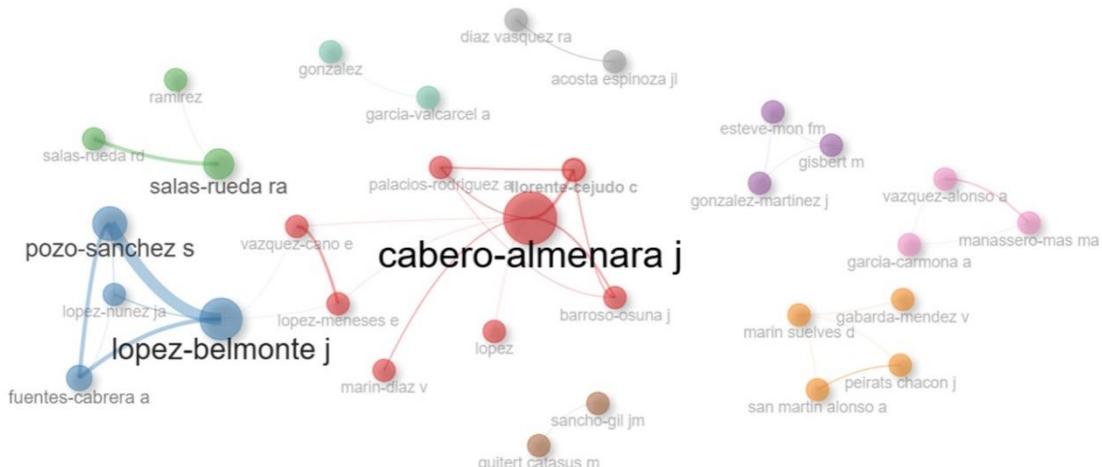
de la red actúan como intermediarios en aproximadamente 3.14 caminos más cortos. La desviación estándar ($\sigma=8.52$) según valores del indicador Betweeness, indica una gran variabilidad en la cantidad de intermediación que desempeñan los nodos. Detectamos que algunos nodos tienen una intermediación muy baja en comparación con el promedio. Esta variabilidad sugiere la presencia de nodos en la red muy dispares, que pueden ser extremadamente influyentes o por el contrario con una intermediación mínima. Esta variabilidad puede tener implicaciones significativas en términos de la estructura y dinámica de la red, así como la forma en la que la información o la influencia se propaga a través de la red.

El clúster 1 con tres dimensiones (Salas Rueda R., Salas Rueda R. D., Ramírez Ortega, A.), según el dato de Closeness (medida de centralidad de un nodo en un grafo), se posiciona como el más cercano al resto de los grupos. Salas Rueda Ricardo (Closeness=0.5), doctor en diseño de nuevas tecnologías e investigador en el Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnologías de la Universidad Autónoma de México supone el nodo más importante en términos de intermediación en este clúster y con relación al resto de los nodos. La mayor parte de sus publicaciones están relacionadas con la Universidad de Sevilla con el objeto central de analizar los modelos pedagógicos y tecnológicos.

El segundo clúster es el más numeroso pues cuenta con la presencia de ocho dimensiones, lo que implica una amplia colaboración con redes extensas. En PageRank (Medida de importancia de un nodo en la red) destaca Cabero-Almenara, con valores altos de repercusión en este clúster (PageRank =0.0725778114318756), arrojando además resultados elevados en la intermediación (Betweenness= 37) lo que indica que desempeña un papel muy importante en la comunicación y la conectividad en la red y en la transferencia de conocimiento. El autor actúa de intermediario clave en la transferencia de información y sobre la influencia de los nodos. Junto con el autor López Belmonte (Betweenness= 25) Cabero-Almenara muestran los valores más elevados en intermediación, ocupando una posición estratégica en la red, pues ambos pueden suponer nodos de «paso» que facilitan la comunicación entre diferentes autores de la red.

Con relación a la distancia promedio entre los nodos la distribución muestra ($\bar{x}= 00.32$) ($\sigma=0.013$), una variedad más amplia en los valores de cercanía. Algunos autores están muy centralmente ubicados como Salas Rueda (Closeness =0.5), lo que implica que están cerca de todos los demás nodos de la red, ocupando un papel central en la comunicación y conectividad de la red. El clúster 7 (González Martínez, Gisbert Cervera y Esteve Mon), aunque mantiene datos muy bajos con relación a intermediación (Betweenness= 0), muestra valores altos de cercanía idénticos al del Clúster 1.

Figura 8. Red de colaboración entre autores.



Fuente: Elaboración propia, 2024.

Con relación a la centralidad y la posición que ocupan las universidades en la red, destacar que encontramos 12 clúster con un total de 43 universidades (Figura 9). Los cinco primeros clústeres están formados únicamente por universidades españolas. Los 7 clúster restantes presentan una sola dimensión, encabezado por los siguientes países: clúster 6: Argentina, clúster 7; Ecuador, clúster 8; Cuba, clúster 9; Ecuador, clúster 10; Chile, Clúster 11; Colombia. Esta distribución indica que la colaboración internacional es prácticamente nula.

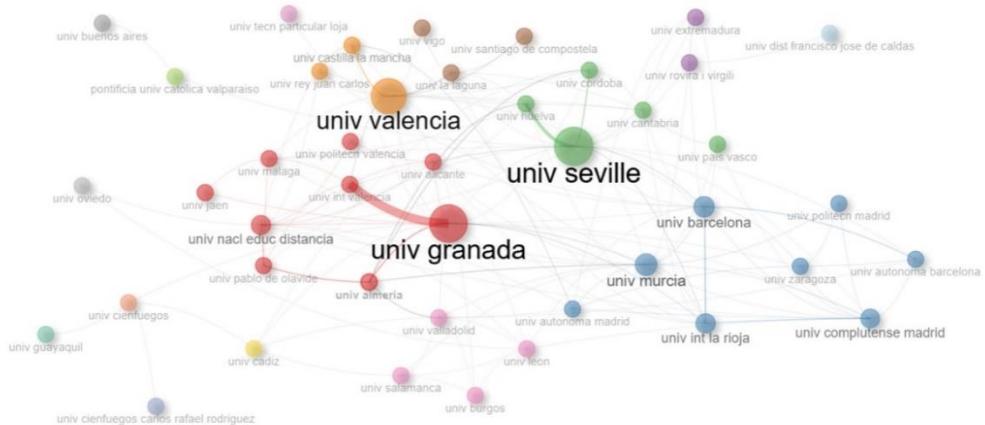
Con relación a la intermediación (Betweenness) entre los nodos la distribución ($\sigma=48.44$) muestra una alta variabilidad que sugiere que existen nodos en la red que son «outliers» (nodos con valores muy por encima o muy por debajo de la norma). Así contamos con nodos que son extremadamente influyentes y nodos que tienen una intermediación mínima en comparación con la mayoría de los nodos de la red.

El PageRank desvela que los nodos con mayor influencia en la red pertenecen tres universidades que destacan y desempeña un papel muy importante en la comunicación, en la conectividad y en la transferencia de conocimiento: La Universidad de Granada (PageRank=0.08), la Universidad de Sevilla (PageRank=0.072) y la Universidad de Valencia (PageRank=0.05). Estas tres universidades se sitúan también en los tres primeros lugares del ranking de intermediación ocupando idénticos puestos: Universidad de Granada (Betweenness=225.6), Universidad de Sevilla (Betweenness=171.45) y Universidad de Valencia (Betweenness=132.05) las tres universidades mantienen una posición estratégica en la red, y actuando de «paso» para facilitar la comunicación entre diferentes autores.

La distancia promedio entre los nodos de la distribución muestra ($\sigma=0.001$, $\bar{x}=0.010$) una alta dispersión y un bajo promedio de proximidad, que se traduce en la escasa cercanía que entre los diferentes clústeres y podríamos añadir, dada la composición de estos, la peculiaridad de encontrarnos con una baja o nula colaboración internacional.

Algunas de estas universidades están centralmente ubicadas como: la Universidad de Granada (Closeness= 0.0147), la Universidad de Sevilla (Closeness=0.0140) y la Universidad de Barcelona (Closeness=0.013), lo que significa gran cercanía con todos los demás nodos de la red hecho que les otorga un papel central en la comunicación y conectividad de la red. Otras como la Universidad de Guayaquil, la Universidad de Buenos Aires o la Universidad de Francisco de Caldas, ocupan lugares muy periféricos que muestra la escasa conectividad con el resto de los nodos de la red.

Figura 9. Red de colaboración entre universidades.



Fuente: Elaboración propia, 2024.

4. Conclusiones

La alta tasa de crecimiento en la producción científica de este topic puede estar relacionado con un mayor interés por el desarrollo tecnológico y su aplicación en la docencia, lo que puede acarrear un mayor reconocimiento y relevancia que contribuya a impulsar el desarrollo de nuevas

tecnologías y metodologías extensibles a diversas esferas del conocimiento científico. Básicamente la producción científica se encuentra en la fuente revista, siendo muy reducido la presencia en formato libros, este dato puede explicarse dado la rápida evolución de la tecnología con desarrollos constantemente cambiantes, lo que implica utilizar un medio de difusión que pueda mantenerse al día con los últimos avances, circunstancia más propicia en publicaciones con ciclos más rápidos como son las revistas. El crecimiento en el periodo 2015- 2022 también puede ser analizado por el «Efecto Aneca», definido como la anomalía en las publicaciones científicas de España, respecto al patrón internacional, que se refleja en el comportamiento de producción científica explicado a partir de los profundos cambios en el sistema de acreditación de nuestro país (Masip, 2011), que tuvieron lugar a partir del año 2015. Este hecho explicaría también la notable diferencia porcentual entre los diferentes géneros documentales, pues tras las reformas en la acreditación, los autores se ven obligados a publicar en aquellas colecciones prioritarias para la agencia de evaluación concentrando la producción básicamente en revistas de alto impacto.

El número de revistas altamente especializadas sobre la materia se concentran en torno a dos países: España y Cuba, siendo España la zona más especializada atendiendo al número de publicaciones. La distribución geográfica de producción científica en cómputos totales de publicación se aproxima a los resultados obtenidos con la matriz de Bradford: siendo los tres países más relevantes: España, Colombia y Cuba.

España se sitúa como país de referencia colocando a cuatro revistas entre las primeras del ranking de producción: Ried Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, Relatec revista Latinoamericana de tecnología educativa, Red y Pixel-Bit Revista de medios y educación, siendo la revista Comunicar, además, la primera en el ranking de citaciones. Este resultado es coherente con relación a los autores más relevantes y a las universidades más prestigiosas en la materia: Julio Cabero-Almena y Julio Barroso-Osuna, ambos colaboradores de la Universidad de Sevilla. A pesar de que existe un promedio muy alto de trabajo colaborativo, es casi nula la colaboración internacional entre las universidades y los investigadores, así como los trabajos interuniversitarios. Así, las colaboraciones parecen ser bastante especializadas, con unos pocos autores que son de manera clara más centrales y posiblemente más activos en la colaboración o más citados por otros autores. El hecho de que la mayoría de los autores tengan una baja intermediación y un reducido PageRank sugiere que la red puede estar bastante fragmentada, con pocos autores que actúan como importantes conectores entre grupos más o menos conectados.

Estos bajos valores con los presentados en el indicador de conectividad (*closeness*), sugieren que existe pocos autores que destaqueen sobre el resto, y que son significantemente más importantes en la red.

Esta relevancia, tanto en fuente como en autoría, puede estar en proceso de cambio tal y como indican los resultados del análisis de la ley Bradford, en los que se muestra un mayor crecimiento de las fuentes periféricas, lo que supone cambios significativos en la forma en que se produce, se distribuye y se accede a la información científica. Esta variación podría explicarse mediante la variedad en las fuentes: una dispersión más amplia supone una mayor variedad en la fuente de información, podría ser el resultado de la especialización de ciertas áreas afines, o la aparición de áreas concretas. Es posible que la competencia de tecnología y educación dada su relevancia actual haya adquirido una importancia muy significativa posicionándose como una materia central con identidad propia.

La estructura conceptual muestra una clara distribución temporal en torno a tres períodos. El primer periodo (1980/2012), está más centrado en la descripción de conceptos como «digitalización» o «internet». Es una etapa de inicio en la que la descripción y la toma de contacto con la nueva terminología parece constituir la esencia de la literatura. Esta primera etapa está centrada en los ciclos de primaria y secundaria, posiblemente impulsada por la inclusión de la competencia digital en la reforma educativa de la LOGSE. En una segunda etapa (2013/2019), se produce una clara tendencia a dirigir la investigación hacia ciclos de formación superior, siendo la presencia del grado de infantil muy reducido, dejando así un campo de exploración sin cubrir. Esta aportación coincide con el análisis realizado por otros autores que afirman que existen pocos

textos que analicen las capacidades, competencias e implicaciones que pueden acarrear el uso de tecnología y la utilización de medios digitales en el aprendizaje y desarrollo de los más pequeños (Kumpulainen et al., 2020).

Los cambios en los planes de estudios, como la entrada en vigor de las reformas educativas del EEES, han podido suponer un factor determinante en la motivación de la producción científica en torno a esta materia en estos niveles educativos, que se deja ver también en la temática más desarrollada centrada en la capacitación del profesorado y a la evaluación de las metodologías.

El tercer periodo (2022/2023), recibe fuertes influencias de la crisis sociosanitaria, destacando la temática de docencia online y aprendizaje virtual. Cabe destacar conceptos desarrollados en estas dos últimas etapas: el interés por la integración de actitudes habilidades y competencias en los modelos pedagógicos, preferentemente de la educación superior.

Estos resultados nos permiten acceder a una información global sobre el estado actual de la producción científica en torno al área tecnología y educación con relación a la estructura social, con una reducida cooperación entre universidades y un reconocido prestigio de España tanto a nivel de autoría como de editoriales.

En cuanto a la estructura conceptual hay que destacar el descenso en las investigaciones en el campo de la educación infantil que debería constituir una vía de exploración imprescindible.

Y en cuanto al análisis temporal y geoespacial se evidencia la influencia de las normativas en la producción científica.

Como propuesta de desarrollo de futuros diseños metodológicos que utilicen de la herramienta Bibliometrix, se sugiere un análisis de contenido complementario en los aspectos más relevantes de las publicaciones como los objetivos y las metodologías.

5. Agradecimientos

El presente texto nace en el marco de un proyecto PR44/21-29919 del Banco Santander y la Universidad Complutense de Madrid del Grupo de Investigación Comunicación Métodos e Innovación-COMEIN, «Protocolos de aprendizaje AudioVisual basados en Inteligencia Artificial (PAUVIA)».

Referencias

- Area, M. (2008). Una breve historia de las políticas de incorporación de las tecnologías digitales al sistema escolar en España. *Quaderns Digitals: Revista de Nuevas Tecnologías y Sociedad*, 51, 1–12.
- Aria, M., & Cuccurullo, C. (2017). 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>
- Boissier, M. C. (2013). Benchmarking biomedical publications worldwide: Assessing scientific productivity. *Rheumatology*, 52(9), 1545–1546. <https://doi.org/10.1093/rheumatology/ket181>
- Cabero-Almenara, J. (2020). Tecnología y enseñanza: retos y nuevas tecnologías y metodologías. *CITAS: Ciencia, innovación, tecnología, ambiente y sociedad*, 6(1), 1–13. <https://doi.org/10.15332/24224529.6356>
- Cabero-Almenara, J., Duarte-Hueros, A. M., Garrudo-Cembellín, R., Mayor-Ruiz, C. M., & Tena, R. (1994). La formación inicial de los profesores en medios audiovisuales. In F. Blázquez Entonado, J. Cabero Almanera & F. Loscertales Abril (Coords.) En *Memoria de José Manuel López-Arenas. Nuevas tecnologías de la información y comunicación para la educación* (pp. 357–370). Alfar. <http://hdl.handle.net/11441/40287>
- Carrascal-Domínguez, S., & García-Fandiño, R. (2023). Grado de aceptación de los sistemas de evaluación digitales adaptados al uso de recursos tecnológicos educativos basados en Realidad Aumentada. *RELATEC*, 22(2), 135–148. <https://doi.org/10.17398/1695-288x.22.2.135>
- Cobo, M. J., López-Herrera, A. G., Herrera-Viedma, E., & Herrera, F. (2011). An approach for detecting, quantifying, and visualizing the evolution of a research field: A practical application to the fuzzy sets theory field. *Journal of Informetrics*, 5(1), 146–166. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2010.10.002>
- Codina, L. (2020). Cómo hacer revisiones bibliográficas tradicionales o sistemáticas utilizando bases de datos académicas. *Revista ORL*, 11(2), 139–153. <https://doi.org/10.14201/orl.22977>
- Delgado-Rodríguez, S., Carrascal-Domínguez, S., & García-Fandiño, R. (2023). Grau de aceitação dos sistemas de avaliação digital adaptados à utilização de recursos tecnológicos educativos baseados na Realidade Aumentada. *Revista Latinoamericana de tecnología educativa*, 22(2), 135–148. <https://doi.org/10.17398/1695-288x.22.2.135>
- Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, N., & Lim, W. M. (2021). How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 133, 285–296. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.04.070>
- Gil, M., Wróbel, K., Montewka, J., Goerlandt, F. (2020). A bibliometric analysis and systematic review of shipboard Decision Support Systems for accident prevention. *Safety Science*, 128, 104717. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2020.104717>
- Grant, M. (2009). *Handbook of Research Synthesis and Meta-Analysis*. Sage Publications.
- Ghitis-Jaramillo, T., & Alba-Vásquez, A. (2019). Percepciones de futuros docentes sobre el uso de tecnología en educación inicial. *Revista electrónica de investigación educativa*, 21, 1–12. <https://doi.org/10.24320/redie.2019.21.e23.2034>
- Kemeç, A., & Altinay, A. T. (2023). Sustainable energy research trend: A bibliometric analysis using VOSviewer, RStudio Bibliometrix, and CiteSpace software tools. *Sustainability* 15(4), 3618. <https://doi.org/10.3390/su15043618>
- Kent-Baker, H., Pandey, N., Kumar, S., & Haldar, A. (2020). A bibliometric analysis of board diversity: Current status, development, and future research directions. *Journal of Business Research*, 108, 232–246. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.11.025>
- Khan, A., Goodell, J. W., Hassan, M. K., & Paltrinieri, A. (2022). A bibliometric review of finance bibliometric papers. *Finance Research Letters*, 47(102520), 102520. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2021.102520>

- Kumar, S. (2018). *Application of Bradford's law of scattering on research publication in Astronomy & Astrophysics of India*. Library Philosophy and Practice.
- Kumpulainen, K., Sairanen, H., & Nordström, A. (2020). Young children's digital literacy practices in the sociocultural contexts of their homes. *Journal of Early Childhood Literacy*, 20(3), 472-499. <https://doi.org/10.1177/1468798420925116>
- Li, J., & Hale, A. (2016). Output distributions and topic maps of safety related journals. *Safety Science*, 82, 236-244. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2015.09.004>
- Masip, P. (2011). Efecto Aneca: producción española en comunicación en el Social science citation index. *Anuario ThinkEPI*, 5, 206-210. <https://thinkepi.scimagoepi.com/index.php/ThinkEPI/article/view/30505>
- Owolabi, T. A., & Sajjad, M. (2023). A global outlook on multi-hazard risk analysis: A systematic and scientometric review. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 92(May), 103727. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2023.103727>
- Paguay, E., Cantuña, A., Carrillo, M., & Cevallos, M. (2022). Metodologías activas de enseñanza-aprendizaje para propiciar la innovación en la educación superior. *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria Pentaciencias*, 4(3), 73-87. <https://editorialalema.org/index.php/pentaciencias/article/view/135>
- Pereira, R., & Franco, M. (2022). Cooperation between universities and SMEs: A systematic literature review. *Industry and Higher Education*, 36(1), 37-50. <https://doi.org/10.1177/0950422221995114>
- Rodríguez-García, A.-M., Raso-Sánchez, F., & Ruiz-Palmero, J. (2019). Competencia digital, educación superior y formación del profesorado: un estudio de meta-análisis en la web of science. *Pixel bit*, 54, 65-82. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.2019.i54.04>
- Rodríguez-Soler, R., Uribe Toril, J., & De Pablo Valenciano, J. (2020). Worldwide trends in the scientific production on rural depopulation, a bibliometric analysis using bibliometrix R-tool. *Land Use Policy*, 97(104787), 104787. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104787>
- Salas, R., & Lugo, J. (2018). Impacto del aula invertida durante el proceso educativo sobre las derivadas considerando la ciencia de datos y el aprendizaje automático. *Revista de Educación Mediática y TIC*, 8(1), 148-170. <https://doi.org/10.21071/edmetic.v8i1.9542>
- Universidades Españolas CRUE. (2022). *Evolución de la madurez digital de las universidades españolas*. CRUE.
- Van Nunen, K., Li, J., Reniers, G., Ponnet, K. (2018). Bibliometric analysis of safety culture research. *Safety Science*, 108, 248-258. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2017.08.011>
- Vega Umaña, L., & Barrantes Aguilar, L. E. (2022). Percepción del estudiantado universitario sobre la virtualización de la enseñanza de la metodología de la investigación científica en la educación superior. *Actualidades investigativas en educación*, 22(3), 1-28. <https://doi.org/10.15517/aie.v22i3.50638>
- Wei, W., & Jiang, Z. (2023). A bibliometrix-based visualization analysis of international studies on conversations of people with aphasia: Present and prospects. *Heliyon*, 9(6), e16839. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e16839>
- Yatsko V.A. (2012). The interpretation of Bradford's law in terms of geometric progression. *Automatic Documentation and Mathematical Linguistics*, 46(2), 112-117. <https://doi.org/10.3103/S0005105512020094>
- Zupic, I., & Čater, T. (2015). Bibliometric methods in management and organization. *Organizational Research Methods*, 18(3), 429-472. <https://doi.org/10.1177/1094428114562629>