

Revista española de documentación científica

vol. 46, n. 2 (2023)

Estudios

El impacto de la producción científica y su relación con el desempeño ambiental

Ximena Aurora Altonar Gómez, Leobardo Eduardo Contreras Gómez, Manuel Gil Antón, Miguel Ángel Pérez Angón

La ciencia política española a través de sus tesis doctorales. Evolución y perspectivas de futuro

Manuela Ortega Ruiz

Análisis bibliométrico y de contenido sobre VUCA

Diego Fuentealba, Cherie Flores-Fernández, Raúl Carrasco

Percepción del riesgo y estrategias de capital relacional en la I+D empresarial

Irene López-Navarro, Jesús Rey-Rocha, M. Isabel González-Bravo

Competitividad de ciudades en el contexto latinoamericano: un análisis bibliométrico y de redes sociales

Yunier Sarmiento-Ramírez, Elkin Argiro Muñoz-Arroyave, José Ramón Hechavaría-Pérez, Alexandra López-Martínez, Yadira Pérez-Cutiño

Redes sociales en bibliotecas. Un análisis bibliométrico en el ámbito iberoamericano

Lizette Retuerto-Marzano, Elisabeth P. Castro-Cordova, María Inés Kessler, Cesar H. Limaymanta

La implicación de España en actividades científicas sobre ciencia abierta. Análisis de proyectos y publicaciones científicas

Daniela De Filippo, María Luisa Lascurain-Sánchez

La universidad española y la investigación en Web of Science sobre los objetivos de desarrollo sostenible 2017-2021

Rafael Repiso, Francisco Segado, Salvador Gómez-García

ESTUDIOS / RESEARCH STUDIES

El impacto de la producción científica y su relación con el desempeño ambiental

Ximena Aurora Altonar Gómez*, Leobardo Eduardo Contreras Gómez**, Manuel Gil Antón***, Miguel Ángel Pérez Angón****

*Universidad de Jaén

Correo-e: xaag0001@red.ujaen.es ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-0655-9062>

**Centro de Estudios Sociológicos - El Colegio de México.

Correo-e: lcontreras@cinvestav.mx ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-5542-3911>

***Centro de Estudios Sociológicos - El Colegio de México.

Correo-e mgil@colmex.mx ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-9184-8346>

****Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. México.

Correo-e: mperez@fis.cinvestav.mx ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0003-3029-6861>

Recibido: 04-12-21; 2ª versión: 13-03-22; Aceptado 22-04-22; Publicado: 11-05-23

Cómo citar este artículo/Citation: Altonar Gómez, X. A.; Contreras Gómez, L. E.; Gil Antón, M.; Pérez Angón, M. A. (2023). El impacto de la producción científica y su relación con el desempeño ambiental. *Revista Española de Documentación Científica*, 46 (2), e352. <https://doi.org/10.3989/redc.2023.2.1943>

Resumen: Este trabajo tiene por objetivo estudiar la relación entre la producción de los documentos indexados del área de ciencias ambientales en la base de datos de SCOPUS y los países mejor evaluados dentro del Índice de Desempeño Ambiental (EPI). Para realizarlo, se analizan de forma bibliométrica los tres primeros lugares del EPI de los años 2014, 2016 y 2018, y tres países latinoamericanos, Brasil, Costa Rica y México. Entre los análisis desarrollados se encuentran: una categorización temática utilizando las palabras clave de la producción de ciencias ambientales valiéndose de los ejes del EPI como variable de identificación, comparación estadística respecto a la producción científica de cada país y el tipo de acceso de la misma. Se encontró que los países con una gobernanza fuerte (países mejor evaluados dentro del índice) no guardan relación con una mayor producción de publicaciones de ciencias ambientales.

Palabras Clave: Bibliometría; medio ambiente; ciencias ambientales; políticas ambientales; conocimiento científico.

The impact of scientific production and its relationship with environmental performance

Abstract: The objective of this work is to study the relationship between the production of indexed documents in the area of environmental sciences in the SCOPUS database and the best evaluated countries within the Environmental Performance Index (EPI). To do this, the first three places in the EPI for the years 2014, 2016 and 2018, and three Latin American countries, Brazil, Costa Rica and Mexico are analyzed by bibliometric methods. Among the applied analyzes, a thematic categorization was carried out using the keywords of the environmental science production using the axes of the EPI as an identification variable, statistical comparison regarding the scientific production of each country and the type of access to it. It was found that countries with strong governance (countries better evaluated within the index) are not related to a greater production of environmental science publications.

Keywords: Bibliometrics; environment; environmental sciences; environmental policies; scientific knowledge.

Copyright: © 2023 CSIC. Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la licencia de uso y distribución Creative Commons Reconocimiento 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

1. INTRODUCCIÓN

En 2015 la Organización de las Naciones Unidas (NU) publicó la Agenda 2030 (NU, 2015) donde se señalaron los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), donde se presenta una ruta para alcanzarlos e integrar las dimensiones económica, social y ambiental (NU, 2018). El documento surge como un medio para el cambio global y la resolución de las problemáticas actuales (NU, 2018). Entre los principales avances que presenta la Agenda 2030, en comparación con otros documentos, se expone la importancia de las alianzas entre las naciones para conducir a los países por la vía del desarrollo sostenible, inclusivo y con visión de largo plazo. Además, establece la importancia de la vinculación entre la generación de conocimiento científico y el grado de desarrollo de una nación. También prioriza la intensificación de la relación entre conocimiento y sociedad, ya que una sociedad que aplica sus conocimientos científicos y tecnológicos, es una sociedad que transita hacia el desarrollo sostenible (NU, 2018). No obstante, por falta de una vinculación institucional y social ha sido difícil llegar a solucionar muchos de los problemas ambientales de manera eficiente (Arroyo-Arroyo, 2019).

Actualmente la globalización se ha convertido en un estímulo para la acción, provocando que en las últimas décadas cada vez más países se hayan perfilado hacia el desarrollo científico y tecnológico (Rúa-Ceballos, 2006). Esto ha ocasionado un aumento en la producción y coautoría de resultados de investigación para todas las áreas del conocimiento, con un crecimiento de los registros indexados en la base de datos de SCOPUS que pasaron de 1.3 millones en 2003 a 2.4 millones en el año 2013 y donde el número de coautores por registro pasó de 3.5 a 4.15 en el mismo periodo de tiempo (Plume y Van Weijen, 2014). Sin embargo, estos avances por sí solos, no necesariamente producen un mayor desarrollo económico ni un mayor beneficio social (Vasen, 2009). Además, y como señala Karlsson y otros (2007), muchos países desarrollados destinan una gran cantidad de recursos económicos y científicos para estudiar los ecosistemas y procesos ambientales de los países menos desarrollados y más ricos en recursos naturales. De igual forma se señala que el conocimiento generado no es accesible en su mayoría para estos y por lo tanto esta información no puede ser analizada ni utilizada en la resolución de su problemática ambiental local (Srebotnjak, 2007). Ante esta situación, debe reconocerse que para que la ciencia sea de utilidad no basta únicamente con propiciar su desarrollo e incentivar su producción; esta debe ser accesible para todos y ser considerada parte fundamental del proceso de resolución de los gran-

des problemas de la humanidad, entre ellos los del rubro ambiental (Arroyo-Arroyo, 2019).

Para poder acercar la investigación científica ambiental a la sociedad y poder utilizarla en la resolución de problemas, es necesario construir un marco de análisis internacional para el uso del conocimiento científico en las políticas ambientales, tanto a nivel local como global. Por lo anterior, es importante conocer la situación ambiental de cada nación y entender por qué algunos países tienen un mejor desempeño ambiental que otros; ya que esta información permite identificar los retos en común, traducir los objetivos, metas e indicadores globalmente definidos a los contextos locales y definir acciones para guiar procesos hacia el cumplimiento de los ODS. De esta forma, la información de los países con un alto desempeño ambiental y sus principales factores de evolución puede contribuir a encontrar soluciones a las problemáticas ambientales de los países rezagados (Kerret, 2013).

Por otro lado, durante el año 2020 la pandemia de SARS-CoV-2 (Covid-19) agravó algunos problemas ambientales ya existentes, tales como la generación de residuos plásticos de un solo uso como: mascarillas, guantes y protectores faciales (Auccahuasi y otros, 2021). La pandemia provocó cambios en las prioridades y opiniones de la población, según Ipsos a través de su estudio Essentials (2020) "antes del Covid-19 la población se mostraba altamente preocupada por la situación ambiental" sin embargo, conforme se acerca lo que se conoce como "la nueva normalidad" se ha notado que la preocupación por el ambiente ha pasado a segundo plano frente a otras preocupaciones como la economía o la desigualdad social (Ipsos, 2020). Derivado de lo anterior, el presente trabajo de investigación puede servir como un antecedente del espacio que las ciencias ambientales ocupaban dentro de la producción de conocimiento científico y tecnológico en distintos países tanto de la región europea como de América Latina en un escenario previo a la propagación del virus Covid-19 y sus implicaciones en materia medio ambiental

2. ANTECEDENTES Y OBJETIVOS

Para medir el progreso ambiental de las naciones, existen diferentes índices a nivel mundial; uno de ellos es el Índice de Desempeño Ambiental (EPI, por sus siglas en inglés), que cuantifica y clasifica el rendimiento ambiental de las políticas de 180 países; utiliza indicadores orientados hacia resultados, por lo que sirve como índice de referencia entre países (Wendling y otros, 2018). A fin de calificar a los países, la metodología de este documento señala la construcción de puntajes para

cada uno de los indicadores, colocándolos en una escala donde 0 indica el peor desempeño y 100 indica el mejor rendimiento (Hsu y otros, 2016). La lejanía de un país en alcanzar los ODS determina su posición dentro del índice, por lo que, los puntajes bajos en el EPI sugieren la necesidad de esfuerzos nacionales de sostenibilidad, priorizando la acción en la mejora de la calidad del aire, protección de la biodiversidad y reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero. La baja puntuación, entre otras cosas, se atribuye a una gobernanza débil en temas ambientales (Wendling y otros, 2018).

Sobre el análisis del desempeño de los países más ricos económicamente los trabajos de Castillo (2000), Castillo y Toledo (2000); Kerret (2013) y Dragos y Dragos (2013) han establecido una relación entre el cuidado ambiental y la riqueza económica del país. Por lo tanto, cabe preguntarse si existe la misma relación entre los países que tienen una mayor preocupación ambiental y la producción de conocimiento para esta área del saber. Por lo anterior, el principal objetivo de este trabajo de investigación consiste en analizar la relación entre el puntaje de los países en el EPI y su producción de textos en el área de las ciencias ambientales en una base de datos bibliométrica (SCOPUS).

En otras palabras, se contrasta la producción de diferentes documentos indizados (artículos científicos, libros, capítulos de libros y otros textos) de diversos países comparándolos por su respectiva posición dentro del conteo del EPI, lo que podría señalar si existe o no una relación entre la producción de conocimiento en esta área del saber y la instauración de una gobernanza ambiental dirigida a alcanzar los ODS. Para lograr este objetivo se realiza este primer trabajo exploratorio que estudia la producción académica en ciencias ambientales de los tres países con mayor puntaje del EPI en los años 2014, 2016 y 2018, y se contrastan los resultados con tres países latinoamericanos: Brasil, Costa Rica y México.

Este estudio exploratorio permitirá identificar a los países mejor calificados del EPI, los tipos de documentos que producen en el ámbito ambiental, su tipo de acceso y las temáticas que estudian con mayor preponderancia. Lo anterior busca esclarecer la relación entre ambos factores: alto desempeño ambiental (ranking EPI) y un mayor número de documentos indizados del área ambiental en una base de datos internacional (SCOPUS). También permitirá analizar cuáles son las principales vías de publicación de los 3 países mejor evaluados y si existe diferencia respecto de las naciones latinoamericanas seleccionadas; además, determina

el espacio que representan los documentos publicados en conferencias, editoriales y notas dentro del total de la producción de este campo disciplinar. Por último, el estudio bibliométrico de los datos ofrece la oportunidad de estudiar si los ejes temáticos del EPI (Agua, Contaminación, Energía entre otros) son los principales guías en la elección de temas a desarrollar.

3. MÉTODOS

Para llevar a cabo la presente investigación se realizó un análisis bibliométrico cuantitativo y se consultaron los reportes del EPI de los años 2014, 2016 y 2018 (Hsu y otros, 2014; Hsu y otros, 2016; Wendling y otros, 2018). De esta consulta y con el objetivo de poder estudiar el comportamiento de los países calificados se eligieron los tres primeros lugares de la clasificación del EPI a nivel internacional para cada año. Por otro lado, y con la meta de tener un panorama similar de la región latinoamericana, se seleccionaron los países de Costa Rica, México y Brasil sin importar el lugar que ocuparan dentro del índice. La elección de Costa Rica se debe a que en los tres últimos reportes ha presentado un papel central dentro del EPI para Latinoamérica, pues en 2014 fue el segundo país con mejor evaluación de Latinoamérica y para los años 2016 y 2018 se encuentra como el primer lugar de la región. Es por esto que estudiar su producción de conocimiento podría dar razón de su alto desempeño dentro del índice.

La selección de Brasil tuvo como consideración: el espacio territorial que abarca en la región Sudamericana, su densidad poblacional, su riqueza natural (CONABIO, 2002), y también, porqué en los años que se analizan es el principal "productor" de resultados de investigación de la región para todas las áreas del conocimiento dentro de la base de datos bibliométrica que se utiliza, por lo que conocer su producción en ciencias ambientales y contrastarlo con su lugar dentro del EPI puede mostrar si hay relación entre la publicación de resultados de investigación y alto desempeño dentro del índice que se estudia.

Por último, se eligió México pues a nivel mundial se encuentra entre los 12 países megadiversos por su biodiversidad (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, 2018), es el cuarto país con más manglares a nivel internacional, los cuales cumplen con diferentes funciones tanto medio ambientales como socio económicas, tanto a nivel regional como global (Food and Agriculture Organization, 2020). Y a nivel económico por su importancia en América Latina, pues en el año 2019 fue identificado por el Foro Económico Mundial como

la segunda economía más competitiva de la región (World Economic Forum, 2019). Además, a nivel latinoamericano es la segunda nación con la mayor producción de artículos en todas las áreas del conocimiento, incluidas las ciencias ambientales.

Una vez elegidos los países, se seleccionó la base de datos bibliométrica SCOPUS. Esto, debido a que los 3 primeros lugares dentro del EPI y para los años que se analizan, publican preponderantemente sus trabajos de investigación en revistas indexadas y pertenecientes a esta colección.

La recolección de datos se llevó a cabo del 9 marzo al 20 de marzo de 2020, mientras que la estrategia de búsqueda consistió en utilizar el criterio de selección de SCOPUS denominado "Affiliation Country" para localizar todos los documentos publicados para cada uno de los países. Posteriormente se aplicó un primer criterio de exclusión, limitando el área de conocimiento a "Environmental Science" y, por último, se limitaron los datos a un año anterior al ranking del EPI que se fuese a estudiar.

Una vez recolectados los documentos se construyeron nuevas bases de datos por cada uno de los países y años con el objetivo de identificar:

1. Tipo de Documento: Artículo, Libro, Capítulo de Libro, Artículo de conferencia, Editorial, Carta y otros.
2. Tipo de Acceso del Documento: Libre acceso o acceso a través de suscripción (con costo).
3. Palabras clave de los autores.

El análisis de tipo de documentos se dividió en dos, por una parte se encontraban los artículos, libros y capítulos de libros, y por otra los textos de conferencias, editoriales, notas y otros documentos. Lo anterior es debido a que como señalan Plume y Weijen (2014), Bruno Do Amaral (2014) y Thyer (2008), la importancia de los artículos "*academic papers*" es central dentro de la comunidad científica, pues es esta vía por donde las universidades y centros de investigación, principalmente, publican sus resultados. Además, estos documentos, junto con la publicación de libros, son de gran influencia en el otorgamiento de plazas de trabajo, promoción dentro de la profesión académica y obtención de recursos de investigación (económicos y técnico-científicos) (Thyer, 2008). Por lo que analizar la principal vía de publicación de la comunidad académica y contrastarla con otras vías (artículos de conferencias, editoriales, notas y otros), podría indicar si los países mejor calificados dentro del EPI optan por publicar sus avances y resultados de investigación en este tipo de documentos.

La elección de estudiar los artículos de conferencias se debe a que desde hace 27 años su impor-

tancia y rol en la comunidad académica han sido estudiados (Drott, 1995) y donde se ha mostrado que su importancia se ha trasladado de ser un espacio para presentar avances de investigación y exponer reportes de trabajo, a ser una vía con metas claras en su alcance y con el objetivo de llegar a sujetos específicos (Freyne y otros, 2010).

Junto al análisis del tipo de documento se estudió en qué proporción estos trabajos se encuentran en acceso abierto (*Open Access*), ya que dicha característica de publicación influye en la visibilidad académica de los resultados de investigación (Frixione, Ruiz-Zamarripa y Hernández, 2016).

Por último, para categorizar la producción científica de los países se utilizaron como palabras clave los términos de los ejes de acción del EPI, estos son:

1. Calidad del aire
2. Agua y saneamiento
3. Metales pesados
4. Agricultura
5. Biodiversidad y hábitat
6. Bosques
7. Pesca
8. Clima y Energía
9. Contaminación del aire
10. Recursos hídricos

Para llevar a cabo el análisis, se extrajeron las palabras clave "*Key Words*" de todos los documentos (artículos, libros, capítulos de libros, conferencias, editoriales, notas, encuestas y revisiones) indexados en la base de datos de SCOPUS para los países materia de este estudio y en los años indicados. Posteriormente se crearon nuevas bases de datos por año y por país donde se realizó la búsqueda de los ejes temáticos dentro de las palabras clave de cada uno de los registros de los resultados de investigación.

A partir de las bases de datos construidas se llevó a cabo la búsqueda de los ejes temáticos EPI en las palabras clave de los distintos textos, para ello, se desarrolló un código en Python con la paquetería Pandas, con el cual se buscaron y contabilizaron las "*keys words*" que coincidían con los nombres de los ejes temáticos.

4. MATERIALES EMPLEADOS

Una vez realizadas las búsquedas en SCOPUS se descargaron archivos tabulados correspondientes a los países y años indicados en formato csv (*comma-separated values*).

Con el objeto de ordenar los datos y realizar el primer análisis de los registros se utilizó el software Excel de office Ver. 2013, mientras que, para el tra-

Tabla I. Nomenclaturas utilizadas en la elaboración del texto.

País	Nomenclatura ISO 3166	País	Nomenclatura ISO 3166	Abreviatura	Disciplina
Alemania	DEU	Francia	FRA	Agricultura	Agricultura y ciencias biológicas
Australia	AUS	India	IND	Bioquímica	Bioquímica, genética y biología molecular
Brasil	BRA	Islandia	ISL	C. Ambt.	Ciencias Ambientales
China	CHN	Luxemburgo	LUX	C. Compt.	Ciencias Computacionales
Costa Rica	CRI	México	MEX	C. de Tierra	Ciencias de la tierra y planetaria
Dinamarca	DNK	Reino Unido	GBR	C. Sociales	Ciencias Sociales
Estados Unidos	USA	Suecia	SWE	Física	Física y astronomía
Finlandia	FIN	Suiza	CHE	---	----

Basada en la Nomenclatura ISO 3166-1 alpha-3

tamiento y análisis de los datos, así como la creación de tablas de contingencia y consultas de los registros se empleó el software SPSS de IBM V.21. Por último, se recurrió al lenguaje de programación Python 3 para llevar a cabo el análisis de la identificación de los ejes de acción del EPI dentro de las palabras claves de los documentos objeto de este estudio, en específico se utilizó la paquetería Pandas en la búsqueda de los términos clave dentro de los documentos indexados para cada país y periodo.

Por otra parte, en lo que respecta a los análisis estadísticos de los distintos conjuntos de datos, se empleó el lenguaje de programación R V.4.1.2, en el que se desarrollaron distintas pruebas paramétricas. Para poder identificar la relación entre los puestos en el EPI y la producción científica de ciencias ambientales de cada país, se aplicó una prueba de correlación de Pearson en el conjunto de datos de interés. Del mismo modo y con la intención de determinar las diferencias entre la producción de documentos entre países, así como las diferencias entre documentos de acceso abierto y de costo, se desarrollaron pruebas t de Student para cada conjunto de datos.

Debido a la cantidad de información que arroja el análisis de los datos, para la construcción de las tablas dentro de este texto se utilizan las nomenclaturas del ISO 3166-1 alpha-3 codes (Organización Internacional de Normalización. 2020), y en el caso de la tabla de principales disciplinas (Tabla III y Apéndice 1) se utiliza una abreviatura de las disciplinas. En la Tabla I se puede encontrar el de-

talle de las nomenclaturas utilizadas en la estrategia de búsqueda de información.

5. RESULTADOS

5.1 Producción internacional de documentos de ciencias ambientales

En 2014 Plume y Van Wiejen (2014) realizaron un estudio para analizar el desarrollo de la producción de conocimiento para todas las áreas del saber en la base de SCOPUS durante los años 2003 a 2013. Entre los hallazgos que encontraron presentan que el total de la producción a nivel mundial había casi duplicado su tamaño en 10 años, pasando de 1.3 millones de registros a 2.4 millones en 2013. Sin embargo, sus resultados no se encuentran desagregados por área del conocimiento. Con el objetivo de contextualizar los datos se presenta la Tabla II, que muestra la producción global de ciencias ambientales para los años 2013, 2015 y 2017 así como los 5 principales países que desarrollan esta área y los países que se analizan en este texto, cada uno con su respectiva clasificación de EPI.

La Tabla II muestra que la producción global de documentos de ciencias ambientales también se ha incrementado de manera favorable, pasando de 138,106 registros en 2013 a 180,553 en el año 2017, siendo un aumento del 30,7%. Tras un análisis estadístico, relacionando la clasificación de cada país por producción de documentos del campo de las ciencias y su puesto dentro del EPI, se encontró que no existe relación directa entre las variables

Tabla II. Producción de documentos académicos en el área de ciencias ambientales a nivel mundial y por Ranking EPI (2014, 2016 y 2018).

Año 2013			Año 2015			Año 2017		
Rank EPI 2014 *País	Rank Docs.	**Docs C. Amb.	Rank EPI 2016 *País	Rank Docs.	**Docs C. Amb.	Rank EPI 2018 *País	Rank Docs.	**Docs C. Amb.
1 (CHE)	18	2312 (1.7%)	1 (FIN)	27	1635 (1.1%)	1 (CHE)	20	2950 (1.6%)
2 (LUX)	76	116 (0.1%)	2 (ISL)	80	116 (0.1%)	2 (FRA)	9	6618 (3.7%)
3 (AUS)	7	6119 (4.4%)	3 (SWE)	16	2954 (1.9%)	3 (DNK)	25	2114 (1.2%)
6 (GBR)	3	9350 (6.8%)	12 (GBR)	3	10448 (6.9%)	6 (GBR)	3	11392 (6.3%)
12 (DEU)	4	7625 (5.5%)	26 (USA)	1	33440 (22.1%)	13 (DEU)	5	9718 (5.4%)
33 (USA)	1	32646 (23.6%)	30 (DEU)	4	8690 (5.7%)	27 (USA)	2	36441 (20.2%)
54 (CRI)	84	93 (0.1%)	42 (CRI)	77	135 (0.1%)	30 (CRI)	77	201 (0.1%)
65 (MEX)	27	1518 (1.1%)	46 (BRA)	12	4535 (3%)	69 (BRA)	11	5624 (3.1%)
77 (BRA)	12	3836 (2.8%)	67 (MEX)	26	1661 (1.1%)	72 (MEX)	28	2086 (1.2%)
118 (CHN)	2	22564 (16.3%)	109 (CHN)	2	27874 (18.4%)	120 (CHN)	1	37689 (20.9%)
155 (IND)	5	7258 (5.3%)	141 (IND)	5	8447 (5.6%)	177 (IND)	4	9926 (5.5%)
Producción 11 países	---	93437 (67.7%)	Producción 11 países	---	99935 (65.9%)	Producción 11 países	---	124759 (69.1%)
Total Doc. Amb.	---	138106	Total Doc. Amb.	---	151654	Total Doc. Amb.	---	180553

Datos de SCOPUS 2013, 2015 y 2017 e Informes EPI 2014, 2016 y 2018.

*Las nomenclaturas de los países corresponden a las señaladas en el ISO 3166-1 alpha-3.

** Docs. Ciencias Ambientales. Se refiere al total de documentos en ciencias ambientales indexados dentro de la base de datos de SCOPUS de ELSEVIER.

previamente mencionadas para el año 2014 con un $r_p = -0,02$ y $p = 0,96$; pese a que la rho es cercana a 0, la correlación no presenta significancia estadística. Del mismo modo, el análisis para los datos de los años posteriores señaló que no hay relación entre las variables analizadas, en el caso del 2016 la r_p es de $-0,14$ sin significancia estadística ($p = 0,78$) y, por último, tampoco se encontró relación durante el análisis de 2018 ($r_p = 0,04$ y una $p = 0,93$).

Con la intención de profundizar en estos resultados se destaca el caso de Suiza (CHE) que en el año 2014 ocupaba el primer puesto dentro del EPI, pero se encontraba en el lugar 18 de producción por el total de documentos de las ciencias ambientales, mientras que en año 2018 vuelve al primer sitio dentro del EPI a la vez que desciende de puesto en su producción ambiental al lugar 20. Lo que muestra que, pese a que un país ocupe puestos altos en la clasificación EPI, no necesariamente su producción de documentos en el área ambiental será mayor a otras naciones.

En contraste, los países latinoamericanos suelen ocupar puestos bajos en el EPI mientras que su

producción de documentos de investigación ambiental es superior. Lo anterior puede observarse en los datos de Costa Rica (CRI) ya que, para el año 2014 se encontraba en el puesto 54 dentro del EPI, con el puesto 84 para su producción ambiental, y para el año 2018 se encontraba indizado en el EPI en el sitio 30 y por producción en el sitio 77. De la misma manera, Brasil pasó del puesto 77 del EPI en 2014 al puesto 69 en 2018, a la vez que su lugar por producción cambió del puesto 12 al 11. Para México a pesar de que aumentó su número de documentos de investigación pasando de 1518 en 2014 a 2086 en 2018, su ranking en ambos conteos disminuyó, pasando del lugar 65 en el EPI en el primer corte temporal al sitio 72 en 2018 y del lugar 27 por producción al 28 en el último año.

La importancia de la Tabla II radica en contextualiza los países que se analizaran, pues conocer el lugar que ocupan éstos por producción de ciencias ambientales a nivel internacional nos da un primer atisbo de la relación entre la elaboración de documentos de investigación y su desempeño dentro del EPI. Por otro lado, a fin de ahondar y

Tabla III. Principal disciplina de estudio de los países elegidos y proporción de los documentos en ciencias ambientales (2014, 2016 y 2018).

Ranking EPI 2014	(1) Suiza	(2) Luxemburgo	(3) Australia	(54) Costa Rica	(65) México	(77) Brasil
Producción Indexada en SCOPUS 2013	43573	1759	90516	721	19887	64834
Principal disciplina y proporción	Medicina (29.7%)	C. Comput. (28.2%)	Medicina (28%)	Agricultura (36.2%)	Medicina (20.3%)	Medicina (25.2%)
Docs. de Ciencias Ambientales (%)	2301 (5.3%)	113 (6.4%)	6093 (6.7%)	92 (12.8%)	1514 (7.6%)	3828 (5.9%)
Razón de documentos en C. Amb./1000 hab.	2.3	0.1	6.1	0.1	1.5	3.8
Ranking EPI 2016	(1) Finlandia	(2) Islandia	(3) Suecia	(42) Costa Rica	(46) Brasil	(67) México
Producción Indexada en SCOPUS 2015	20331	1573	40609	878	70484	21671
Principal disciplina y proporción	Medicina (21.6%)	Medicina (28.9%)	Medicina (29.6%)	Agricultura (36.3%)	Medicina (25.1%)	Medicina (22.2%)
Docs. de Ciencias Ambientales (%)	1634 (8%)	116 (7.4%)	2947 (7.3%)	135 (15.4%)	4530 (6.4%)	1660 (7.7%)
Razón de documentos en C. Amb./1000 hab.	1.6	0.1	2.9	0.1	4.5	1.7
Ranking EPI 2018	(1) Suiza	(2) Francia	(3) Dinamarca	(30) Costa Rica	(69) Brasil	(72) México
Producción Indexada en SCOPUS 2017	49180	125176	29230	1118	79337	24655
Principal disciplina y proporción	Medicina (29.7%)	Medicina (25.4%)	Medicina (33.3%)	Agricultura (32.2%)	Medicina (24%)	Medicina (20.4%)
Docs. de Ciencias Ambientales (%)	2945 (6%)	6607 (5.3%)	2114 (7.2%)	200 (17.9%)	5621 (7.1%)	2085 (8.5%)
Razón de documentos en C. Amb./1000 hab.	2.9	6.6	2.1	0.2	5.6	2.1

Datos de SCOPUS 2013, 2015 y 2017 e Informes EPI 2014, 2016 y 2018.

centrarse en los países materia de este estudio se presenta la Tabla III, que muestra la representación porcentual que tienen las ciencias ambientales dentro de la producción de resultados de investigación para todas las áreas del saber. Además, se muestra la principal disciplina que desarrollan cada uno de los países y su porcentaje sobre el total de su producción, por último, se presenta la razón de documentos en materia ambiental por cada mil habitantes.

Sin importar el año que se observe existe una clara preponderancia de las ciencias médicas (medicina) como principal disciplina de interés en más del 90 % de los países analizados, siendo las dos únicas excepciones Costa Rica (agricultura y ciencias biológicas) y Luxemburgo (ciencias computacionales). Lo anterior indica que a nivel mundial existe una ciencia "predilecta" que acu-

mula la mayoría de los recursos económicos y técnico-científicos de las naciones. Sin embargo, es prudente considerar que estos resultados pueden deberse a la base de datos y metodología que se utilizó en la categorización de temáticas de los resultados de investigación, con la posibilidad de dejar de lado producciones locales que pudiesen tratar otras áreas del conocimiento.

Continuando con el análisis, Costa Rica difiere de la tendencia de sus pares, ya que esta nación enfoca la mayoría de sus esfuerzos de investigación al estudio de la agricultura y ciencias biológicas (proporcionalmente hablando), estando en ocasiones hasta casi un 16% por arriba de la ciencia más estudiada. Lo anterior pudiese ser un reflejo de las políticas públicas en el interior de la nación, que incentivan el estudio y desarrollo de las ciencias naturales (agricultura y biología).

Cabe destacar que, proporcionalmente, los países latinoamericanos seleccionados trabajan en mayor proporción las ciencias ambientales que el resto de países materia de este estudio (Tabla III). Esto podría deberse al peso proporcional de las ciencias ambientales en Costa Rica y su impacto en los datos de la región de Latinoamérica (LATAM). Sin embargo, al excluir los datos de Costa Rica de los países de América Latina, estos siguen siendo mayores al resto de países analizados en el año 2017.

Siguiendo con los resultados de la tabla III, los documentos que corresponden al área de ciencias ambientales de los tres países mejor calificados dentro del EPI, representan un 6.3%, en promedio para el año 2013. Este valor aumenta en el año 2015 a un 7.5% y en 2017 disminuye a 5.7% sobre el total de su producción científica. Por otra parte, la proporción de documentos ambientales de los países pertenecientes a LATAM, ha aumentado pasando en 2013 de 6.3% a 6.8% en 2015 y en 2107 a 7.5%.

También se observa que no existe relación entre el número de documentos producidos en esta área y su lugar dentro del índice, ejemplo de ello es el caso de Luxemburgo, segundo puesto en 2014 en el EPI, con tan solo 113 documentos. En comparación tenemos a Brasil, que ocupó el puesto 77 de EPI, con casi 34 veces la producción de documentos indexados de Luxemburgo. Del mismo modo, un caso que podría estudiarse a profundidad en el futuro es el de Francia, segundo país mejor evaluado en el EPI en 2018 con 6607 documentos en el área ambiental, convirtiéndolo en el país con mayor número de resultados indexados entre los estudiados. Sin embargo, proporcionalmente su producción en esta área representó el 5.3% del total de todas las disciplinas para ese año, el menor porcentaje en todos los años analizados y para los países estudiados en las ciencias ambientales.

Como se mencionó anteriormente, las ciencias ambientales han ganado importancia en el desarrollo de las ciencias en Latinoamérica, pues el número de documentos ha aumentado en el transcurso de los años analizados. Por mencionar un caso específico, en México la producción de documentos ambientales aumentó un 25% del año 2013 al 2017. A su vez, en 2013 la producción de éstos representaba el 7.6% del total de documentos de este país, valor que aumentó en un 0.9% durante el año 2017, representando entonces el 8.5% del total de los productos de investigación.

Es notorio que los países latinoamericanos han dedicado un mayor porcentaje de su pro-

ducción científica a las ciencias ambientales, en comparación con sus pares europeos o de Oceanía (Australia) –refiriéndose únicamente a los países analizados en este trabajo-. Si bien los datos del año 2013 no son significativamente distintos ($F=6,325$ y $p=0,06$), durante los años 2016 ($F=11,62$ y $p=0,027$) y 2018 ($F=9,67$ y $p=0,036$) se puede observar que la proporción de documentos de los países latinoamericanos es significativamente distinta del resto de las naciones analizadas.

Lo anterior puede estudiarse a profundidad en el Apéndice 1, que presenta las 5 principales disciplinas y el lugar que ocupan las ciencias ambientales en el total de su producción. El apéndice señala que los países estudiados incluyen a las ciencias ambientales entre los 15 principales campos del saber, ya que rondan las posiciones 8 a 12 en 2013, 8 a 10 en 2015 y 9 a la 12 en 2017. Del mismo modo, en el apéndice se muestra que Costa Rica es el único país (de los analizados en esta investigación) que incluye a las ciencias ambientales entre sus 5 principales disciplinas durante los 3 años estudiados.

5.2 Tipo de documentos y Acceso Abierto de las ciencias ambientales

Dentro del análisis bibliométrico y cienciométrico el tipo de documento publicado no es una cuestión menor, pues los estudios de Aguado-López y Becerril-García (2016) y Frixione, y otros (2016) muestran que existen diferencias entre los alcances que tienen unos de otros, el lector al que van dirigidos, la relevancia del conocimiento que exponen y el impacto que buscan alcanzar (Guédon, 2011). Sin embargo, en lo que concierne a esta investigación, la información es útil para comparar la posibilidad de acceder a la investigación en materia ambiental de manera gratuita entre los países materia de este estudio y lo relaciona con su evaluación dentro del EPI.

Con el objetivo de analizar el tipo de documento producido por los países materia de este estudio se construyeron las Tablas IV y V con los resultados de la producción de las ciencias ambientales por el tipo de documento publicado, diferenciando los más frecuentes o “tradicionales” como son los artículos, libros y capítulos de libros (Tabla IV) de los menos usuales, que en este estudio se agrupan como artículos de conferencia, editoriales, cartas al editor y otros documentos (Tabla V). En ambas tablas se categorizó el tipo de acceso de los documentos y se señaló su proporción sobre el total de los documentos indexados en SCOPUS.

Tabla IV. Porcentajes de producción científica por tipo de documentos (Artículos y otros) en ciencias ambientales (2014, 2016 y 2018).

Ranking EPI 2014	(1) Suiza	(2) Luxemburgo	(3) Australia	(54) Costa Rica	(65) México	(77) Brasil
Artículo	80.7%	82.3%	80.9%	79.3%	82.6%	81.1%
Libro	0.2%	0.0%	0.6%	0.0%	0.3%	0.1%
Capítulo de libro	4.9%	2.7%	6.8%	16.3%	5.7%	3.7%
Total	85.8%	85.0%	88.3%	95.6%	88.6%	84.9%
Open Access	20.2%	18.8%	13.1%	28.4%	14.3%	25.5%
Ranking EPI 2016	(1) Finlandia	(2) Islandia	(3) Suecia	(42) Costa Rica	(46) Brasil	(67) México
Artículo	83.7%	87.1%	81.8%	81.5%	84.0%	80.5%
Libro	0.3%	0.9%	0.6%	0.0%	0.4%	0.8%
Capítulo de libro	4.3%	3.4%	5.7%	12.6%	4.5%	5.8%
Total	88.3%	91.4%	88.1%	94.1%	88.9%	87.1%
Open Access	25.2%	24.5%	28.9%	23.6%	33.4%	19.1%
Ranking EPI 2018	(1) Suiza	(2) Francia	(3) Dinamarca	(30) Costa Rica	(69) Brasil	(72) México
Artículo	81.2%	80.4%	81.5%	82.0%	83.6%	86.3%
Libro	0.2%	0.4%	0.3%	0.0%	0.2%	0.5%
Capítulo de libro	3.5%	5.5%	4.4%	8.0%	3.1%	4.7%
Total	84.9%	86.3%	86.2%	90.0%	86.9%	91.5%
Open Access	34.2%	23.8%	27.5%	38.3%	33.3%	24.2%

Datos de SCOPUS 2013, 2015 y 2017 e Informes EPI 2014, 2016 y 2018.

La tabla muestra que para todos los países, y sin importar el año que se consulte, la principal vía de publicación es el artículo de investigación seguido de los capítulos de libros. Para Costa Rica estas vías de publicación corresponden al 95% del total de producción en 2013 y en 2017 al 90%, siendo las proporciones más altas para todas las naciones analizadas. Este comportamiento general puede explicarse debido a que, principalmente, es en estos documentos (artículos de investigación) donde se publican los hallazgos más importantes de una investigación (Guédon, 2011). Aunado a esta idea, estos resultados de investigación tienen mayor visibilidad y difusión a través de bases de datos de indexación especializadas (Plume y Van Hein, 2014; Bruno Do Amaral, 2014).

Como se mencionó anteriormente, los capítulos de libros son la segunda vía de publicación preferida por los investigadores, en donde se destaca el caso de Costa Rica, ya que cuenta con la mayor proporción de este tipo de documentos para los años analizados. Empero, al observar con detenimiento cada período, existe una disminución de la publicación de estos documentos conforme pasan

los años, situación que puede deberse a políticas del campo científico-académico que guían a sus académicos a optar por la publicación de artículos de investigación en revistas indexadas.

Al mismo tiempo, un punto central de análisis es el tipo de acceso de los documentos de investigación. La Tabla IV señala que a excepción de Costa Rica, en el resto de los países analizados el "libre acceso" ha ganado importancia en los 5 años que se estudian. Algo importante a destacar es el desarrollo de Suiza, pues en 2014 se encontraba como el país mejor calificado por EPI y contaba con la mayor proporción de documentos de acceso abierto en comparación con el lugar 2 y 3. En el año 2018 ocurre lo mismo, Suiza vuelve a ocupar el primer puesto dentro del EPI y es el país con la mayor proporción de estos documentos de acceso abierto entre los primeros lugares. Este hecho no manifiesta de ninguna manera una relación de causalidad entre el acceso libre y un alto grado de desempeño dentro del índice, pues es para el caso de los países latinoamericanos (con ranking menor dentro del EPI) que sus proporciones en este tipo de acceso son igual o mayores que los de los

primeros lugares (países de otras latitudes), sino que permite intuir que existe un segmento de la comunidad académica que opta por publicar sus resultados de investigación por esta vía de acceso.

Continuando con el análisis del tipo de documentos publicados se presenta la Tabla V que analiza los artículos de conferencias, editoriales y notas, así como otros documentos. Se decidió presentar una tabla por separado para agrupar esta categoría porque son textos "secundarios" dentro de la producción científica. Debido a que la Tabla V es el complemento de la tabla IV (documentos por tipo de publicación) los resultados expuestos corresponden al resto de la producción científica de los países analizados.

La Tabla V muestra que durante el año 2014 los países mejor calificados por el índice EPI publica-

ban con mayor frecuencia en acceso abierto este tipo de documentos, en comparación con los 3 países latinoamericanos analizados. Empero, en el 2018 esta brecha disminuyó y, en el caso de Brasil, se encuentra por debajo del promedio de todos los países. Una vez más, el caso que sobresale es el de Costa Rica que para el primer año no publicó ningún documento en acceso abierto situación que cambió radicalmente para el resto de años, pasando a un 62.5% y luego a un 45%. Hay que recordar que en los años 2016 y 2018 este país ocupaba el primer puesto dentro del EPI para la región de América Latina.

Un caso que hay que mencionar aparte es el de México, donde año con año disminuye su producción en esta categoría. Este suceso puede deberse a que los criterios de evaluación de los académi-

Tabla V. Porcentajes de producción científica por tipo de documentos (Conferencias y otros) en ciencias ambientales (2014, 2016 y 2018).

Ranking EPI 2014	(1) Suiza	(2) Luxemburgo	(3) Australia	(54) Costa Rica	(65) México	(77) Brasil
Artículo de Conferencia	4.8%	3.4%	3.2%	1.1%	6.3%	10.5%
Editorial	2.1%	0%	1.5%	1.1%	1.3%	1.2%
Nota	2.4%	0%	0.9%	0%	0.4%	0.7%
Otros documentos	4.8%	11.2%	6.1%	2.2%	3.4%	2.7%
Total	14.1%	14.7%	11.7%	4.3%	11.3%	15.1%
Open Access	23.3%	17.6%	17.6%	0%	13.6%	8.7%
Ranking EPI 2016	(1) Finlandia	(2) Islandia	(3) Suecia	(42) Costa Rica	(46) Brasil	(67) México
Artículo de Conferencia	3.9%	3.4%	4%	0.7%	6.4%	7.9%
Editorial	1%	0.9%	2.1%	0.7%	1.1%	0.8%
Nota	0.6%	0.9%	0.5%	0%	0.4%	0.5%
Otros documentos	6.3%	3.4%	5.3%	4.4%	3.3%	3.6%
Total	11.7%	8.6%	11.9%	5.9%	11.2%	12.8%
Open Access	22%	20%	22.2%	62.5%	13.8%	15.5%
Ranking EPI 2018	(1) Suiza	(2) Francia	(3) Dinamarca	(30) Costa Rica	(69) Brasil	(72) México
Artículo de Conferencia	4.2%	6%	4.7%	3%	6.2%	3.3%
Editorial	2.1%	1.5%	1.1%	2%	0.9%	0.9%
Nota	2.4%	0.8%	1.2%	0.5%	0.6%	0.4%
Otros documentos	6.4%	5.5%	6.7%	4.5%	5.4%	3.9%
Total	15.1%	13.7%	13.7%	10%	13%	8.5%
Open Access	32.6%	32.2%	34.1%	45%	26.1%	32.2%

Datos de SCOPUS 2013, 2015 y 2017 e Informes EPI 2014, 2016 y 2018.

cos que desarrollan las ciencias ambientales hayan cambiado y, en consecuencia, se haya afectado la producción de estos documentos, pues como se mencionó, en este país se evalúan positivamente y con mayor peso los resultados de investigación publicados en los canales principales de producción científica (artículos y libros).

Con la intención de determinar las diferencias significativas entre los países y la proporción de documentos que deciden publicar por los tipos de textos clasificados en la tabla V, se decidió aplicar una prueba de t a los conjuntos de datos. Con los resultados de la prueba para el año 2014 ($t=2,863$, $p=0,166$), 2016= ($t=0,494$, $p=0,521$) y 2018= ($t=0,191$, $p=0,685$) se deduce que no existen diferencias significativas entre la producción científica de los 6 países analizados.

Por último, se elaboró la Tabla VI en la cual se presentan los resultados del análisis de las palabras clave señaladas por los autores en sus resultados de investigación, para ello se utilizaron los ejes de acción del EPI como palabras a localizar dentro del universo de términos clave.

En promedio, los ejes temáticos señalados en el EPI se encontraron un 28,8% dentro de las palabras clave de los registros analizados. Como se puede observar en la tabla VI, sin importar el país o año que se consulte, los ejes temáticos del EPI que predominaron en las publicaciones de ciencias ambientales fueron Agua con 30,6%, seguido de Bosques con 15,3% y en tercer lugar Clima con un 14,6%. Estos datos muestran que los ejes EPI son estudiados y ocupan un espacio dentro de la investigación de ésta área del conocimiento, sin importar el ranking o número de documentos publicados por una nación.

En el caso de los países de América Latina analizados en esta investigación, la principal temática en el año 2014 fue Agua, con el 34,8% de los registros con temática EPI. La priorización de este eje se mantuvo durante los dos años consecuentes, siendo que en 2016 y 2018 el eje agua ocupó el 32,3% y 32,6%, respectivamente. Seguido en importancia, el eje de bosques pasó de 8,4% en 2014 a un 19,7% para el año 2018. Además, un caso significativo es el eje temático de Energía, ya que cómo muestra la Tabla, VI en el año 2014 éste

Tabla VI. Identificación de temáticas EPI en documentos de ciencias ambientales publicados por países seleccionados EPI (2014, 2016 y 2018).

Ejes EPI	2014			2016		2018	
	CHE y LUX	AUS	CRI, BRA y MEX	FIN, ISL y SWE	CRI, BRA y MEX	CHE, FRA y DNK	CRI, BRA y MEX
Air	6.3%	4.3%	6.2%	6.4%	5.4%	7.9%	5.0%
Water	27.1%	34.8%	34.8%	22.8%	32.3%	3.1%	32.6%
Heavy Metals	2.7%	2.6%	5.3%	2.0%	4.5%	4.2%	4.8%
Biodiversity	8.1%	5.3%	4.7%	5.9%	6.3%	5.4%	5.5%
Forests	11.2%	9.3%	18.4%	15.1%	23.2%	1.8%	19.7%
Fisheries	0.6%	2.9%	1.5%	1.7%	1.3%	2.3%	1.3%
Climate	22.9%	21.0%	8.3%	2.1%	8.3%	13.6%	8.1%
Pollution	3.5%	2.9%	6.3%	3.3%	5.4%	6.0%	6.1%
Agriculture	2.9%	1.5%	2.9%	2.1%	3.6%	3.4%	3.2%
Energy	7.7%	6.4%	7.1%	11.2%	6.9%	11.0%	8.1%
Education	0.8%	2.0%	1.3%	1.6%	1.2%	0.6%	1.5%
Policy	6.2%	6.8%	3.2%	7.7%	1.7%	4.6%	4.0%
Artículos temática de ejes EPI	663	1877	1348	1561	1791	3242	2347
Total de Doc. C. Amb.	2414	6093	5434	4697	6325	11666	7906
Proporción temática EPI con total de Doc. C. Amb.	27.4%	30.8%	24.8%	33.2%	28.3%	27.8%	29.7%

Datos de SCOPUS 2013, 2015 y 2017 e informes EPI 2014, 2016 y 2018.

*Las nomenclaturas de los países corresponden a las señaladas en el ISO 3166-1 alpha-3

**C. Amb. Se refiere al total de documentos en ciencias ambientales indexados dentro de la base de datos de SCOPUS de ELSEVIER.

tenía una proporción de 7,1% colocándolo en la cuarta posición, mientras que en 2018 ascendió al tercer lugar junto con el eje de Clima, representando un 8,1% de la producción de ciencias ambientales. También es importante hacer mención del eje de políticas para LATAM, que tuvo una representación en los documentos de apenas el 3,2% en 2014, menos del 2% en 2016 y solamente un 4% en 2018.

De estos porcentajes, destaca que América Latina prioriza el estudio del agua durante los años analizados. Esta situación es de suma relevancia en el contexto latinoamericano ya que con casi el 31% de los recursos hídricos del mundo, América Latina es la región con mayor disponibilidad per cápita de agua a nivel global (Fernández-Colón, 2009). Caso similar es el de Australia que, pese a aparecer solamente una vez entre los 3 primeros puestos de los años analizados, presentó las mismas áreas prioritarias que sus pares analizados de Latinoamérica. Esta situación queda en evidencia al observar los datos de la tabla VI, durante el año 2014 solamente el eje Agua ocupó el primer puesto entre su producción de documentos de ciencias ambientales (34,8%).

Por otro lado, en el caso de Suiza y Luxemburgo, el eje temático de Agua representa el 27,1% de los documentos estudiados, mientras que el valor decae a 22,8% en 2016. Un caso alarmante es el de Francia y Dinamarca, que en 2018 destinaron solamente el 3,1% de sus publicaciones ambientales a éste eje, lo anterior pese a que en 2012 la Agencia Europea de Medio Ambiente (EEA, por sus siglas en inglés) publicó un informe en el que exponía la falta de una gestión integral sobre los recursos hídricos y la situación de emergencia sobre este recurso (Werner y Collins, 2012).

En lo que respecta al eje temático de energía, la Tabla VI muestra que para el año 2014 este eje representó el 7,1% de la producción ambiental de Brasil, Costa Rica y México, porcentaje que fluctuó para el año 2016 pasando a ser de 6,9% y aumentando nuevamente en 2018, ocupando un 8,1% de la producción ambiental de estos países. Lo anterior puede deberse a la influencia de México en los porcentajes y a La Estrategia Nacional de México sobre el Cambio Climático (ENCC), la cual contempla un plan de acción para reducir las emisiones en los sectores de petróleo y gas, energía, agricultura y residencial (Gobierno de México, 2016). De la misma manera en Costa Rica se ha instaurado el uso de una moneda de carácter ambiental, además de que forma parte del Programa de Energías Renovables y Eficiencia Energética de Centroamérica (4E) (Banco Mundial, 2018). La puesta en marcha

de estas políticas y compromisos en materia ambiental podría suponer un aumento en los fondos destinados a estudiar temáticas ambientales en esta nación en específico, lo que llevaría a un mayor número de resultados de investigación.

Por último, los autores destacan los datos correspondientes a LATAM en la Tabla VI, ya que en 2014 el eje temático de energía representó el 7,1% de la producción ambiental de Brasil, Costa Rica y México, porcentaje que fluctuó en 2016 (6,9%) y aumentó nuevamente en 2018, ocupando un 8,1% de la producción ambiental de estos países. Estos datos son importantes ya que el aumento del estudio de esta área podría estar relacionado con la puesta en marcha de políticas ambientales específicas, lo cual se discutirá en el siguiente apartado.

Los resultados anteriores permiten identificar que, en promedio, las temáticas del EPI se encuentran en alrededor del 30% de los textos de investigación durante todos los años analizados. Esto puede indicar que las ciencias ambientales no solo centran sus investigaciones en los problemas categorizados por el índice EPI y por otro lado puede haber una relación entre la multidisciplinariedad de esta ciencia. Lo anterior puede deberse a que los ejes del EPI pueden ser trabajados en documentos que no sean del área, lo que podría explicar su baja proporción. Pese a lo anterior, estos resultados nos proporcionan un vistazo dentro de las ciencias ambientales.

Previo a discutir los resultados expuestos, es necesario señalar que, la elección de estudiar la producción de textos indexados para cada uno de los países en retrospectiva de un año se debió a que los informes de EPI son publicados a mitad de cada año, por lo que el estudio de su producción un año atrás podría servir para entender la posición que ocupan dentro del ranking; además, dentro de la base de indexación que se ocupa (SCOPUS) no existe la posibilidad de realizar el corte de registros por mes, por lo que estudiar el año correspondiente del informe de EPI incluiría toda la producción del periodo, es decir, de enero a diciembre del año correspondiente.

También, es pertinente mencionar que los trabajos y resultados de investigación de las ciencias ambientales pueden conllevar un largo periodo de tiempo en su realización y aún más tiempo en que lleguen a actores sociales y tomadores de decisiones; sin embargo, el estudio realizado por Zhou y otros (2020) muestra que una vez implantadas las políticas en el sector ambiental presentan resultados a partir de un año de su instauración, por lo que es posible que los resultados publicados un año anterior ya hayan llegado a los actores pertinentes.

6. DISCUSIÓN

Con los resultados anteriormente expuestos, no se encuentra relación entre la evaluación de un país en el índice EPI y su puesto respecto a la producción de documentos en el campo de las ciencias ambientales. Un caso similar sucede con el tipo de acceso por el que los países publican y los ejes temáticos que priorizan dentro de las ciencias ambientales.

El impacto e influencia de los textos "secundarios" han sido principalmente estudiados en el campo de las ciencias de la información (Freyne y otros, 2010; Montesi y Owen, 2008; Chuan, Kim y Tan, 2006) y en las ciencias médicas (Theman, Labow y Taghinia 2014; Rosmarakis y otros 2005). Por esto, estudiar si dentro de las ciencias ambientales su proporción y tipo de acceso han variado, puede servir de antecedente para otros trabajos que centren su mirada en el análisis de este tipo de documentos y la influencia que tienen dentro de éste y otros campos disciplinares.

De la transformación de las dinámicas de los tipos de documentos anteriormente señalados del campo de las ciencias de la información y de las ciencias médicas cabe preguntarse ¿Qué espacio ocupan los artículos de conferencia junto con las editoriales, notas de investigación y otros documentos en la producción del área de ciencias ambientales? y si, ¿Este comportamiento difiere respecto del lugar que se ocupa dentro del EPI?

De los resultados obtenidos no se encontró diferencias en el tipo de documento que se publica con mayor frecuencia en los países y periodos analizados, y se identificó que la principal vía es el artículo de investigación (Tabla IV), el caso que más sobresale es el de Costa Rica, país que llega a publicar hasta el 90% de sus textos en esta materia por este tipo de documentos. Respecto de los capítulos de libros resalta de nuevo Costa Rica siendo para todos los años el que cuenta con la mayor proporción de este tipo de documentos; sin embargo, al observar cada periodo se nota una disminución, situación que puede deberse a políticas del campo científico-académico que guían a sus académicos a optar por la publicación de artículos de investigación en revistas indizadas.

Este hallazgo muestra que sin importar lo desarrollado que esté un país en materia ambiental, ya sea por la puntuación de EPI o por producción total de textos de investigación (Tabla II) su compartimiento en este apartado es el mismo.

Al observar que los artículos de investigación son la principal vía de publicación de los países analizados permite preguntarse por el impacto del fenó-

meno "*Publish or Perish*" que se manifiesta a nivel mundial y que es de vital trascendencia para todos los académicos (Plume y Weijen 2014; Bruno Do Amaral, 2014; Thyer, 2008). Donde la importancia de los artículos "*academic papers*" es central dentro de la comunidad científica, pues es esta vía por donde las universidades y centros de investigación, principalmente, publican sus resultados; además, estos documentos, junto con la publicación de libros son de gran influencia en el otorgamiento de plazas de trabajo, promoción dentro de la profesión académica y obtención de recursos de investigación (económicos y técnico-científicos) (Thyer, 2008).

Un ejemplo de este fenómeno en Latinoamérica es México, donde de manera clara se señala que la elaboración y publicación de artículos de investigación sirve como principal eje evaluador de la calidad de un investigador y, por ende, repercute en el prestigio de la institución a la cual pertenece. Además de que en caso de no publicar (*Publish*) un número determinado de artículos por periodo de evaluación se perderá el nombramiento de investigador nacional (*Perish*). Esta evaluación y el posterior nombramiento afecta directamente en los fondos a los cuales podrá acceder, tanto para su labor científica como para su manutención a través de los estímulos económicos (financiamiento de proyectos, becas, estancias de investigación y otros) (Gil y Contreras, 2017).

Respecto de la producción de documentos de carácter secundario (artículos de conferencia, editoriales, notas de investigación y otros), y cómo se mencionó en el apartado de resultados, no se encontraron diferencias significativas en la producción de este tipo de textos para las naciones analizadas. Empero, los autores quieren señalar el caso de México, donde año tras año disminuye su producción en los documentos "secundarios". Este suceso puede deberse a que los criterios de evaluación de los académicos que desarrollan las ciencias ambientales hayan cambiado (DOF, 2018) y, en consecuencia, se haya afectado la producción de estos documentos, pues como se mencionó, en este país se evalúa positivamente y con mayor peso los resultados de investigación publicados en los canales principales de producción científica (artículos y libros) (Gil y Contreras, 2017).

Por otra parte y pese a que este trabajo no tiene como foco de análisis el tipo de acceso de los documentos, los autores consideran que el acceso de la información es un tema central en el campo científico y tecnológico, donde contar con mayor cantidad de conocimiento supone una ventaja competitiva entre las naciones tanto a nivel económico como político. Aunado a ello, en las últimas

dos décadas se ha vuelto central el análisis del tipo de acceso de los productos de investigación, muestra de ello es la Iniciativa por el Acceso Abierto de Budapest (Budapest Open Access Initiative, 2022). Para reforzar la importancia de este análisis, según estimaciones de Piwowar y otros (2018) este tipo de acceso se encuentra presente en el 28% de toda la literatura académica. Además, los mismos autores refieren que diversas instituciones de financiamiento internacional como el *US National Institute of Health*, la Comisión Europea y la *Well-Come Trust* del Reino Unido, han hecho obligatorio que los resultados de investigación financiados por estos organismos sean publicados bajo este tipo de acceso.

Por lo anterior, es importante discutir esta característica en los documentos de investigación de los distintos países analizados. De acuerdo a los resultados en la tabla IV, los países con un menor ranking de EPI (los países latinoamericanos) mantienen una proporción de documentos de acceso abierto igual o mayor que la de los primeros lugares. Lo anterior y como lo señala Piwowar y otros, (2018) puede deberse a razones de índole económica (financiamiento de organismo internacionales que señalaran este tipo de acceso), facilidad para publicar en revistas con ese tipo de publicaciones o si existe dentro de las instituciones de adscripciones de estos autores una política interna para elegir este camino de publicación, sin dejar de lado o restar importancia que a nivel mundial este tipo de documentos van ganando cada vez más espacio y relevancia.

Para Aguado-López y Becerril-García (2016) el acceso abierto de los trabajos de investigación constituye un camino central para el intercambio de información, materia prima para la elaboración de nuevas rutas de conocimiento y planteamiento de nuevas incógnitas, por lo que tener disponible la mayor cantidad de información permite plantearse mejores preguntas y encontrar respuestas más completas. Para Guédon (2011) el acceso de la información es un tema central en el campo científico y tecnológico donde contar con mayor cantidad de conocimiento supone una ventaja competitiva entre las naciones tanto a nivel económico como político.

Por lo tanto, y como lo han señalado los autores anteriormente citados, el análisis del tipo de acceso no solo afecta a los integrantes de la comunidad académica, sino que se relaciona tanto con factores sociales como económicos e impacta en el lector del resultado de la investigación. Sin embargo, en lo que concierne a esta investigación, la información es útil para comparar la posibilidad de acceder a la investigación en materia ambiental de

manera gratuita entre los países materia de este estudio y lo relaciona con su evaluación dentro del EPI.

En el presente trabajo de investigación y con los resultados, obtenidos no se encontraron relaciones de causalidad entre el acceso libre y un alto grado de desempeño dentro del índice, pues es para el caso de los países latinoamericanos (con ranking menor dentro del EPI) que sus proporciones en este tipo de acceso son igual o mayores que las de los primeros lugares (países de otras latitudes), sino que permite intuir que existe un segmento de la comunidad académica que opta por publicar sus resultados de investigación por esta vía de acceso o adquiere el compromiso de publicar por esta vía por su fuente de financiamiento.

Por otra parte, dentro del análisis de la identificación de las temáticas presentes en los textos indexados para los países señalados en el área de las ciencias ambientales es necesario señalar que: el tratamiento de los datos presenta tres limitaciones, la primera derivada de los autores y la selección de las palabras utilizadas, pues en muchas revistas se deja al arbitrio de los investigadores por lo que dependerá de estos la categorización de su temática; la segunda, derivada de la editorial en la que se ha publicado el trabajo, pues no todas las revistas siguen un tesoro de palabras reconocidas para categorizar un resultado de investigación y tercera, existen documentos dentro de la base datos SCOPUS que no cuentan con esta información ya sea por una pérdida de metadatos u otra razón. Sin embargo, el realizar este análisis posibilita la construcción de un panorama temático de las ciencias ambientales y, sobre todo, permite observar si hay correspondencia entre las investigaciones realizadas por las naciones objeto de este estudio y los ejes de acción del EPI.

Hay que hacer el señalamiento que un registro (documento resultado de investigación) puede contener más de un eje de acción EPI entre sus palabras clave, es decir, un artículo, libro, conferencia o documento indexado puede trabajar más de un eje, por ejemplo, que se estudien cuestiones relacionadas entre pesca y agua, agua y clima o todas las combinaciones posibles.

Pese a estas limitantes, la presente investigación identificó un crecimiento en el estudio de las temáticas EPI siempre y cuando exista un compromiso gubernamental firmado con organismos internacionales o una política nacional que señalé un tema como prioritario o de interés nacional. Australia es un ejemplo de lo antes mencionado ya que, como consecuencia de la crisis de agua a la que esta nación se enfrenta desde ya hace un par de

años (Sandeman, 2008) y, manteniendo en mente la estrecha relación entre la crisis del agua y las consecuencias del cambio climático, solamente en 2014 las palabras clave relacionadas con esta problemática representaban el 50% de la producción científica ambiental de esta nación. Esta información parece indicar que una vez que una temática se reconoce como una necesidad nacional o como un área de oportunidad se ponen a disposición una mayor cantidad de recursos tanto monetarios como humanos para abordar estos tópicos

Por otra parte, durante el desarrollo de esta investigación se identificó que el término "política" aparecía con mayor frecuencia en las palabras clave de los documentos publicados por los países mejor puntuados dentro del EPI, en comparación con LATAM. Esto puede relacionarse con la información presentada por el United Nations Environment Program (2019) en su informe "Environmental Rule of Law", en el que concluyen que pese al aumento de la cantidad de leyes ambientales en el mundo, éstas no se ha traducido en una mitigación significativa de las problemáticas ambientales actuales; esto después de evaluar las leyes, regulaciones y políticas nacionales de todo el mundo vinculadas con temas ambientales. Lo anterior tiene relevancia en esta investigación ya que según Rodríguez y Espinoza (2002) las políticas ambientales permiten "entrever el grado de compromiso de los países, quienes muchas veces responden solo a acuerdos u obligaciones internacionales sin llegar a aterrizar en planes, leyes, decretos y demás actividades integrales en beneficio del medio ambiente".

Del mismo modo, Zhou y otros, (2020) expone que no basta solamente con generar conocimiento, para que las políticas ambientales se traduzcan en la mejora del medio ambiente, es necesario contar con el apoyo de distintas instituciones y un compromiso firme de los gobiernos. Por ende, los autores coinciden en que la preocupación por la resolución de las problemáticas ambientales y su consecuente institucionalización de políticas a nivel nacional e internacional, es un tema relevante para los estudios comparativos, ya que permiten entender la importancia del contexto político en la priorización de las áreas de investigación.

Por último, se quiere señalar que, pese a que la Agenda 2030 señala la necesidad de acciones urgentes en el eje clima, éste ocupa la tercera posición de todas las temáticas analizadas. Empero, es importante recordar que este análisis sólo contempló al área de ciencias ambientales, por lo que otras ciencias podrían desarrollar investigaciones en este tema y no verse reflejadas en los resultados del presente trabajo.

7. CONCLUSIONES

La presente investigación presenta un panorama de las ciencias ambientales desde el análisis de resultados de investigación reconocidos por una base de indización internacional (SCOPUS) y busca fungir de antecedente para conocer el desarrollo de esta área a través de los textos científicos analizados previamente (Artículos, capítulos de libro, conferencias, entre otros).

Es así que con el análisis de los resultados se identificó que, para los países con los puntajes más altos dentro del índice, las ciencias ambientales se encuentran dentro de las diez primeras ciencias a las que se destinan esfuerzos de investigación, lo que demuestra que es un área relevante pero no central. Aunado a lo anterior, se identificaron casos de países con posiciones bajas en el EPI pero que producían un mayor número de artículos en comparación con el resto de países analizados.

De esta forma se concluye que no existe correlación entre el puesto que ocupa una nación dentro del ranking EPI y el número de textos científicos producidos dentro de las disciplinas ambientales publicados e indizados en la base de datos de SCOPUS. Sin embargo, con los datos recabados se puede atisbar que sí existe relación entre las áreas prioritarias que cada país identifica (Agua, Energía, Clima entre otros) y el aumento de resultados de investigación en estas temáticas, por lo que podría existir una relación entre la política ambiental de cada país y las áreas en que centran su mirada los investigadores; ya sea por los recursos económicos, técnicos y científicos que se ponen a disposición o por la instauración de programas gubernamentales.

Por último, el análisis del tipo de acceso a los productos de investigación evidenció que la cantidad de documentos de "libre acceso" aumentó de manera gradual con el paso de los 5 años que se estudiaron, sin mostrar de ninguna manera una relación de causalidad entre este tipo de acceso y un alto grado de desempeño dentro del índice. Por ello, se concluye que no existe una relación entre la posición del EPI y la proporción de documentos que una nación opta por publicar en acceso abierto (teniendo presente las limitantes y los alcances expuestos del presente trabajo).

Dado que esta investigación es un primer acercamiento al análisis del comportamiento entre la producción de resultados de investigación y un índice de desarrollo ambiental, trabajos futuros podrán utilizar como antecedentes los resultados aquí vertidos, continuando con la exploración del tema, la mejora de la metodología aquí utilizada y

el enriquecimiento de la comparativa entre naciones respecto a su EPI.

Por último, esta investigación presenta información sobre cómo se trabajaban y abordaban las ciencias ambientales en 6 países específicos desde una base de datos internacional (SCOPUS), así como su nivel de prioridad en los diez primeros países productores de documentos científicos de las ciencias ambientales (Tabla II) previo a la situación de SARS-CoV-2. Esta información actúa como una hoja de ruta para retomar este tipo de investigaciones, facilitando el mapeo de los cambios y transformación a través del tiempo de los países aquí analizados.

8. AGRADECIMIENTOS

Agradecemos el apoyo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT- México, proyecto A1-S-9013) y del Sistema Nacional de Investigadores.

ACKNOWLEDGMENTS

We appreciate the support of the National Council for Science and Technology (CONACYT- Mexico, project A1-S-9013) and the National System of Researchers.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguado-López, E., y Becerril-García, A. (2016). ¿Publicar o perecer? El caso de las Ciencias Sociales y las Humanidades en Latinoamérica. *Revista Española de Documentación Científica*, 39(4), 151. Disponible en: <https://redc.revistas.csic.es/index.php/redc/article/view/955/1431>
- Arroyo-Arroyo, Y. (2019). *Apropiación Social del Conocimiento Socio-Ecológico: visiones de una comunidad educativa aledaña a la Estación de Biología Tropical de Los Tuxtlas*. (Tesis de Licenciatura). Disponible en: <http://132.248.9.195/ptd2019/septiembre/0795635/Index.html>
- Auccahuasi, F. S., Gonzales, G. C., Arteaga, K. C., Pardabe, E. M., y Chagmani, C. C. (2021). Gestión de residuos sólidos generados durante la pandemia por COVID-19. *GICOS: Revista del Grupo de Investigaciones en Comunidad y Salud*, 6(4), 257-267. Disponible en: <http://erevistas.saber.ula.ve/index.php/gicos/article/view/17432/21921928630>
- Bruno do Amaral, C. (2014). The Importance of Scientific Papers Publication: an Approach to Animal Science Area. *Journal of the Selva Andina Animal Science*, 1(1), 1. Disponible en: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2311-25812014000100001&lng=es&tling=en.
- Budapest Open Access Initiative (2022). *Iniciativa de Budapest para el Acceso Abierto*. Disponible en: <https://www.budapestopenaccessinitiative.org/read/spanish-translation/>
- Castillo, A. (2000). Communication and Utilization of Science in Developing Countries: the Case of Mexican Ecology. *Science Communication*, 22(1), 46-72. Disponible en: <https://academic.oup.com/bioscience/article/50/1/66/231888?login=false>
- Castillo, A., y Toledo, V. (2000). Applying Ecology in the Third World: The Case of Mexico. *BioScience* 50(1), 66-76. Disponible en: <https://academic.oup.com/bioscience/article/50/1/66/231888?login=false>
- Chuan Chan, H., Kim, H. W., y Tan, W. C. (2006). Information Systems Citation Patterns from International Conference on Information Systems Articles. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 57(9), 1263-1274. DOI: <https://doi.org/10.1002/asi.20413>
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (2018). *México Megadiverso*. Gobierno de México. Disponible en: <https://www.gob.mx/conanp/articulos/mexico-megadiverso-173682>
- DOF (Diario Oficial de la Federación) (2018). Modificaciones al Reglamento del Sistema Nacional de Investigadores. *Diario Oficial de la Federación de México* (16 de febrero 2018). Gobierno de México. Disponible en: <https://sidof.segob.gob.mx/notas/5513525>
- Dragos, C., y Dragos, S. (2013). Bibliometric Approach of Factors Affecting Scientific Productivity in Environmental Sciences and Ecology. *Science of the Total Environment*, 449, 184-188. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969713001125>
- Drott, C. (1995). Reexamining The Role of Conference Papers in Scholarly Communication. *Journal of the American Society for Information Science, Association for Information Science & Technology*, 46(4), 299-305. DOI: [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-4571\(199505\)46:4<299::AID-ASIG>3.0.CO;2-0](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-4571(199505)46:4<299::AID-ASIG>3.0.CO;2-0)
- Fernández-Colón, G. (2009). La crisis del agua en América Latina. *Revista Estudios Culturales*, 2(4), 80-96. Disponible en: http://servicio.bc.uc.edu.ve/multidisciplinarias/estudios_culturales/
- Food and Agriculture Organization (2020). *The State of the World's Forests 2020*. Disponible en: <https://www.fao.org/3/ca8642en/ca8642en.pdf>
- Freyne J., Coyle L., Smyth B., y Cunningham P. (2010). Relative Status of Journal and Conference Publications in Computer Science. *Commun*, 53(11): 124-132. DOI: <https://doi.org/10.1145/1839676.1839701>
- Frixione, E., Ruiz-Zamarripa, L., y Hernández, G. (2016). Assessing individual Intellectual Output in Scientific Research: Mexico's National System for Evaluating Scholars Performance in the Humanities and the Behavioral Sciences. *PloS one*, 11(5). Recuperado de <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0155732>
- Gil Antón, Manuel, y Contreras Gómez, Leobardo Eduardo (2017). El Sistema Nacional de Investigadores: ¿espejo y modelo? *Revista de la Educación Superior*, 46(4) (184), 1-19. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=60454147001>
- Guédon, J. (2011). El acceso abierto y la división entre ciencia "principal" y "periférica". *Crítica y Emancipación*, 3(6), 135-180. Disponible en: <http://eprints.rclis.org/17570/>
- Hsu, A., Emerson J., Levy M., de Sherbinin A., Johnson L., Malik, O., Schwartz J., y Jaiteh, M. (2014). *The 2014*

- Environmental Performance Index*. New Haven, CT: Yale Center for Environmental Law & Policy. Disponible en: <https://www.epi.yale.edu>
- Hsu, A., Esty D., Levy M., y de Sherbinin A. (2016). *The 2016 Environmental Performance Index Report*. New Haven, CT: Yale Center for Environmental Law and Policy. Disponible en: <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.19868.90249>
- Ipsos (2020). *Essential Report July 30 to August 2*. Disponible en: https://www.ipsos.com/sites/default/files/ct/publication/documents/2020-09/ipsos_essentials_kratkiy_otchet.pdf
- Jänicke, M. (2008). Ecological modernisation: New Perspectives. *Journal of Cleaner Production*, 16(5): 557-565. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2007.02.011>
- Karlsson, S., Srebotnjak, T., y Gonzales, P. (2007). Understanding the North-South Knowledge Divide and its Implications for Policy: a Quantitative Analysis of the Generation of Scientific Knowledge in the Environmental Sciences. *Environmental Science & Policy*, 10(7-8), 668-684. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2007.04.001>
- Kerret, D., y Shvartzvald, R. (2013). Where There's a Will There's a Way—A Theoretical Analysis of the Connection Between Social Policy and Environmental Performance. *Theoretical Inquiries in Law*, 14(1), 245-272. DOI: <https://doi.org/10.1515/til-2013-013>
- Lidskog, R., y Elander, I. (2012). Ecological Modernization in Practice? the Case of Sustainable Development in Sweden. *Journal of Environmental Policy & Planning*, 14(4), 411-427. DOI: <https://doi.org/10.1080/1523908X.2012.737234>
- Montesi, M. y Owen, J.M. (2008). From Conference to Journal Publication: how Conference Papers in Software Engineering are Extended for Publication In Journals. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 59(5), 816-829. DOI: <https://doi.org/10.1002/asi.20805>
- Montoya, M. (2015). Acceso abierto y su repercusión en la Sociedad del Conocimiento: Reflexiones de casos prácticos en Latinoamérica = Open Access and its impact on the Knowledge Society: Latin American Case Studies Insights. *Education in the Knowledge Society*, 16(1), 103. Disponible en: <http://digital.casalini.it/3092439>
- Naciones Unidas (2015). *Convención Marco de Cambio Climático: Aprobación del Acuerdo de París*. París: Conferencia de las Partes. Disponible en: <https://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/spa/109s.pdf>
- Naciones Unidas (2015). *Transforming our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development*. EE.UU.: Division for Sustainable Development Goals. Disponible en: <https://bit.ly/35Ddv0d>
- Naciones Unidas (2018). *La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe*. Santiago: CEPAL. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11362/40155>
- Organización Internacional de Normalización (2010). *The International Standard for Country Codes and Codes for their Subdivisions*. Disponible en: <https://www.iso.org/iso-3166-country-codes.html>
- Piwowar H, Priem J, Larivière V, Alperin JP, Matthias L, Norlander B, Farley A, West J, y Haustein S. 2018. *The State of OA: a large-Scale Analysis of the Prevalence and Impact of Open Access Articles*. PeerJ 6:e4375 DOI: <https://doi.org/10.7717/peerj.4375>
- Plume, A., y Van Weijen, D. (2014). Publish or Perish? The Rise of the Fractional Autor. *Research Trends*, 38(5), 16-18. Disponible en: <https://www.researchtrends.com/researchtrends/vol1/iss38/5/>
- Rosmarakis, E.S., Soteriades, E.S., Vergidis, P.I., Kasiakou, S.K. y Falagas, M.E. (2005). From Conference Abstract to Full Paper: Differences between Data Presented in Conferences and Journals. *The FASEB Journal*, 19: 673-680. DOI: <https://doi.org/10.1096/fj.04-3140fe>
- Rúa-Ceballos, N. (2006). La Globalización del Conocimiento Científico-Tecnológico y su Impacto sobre la Innovación en los Países Menos Desarrollados. *Tecnológicas* 16, 35-57. DOI: <https://doi.org/10.22430/22565337.526>
- Sandeman, J. (2008). The WATER CRISIS facing Australia. *International journal of environmental studies*, 65(6), 721-729. DOI: <https://doi.org/10.1080/00207230802608319>
- Srebotnjak, T. (2007). The role of Environmental Statisticians in Environmental Policy: the Case of Performance Measurement. *Environmental Science & Policy*, 10(5), 405-418. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envsci>
- Theman, T. A., Labow, B. I., y Taghinia, A. (2014). Discrepancies Between Meeting Abstracts and Subsequent Full Text Publications in Hand Surgery. *The Journal of hand surgery*, 39(8), 1585-90. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jhsa.2014.04.041>
- Thyer, B. (2008). *Preparing Research Articles*. Oxford university press.
- United Nations Environment Programme (2019). *Environmental Rule of Law: First Global Report*. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.11822/27279>
- Vasen, F. (2009). La ciencia y la tecnología en la sociedad del conocimiento: Ética, política y epistemología. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad* 4(12):117-120. Disponible en: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1850-00132009000100011&lng=es&tlng=pt
- Wendling, Z., Esty, D., Emerson, J., Levy, M., y de Sherbinin, A. (2018). *The 2018 Environment Performance Index*. New Haven, CT: Yale Center for Environmental Law & Policy. Disponible en: <https://epi.yale.edu/>
- Werner, B., y Collins, R. (2012). Towards Efficient Use of Water Resources in Europe. *Luxembourg: Office for Official Publications of the European Union*, 1, 1-74. Disponible en: <https://www.eea.europa.eu/publications/towards-efficient-use-of-water>
- World Economic Forum (2019). *Global Competitiveness Report*. Disponible en: <https://es.weforum.org/reports/global-competitiveness-report-2019>
- Zhou, Y., Zhi, X., Wu, H. y Li, Y. (2020), The Role of Chinese People's Political Consultative Conference in Environmental Governance: Evidence from Environmental Proposals. *Sustainability Accounting, Management and Policy Journal*, 11(5), 963-982. DOI: <https://doi.org/10.1108/SAMPJ-08-2018-0223>

APENDICE 1

Primeras 5 disciplinas y ciencias ambientales por proporción de los países seleccionados EPI (2013 2015 y 2017).

2013											
1 (CHE)	%	2 (LUX)	%	3 (AUS)	%	54 (CRI)	%	65 (MEX)	%	77 (BRA)	%
Medicina	29.7	C. Compt.	28.2	Medicina	28	Agricultura	36.2	Medicina	25.2	Medicina	20.3
Bioquímica	15	Ingeniería	17.3	C. Sociales	15.2	Medicina	20.9	Agricultura	19.6	Agricultura	17.5
Física	15	Matemática	16	Ingeniería	12.5	(3) C. Ambt.	12.8	Ingeniería	11.9	Ingeniería	16.3
Ingeniería	11.7	Medicina	13.9	Bioquímica	11.8	Bioquímica	11.9	Física	11.2	Bioquímica	15.5
C. Compt.	9.6	C. Sociales	12.2	Agricultura	11.3	C. Sociales	10.8	Bioquímica	9.4	Física	11.4
(12) C. Ambt.	5.3	(10) C. Ambt.	6.4	(8) C. Ambt.	6.7	----	----	(10) C. Ambt.	5.9	(9) C. Ambt.	7.6
Total %	86.3%	----	94%	----	85.5%	----	92.6%	----	83.2%	----	88.6%
Total de docs. en SCOPUS	43574	----	1759	----	90522	----	721	----	19889	----	64837
2015											
1 (FIN)	%	2 (ISL)	%	3 (SWE)	%	42 (CRI)	%	46 (BRA)	%	67 (MEX)	%
Medicina	21.6	Medicina	28.9	Medicina	29.6	Agricultura	36.3	Medicina	25.1	Medicina	22.2
Ingeniería	17	C. de tierra	14	Ingeniería	14.9	Medicina	18.6	Agricultura	19.8	Agricultura	17.4
C. Compt.	16	C. Sociales	12.4	Bioquímica	14.1	(3) C. Ambt.	15.4	Ingeniería	13	Ingeniería	16.4
C. Sociales	12.3	Bioquímica	11.6	Física	11.7	C. Sociales	10.4	Bioquímica	11.4	Física	15
Bioquímica	11.9	Agricultura	11.5	C. Sociales	10.9	Bioquímica	9.9	Física	9.6	Bioquímica	11.6
(8) C. Ambt.	8	(9) C. Ambt.	7.4	(9) C. Ambt.	7.3	----	----	(9) C. Ambt.	6.4	(10) C. Ambt.	7.7
Total %	86.8%	----	85.8%	----	88.5%	----	90.6%	----	85.3%	----	90.3%
Total de docs. en SCOPUS	20331	----	1573	----	40611	----	878	----	70483	----	21671
2017											
1 (CHE)	%	2 (FRA)	%	3 (DNK)	%	30 (CRI)	%	69 (BRA)	%	72 (MEX)	%
Medicina	29.7	Medicina	25.4	Medicina	33.3	Agricultura	32.2	Medicina	24	Medicina	20.4
Ingeniería	14.9	Ingeniería	16.3	Bioquímica	14.7	Medicina	18.8	Agricultura	19.2	Agricultura	17.5
Bioquímica	13.4	Física	16.2	Ingeniería	13.4	(3) C. Ambt.	17.9	Ingeniería	12.9	Ingeniería	16.8
C. Sociales	11.6	C. Compt.	13.2	C. Sociales	10.6	C. Sociales	11.6	Bioquímica	11	Física	14.1
Física	11.5	Bioquímica	11.9	Agricultura	9.6	Ingeniería	10.6	C. Compt.	9.8	Bioquímica	11.9
(9) C. Ambt.	7.6	(12) C. Ambt.	5.3	(8) C. Ambt.	7.2	----	----	(9) C. Ambt.	7.1	(9) C. Ambt.	8.5
Total %	88.7%	----	88.3%	----	88.8%	----	91.1%	----	84%	----	89.2%
Total de docs. en SCOPUS	43280	----	125229	----	29235	----	1118	----	79346	----	24658

Elaboración propia con datos de SCOPUS 2013, 2015 y 2017 e Informes EPI 2014, 2016 y 2018.

ESTUDIOS / RESEARCH STUDIES

La ciencia política española a través de sus tesis doctorales. Evolución y perspectivas de futuro

Manuela Ortega Ruiz

Universidad de Jaén

Correo-e: moruiz@ujaen.es ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-9187-0578>

Recibido: 01-03-22; 2ª versión: 04-05-22; Aceptado 19-05-22; Publicado: 11-05-23

Cómo citar este artículo/Citation: Ortega Ruiz, M. (2023). La ciencia política española a través de sus tesis doctorales. Evolución y perspectivas de futuro. *Revista Española de Documentación Científica*, 46 (2), e 353. <https://doi.org/10.3989/redc.2023.2.1967>

Resumen: El objetivo de este artículo es conocer el estado de la ciencia política española, para lo cual se ha llevado a cabo un estudio descriptivo longitudinal de las tesis presentadas en las Universidades públicas españolas durante las últimas tres décadas. Se ha elaborado una base de datos de 1275 tesis, a partir de TESEO y Dialnet, analizando tres indicadores de producción científica: la evolución temporal, la Universidad de lectura y la dirección. Estos indicadores se han relacionado con la temática investigada y con el género de los/as doctorandos/as y de sus directoras/es. Los resultados muestran un crecimiento irregular en el número de tesis leídas durante este periodo; un número mayor de hombres que alcanzan el grado de doctor; una posición de superioridad de la Universidad Complutense de Madrid; un grupo reducido de doctores que han dirigido más de diez tesis en el periodo analizado; y dos temáticas predominantes: actores y comportamiento político, y políticas públicas y administración pública.

Palabras clave: tesis doctorales; bibliometría; indicadores de producción científica; ciencia política; género.

Spanish political science through dissertations. Evolution and future prospects.

Abstract: Being the purpose of this article to know the current state of Spanish political science, a descriptive longitudinal study on the political science PhD thesis defended in the Spanish universities during the last three decades has been developed. Thus, a 1275-thesis database has been made up from information provided by TESEO and Dialnet, analysing three indicators of scientific production: temporary evolution, university where the thesis has been defended and supervisor's identity. In the present research, likewise, these indicators have been related to the gender of the PhD candidates and their supervisors and to the topics. The results obtained show the following patterns along the aforementioned period: an irregular growth of the number of PhD thesis defended; a higher number of men compared to women reaching the doctoral degree; a dominant position of the Universidad Complutense de Madrid; a salient group of PhD scholars who have supervised more than ten PhD thesis; and two main topics: actors and political behaviour, and policies and public administration.

Keywords: doctoral dissertations; bibliometrics; scientific production indicators; political science; gender.

Copyright: © 2023 CSIC. Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la licencia de uso y distribución Creative Commons Reconocimiento 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

1. INTRODUCCIÓN

En este artículo se analizan las tesis doctorales presentadas en las Universidades públicas españolas en ciencia política, desde 1990 hasta 2020, un periodo de tiempo en el que es posible comprobar la evolución de nuestra disciplina e identificar patrones y tendencias de distinto tipo que ayudan a comprender el estado actual y el futuro de la ciencia política en nuestro país.

La regulación de las tesis doctorales, en el periodo que abarca este estudio, ha sido modificada hasta en seis ocasiones, en gran medida como consecuencia de la incorporación de España al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). En la actualidad, y en el plano normativo (Real Decreto 99/2011), la tesis doctoral se entiende como “un trabajo original de investigación elaborado por el candidato en cualquier campo de conocimiento”, que tiene, además, un impacto en el plano social, académico y científico. Pero más allá de esta definición formal, una tesis, según Umberto Eco, “constituye un trabajo original de investigación con el cual el aspirante ha de demostrar que es un estudioso capaz de hacer avanzar la disciplina a que se dedica” (Eco, 2007). Así pues, si la obtención del título de doctor supone la culminación de un proceso de estudio sobre una materia, cada tesis doctoral se puede considerar un indicador parcial del estado de la disciplina. Y, de igual modo, el conjunto de tesis de una rama del saber provee una imagen completa sobre su evolución, situación actual y perspectivas de futuro. Siguiendo esta idea, las tesis doctorales reflejan las tendencias en investigación, permitiendo, a su vez, conocer la estructura social de la disciplina, es decir, proporcionan información tanto de su evolución científica como de quiénes son sus principales protagonistas, a través de la identificación de las universidades y de las direcciones de estos trabajos (Repiso-Caballero y otros, 2011). De hecho, en el proceso de elaboración de una tesis doctoral intervienen numerosos aspectos que no sólo están relacionados con la pregunta de investigación o con la metodología a seguir. Factores institucionales o incluso las redes sociales establecidas dentro de la academia condicionan el desarrollo de la investigación doctoral (Rodríguez-Faneca y otros, 2021).

Asumiendo estas premisas, en este artículo se lleva a cabo un estudio descriptivo longitudinal de las tesis doctorales en ciencia política presentadas en las Universidades públicas españolas, centrandose la atención en cuatro aspectos. En primer lugar, se muestra la evolución de las tesis en cuanto al número y al género del doctorando, pasando, a continuación, a identificar cómo se distribuyen

estas tesis según las Universidades públicas donde se defienden. En tercer lugar, y muy ligada a esta cuestión, se analiza la dirección de las tesis, cuyo estudio permite identificar quiénes son los doctores y las doctoras en ciencia política que más trabajos han dirigido en España durante este periodo. Por último, se presta atención a los principales temas de investigación en las tesis doctorales, relacionándolos, asimismo, con los indicadores de producción.

2. ANTECEDENTES EN LOS ESTUDIOS SOBRE TESIS DOCTORALES

Las tesis doctorales han sido objeto de estudio en el mundo anglosajón, tanto en el campo de las ciencias como de las ciencias sociales. El trabajo de De Solla Price (1963) fue uno de los primeros que se centraron en esta cuestión. El autor realizó un estudio sobre diferentes factores que incidían en el desarrollo de una disciplina, y puso de manifiesto la importancia de las tesis como indicador del crecimiento de cualquier disciplina y de las diferentes tendencias que pueden existir dentro de ella (Price, 1963). A partir de esta fecha se sucedieron los trabajos bibliométricos sobre tesis doctorales (Ash, 1969; Boyer, 1973; Davinson, 1977), la mayoría de los cuales se centraban en un campo concreto y/o en un país determinado. Una excepción importante es la comparación que realizó Wood entre las tesis presentadas en ciencias y en humanidades, en las que no sólo realizó un estudio sobre la situación actual, sino que teorizó sobre el futuro de las disciplinas analizadas (Wood, 1988). Tras estas primeras publicaciones, comenzaron a aflorar investigaciones que analizaban un aspecto concreto de las tesis, como la dirección, en la que destacaban el papel principal de los directores para la conclusión de estas investigaciones (Phillips y Pugh, 1987; Leder, 1995; Burnett, 1999; Kumar y otros, 2013); o las cuestiones de género relacionadas con la investigación de postgrado (Moses, 1990; Seagram y otros, 1998; Villarroya y otros, 2008). Aunque es cierto que los estudios sobre el desarrollo de una disciplina se han basado, fundamentalmente, en otros indicadores –como artículos en revistas de impacto, las citas o las patentes–, algunos autores han ampliado esta información con la proporcionada por las tesis (Andersen y Hammarfelt, 2011). Así sucede en trabajos sobre medicina (Breimer, 1996; Fernández-Guerrero y otros, 2020), biblioteconomía y documentación (Anwar, 2004; Delgado-López-Cózar y otros, 2006; Zong y otros, 2013), educación (Kagra y Sharma, 2014), filosofía (Hérubel, 2007), ciencias del deporte (Yaman y Atay, 2007), o enfermería (Baggio y otros, 2014).

En España, se pueden destacar algunos estudios sobre las tesis doctorales que se han publicado en los últimos años. Uno de ellos es el artículo de Jiménez-Contreras y otros, quienes reflexionan sobre la importancia de las tesis como indicador para conocer el estado de una disciplina. En este estudio, los autores mencionan algunos problemas derivados de la utilización de este indicador, en la medida que las tesis, en la mayoría de los campos científicos, se consideran trabajos iniciales, que no reúnen los mínimos requisitos de calidad. A esto se une el hecho de que, en la última década, se ha extendido la modalidad de tesis por artículos, de tal forma que se puede eludir el análisis de las tesis por el análisis de las investigaciones publicadas en revistas científicas, algo que se ha hecho, con cierta frecuencia, en nuestro país (Jiménez-Contreras y otros, 2014). Unos años antes, se publicó un artículo sobre los cambios producidos en el periodo doctoral como consecuencia de la entrada de España en el EEES, y de la utilización de las tecnologías de la información y comunicación en la difusión de los resultados de las investigaciones, que facilitó tanto la realización de las tesis como la utilización de éstas en otros trabajos académicos (Fuentes-Pujol y Arguimbau-Vivó, 2010). En este sentido, las nuevas tecnologías han ayudado al análisis bibliométrico de la producción doctoral, gracias a la creación de diferentes bases de datos que aglutinan información relevante (Moralejo-Sánchez, 2000; Sorli-Rojo y Merlo-Vega, 2002) y de la edición digital de las tesis (Orera-Orera, 2003). Por último, se ha de señalar, además del artículo de Villarroya y otros (2008), los estudios que se han realizado sobre la presencia de las mujeres en el mundo académico y doctoral, los cuales apuntan hacia el crecimiento constante, si bien identifican algunas de las dificultades con las que se encuentran a la hora de realizar sus proyectos doctorales (Muñoz-Muñoz, 2005; Torres-Ramírez y Torres-Salinas, 2005).

Si se presta atención a la disciplina de la ciencia política, tanto a nivel nacional como internacional se han llevado a cabo diferentes estudios, algunos de los cuales se centran en examinar las citas aparecidas en estos trabajos (Bandyopadhyay y Nandi, 2001); en identificar las revistas y las autorías más consultadas (Buchanan y Herubel, 1993; Mondal y otros, 2017); o en mostrar los cambios metodológicos sucedidos a lo largo del tiempo (Knapp, 2013). En otras ocasiones, la utilización del indicador de las tesis sirve para complementar la información proporcionada por las bases de datos de revistas científicas (Cansun y Arik, 2018; Maglia y Peres, 2019). También se han llevado a cabo trabajos en los que se identifican las redes académicas según

la composición de los tribunales de tesis (Godechot y Mariot, 2004), y el papel de los directores en la selección de los candidatos (Godechot y Mariot, 2003). En España, se han analizado las redes académicas desde 1940, comparándolo con una disciplina cercana como es el Derecho Constitucional (Garrido y Martínez, 2021). En el artículo de Garrido y Martínez se ha tomado en consideración la dirección de las tesis doctorales como un indicador más para conocer la relación existente entre la Ciencia Política y el Derecho Constitucional, conocer su origen y genealogía, así como identificar a los maestros y grupos que han aparecido a lo largo de los años. Pero las tesis, en sí, no han sido objeto de estudio, como lo son en el presente artículo. Y, por último, en este repaso de los trabajos sobre tesis doctorales en ciencia política se debe mencionar el artículo sobre la internacionalización de la ciencia política española (Ortega-Ruiz y otros, 2021), en el que las tesis sirvieron como un indicador más de dicha internacionalización –por el idioma utilizado en la redacción, por las áreas geográficas objeto de estudio, y por la obtención de la mención internacional o europea–. A partir de estas aportaciones previas, el presente trabajo intenta, en definitiva, completar estos estudios utilizando las tesis doctorales como indicador para conocer el estado de la ciencia política española, una disciplina relativamente reciente, que no ha sido analizada desde esta perspectiva.

3. METODOLOGÍA

3.1 Objetivos

Las tesis doctorales constituyen una fuente de información valiosa para comprobar los logros científicos de una disciplina, valorándose como un indicador cuantitativo (Fernández-Cano y otros, 2012), en la medida que a través de ellas se pueden identificar las tendencias científicas y conocer la estructura social de la investigación (Delgado-López-Cózar y otros, 2006; y Repiso-Caballero y otros, 2011). Jiménez-Contreras y otros (2014) identifican cuatro dimensiones de la estructura productiva de una disciplina, en las cuales las tesis doctorales aportan información, a saber: las tendencias de investigación; la capacidad formativa de los investigadores (directores); la calidad de las investigaciones en un campo concreto (temas, metodología y/o relevancia científica); y las estructuras organizativas de poder académico (a través de la formación de los tribunales).

Siguiendo estas ideas, el objetivo principal de este trabajo es conocer el estado de la ciencia política en España, analizando las tesis presentadas sobre esta disciplina. Para ello se ha elaborado la

serie temporal de tesis relativas a esta rama del conocimiento en las últimas tres décadas. El análisis de esta serie temporal ayuda a identificar las tendencias y patrones en la investigación, y puede arrojar luz sobre el futuro de la ciencia política española. A partir de este objetivo principal, se han planteado cuatro objetivos específicos: relacionar el número de tesis y la Universidad donde se han presentado; indicar el género de quienes optan al doctorado; identificar quienes dirigen estas tesis y su género; y conocer cuáles son las temáticas abordadas en las tesis. Así pues, el presente estudio contempla el análisis de los indicadores de productividad de una disciplina en relación a las tesis doctorales, a saber: el análisis de la dirección, de los centros de lectura y del año de presentación de las disertaciones¹ (Fuentes-Pujol y Arguimbau-Vivó, 2010), relacionándolo a su vez con el género de los autores y directores, y con las temáticas que se investigan en ciencia política.

3.2. Método

Para llevar a cabo esta investigación, se ha realizado un estudio descriptivo longitudinal de las tesis doctorales en ciencia política presentadas en Universidades públicas españolas entre los años 1990 y 2020. Se ha seleccionado el año 1990 como inicio del periodo analizado, tomando como referencia el año 1984, cuando se reconoció la ciencia política como una disciplina y comenzó la expansión de la titulación por todo el país (Jerez y Luque, 2016), como puede apreciarse en la Tabla I.

La base de datos utilizada en este estudio ha sido TESEO (<https://www.educacion.gob.es/teseo/irGestionarConsulta.do>), entendida como "la única herramienta que reúne en su conjunto las tesis de las universidades españolas y prácticamente la única empleada en la realización de estudios cuantitativos" (Repiso-Caballero y otros, 2011). Asimismo,

es una base de datos pública, que cuenta con la colaboración de las Universidades, las cuales deben enviar las fichas de las tesis defendidas en sus centros (Machan y Sendra-Portero, 2018). La búsqueda se ha realizado mediante la opción de "búsqueda avanzada", seleccionando las Universidades públicas, y a continuación los departamentos de ciencia política. Para perfeccionar la búsqueda, ésta se filtró por la dirección de la tesis², puesto que, en algunas ocasiones, los departamentos seleccionados en TESEO agrupan más áreas que la de ciencia política.

En la utilización de esta base de datos se deben tener presente los problemas y errores en TESEO. Una de las principales deficiencias radica en el hecho de que con anterioridad a 2007, esta plataforma no contiene todas las tesis presentadas en España. A este problema se une que, en ocasiones, faltan datos concretos –como directores, miembros de tribunal o palabras clave–, y en otras ocasiones, ciertos datos están mal identificados –como los departamentos en los que se realizó la tesis– (Fuentes-Pujol y Arguimbau-Vivó, 2010; Díaz-Campo, 2016; Fernández-Guerrero y otros, 2020). Por todo ello, se hace necesario ampliar la búsqueda con otras bases de datos. En este caso, se ha consultado Dialnet (<https://dialnet.unirioja.es/>), en la que la búsqueda se realizó por palabra clave. Esta base de datos no es tan completa como la de TESEO, ya que no identifica una cuestión clave como es el departamento donde se desarrolla la tesis, pero es útil para encontrar aquellas tesis que en TESEO no están identificadas por dicha variable. En total, la búsqueda ha arrojado una cifra de 1275 tesis sobre ciencia política presentadas en Universidades públicas españolas en el periodo 1990-2020.

Tras la identificación de las tesis objeto de estudio, se elaboró una base de datos según indi-

Tabla I. Universidades públicas que imparten titulaciones en ciencia política en España

Universidad	Inicio titulación	Universidad	Inicio titulación
Complutense de Madrid	1944	Rey Juan Carlos	1996
Autònoma de Barcelona	1986	Salamanca	1997
UNED	1987	Burgos	1999
Granada	1988	Miguel Hernández Elche	1999
País Vasco	1989	Carlos III de Madrid	2000
Santiago de Compostela	1990	Murcia	2001
Barcelona	1994	Pablo de Olavide	2005
Autònoma de Madrid	1995	València (Estudi General)	2005
Pompeu Fabra	1995	Girona	2009

Fuente: Datos de Jerez y Luque (2016).

cadores de productividad citados anteriormente. De igual modo, para poder relacionar estos indicadores con el género, tal y como se recogen en diversos estudios sobre tesis doctorales (Muñoz-Muñoz, 2005; Torres-Ramírez y Torres-Salinas, 2005; Villarroya y otros, 2008), en la base de datos se ha incluido la variable género, tanto de doctorandos como de directores. La base de datos, por tanto, quedó compuesta por las siguientes variables:

- | | | |
|------------------------------|------------------------------|------------------------------------|
| 1) Nombre autor/a | 6) Año de lectura | 11) Género director/a 1 |
| 2) N° identificación autor/a | 7) Universidad | 12) Nombre director/a 2 |
| 3) Género del/a autor/a | 8) Número de directores/as | 13) N° identificación director/a 2 |
| 4) Título de la tesis | 9) Nombre director/a 1 | 14) Género director/a 2 |
| 5) Descriptores | 10) N° identif. director/a 1 | 15) Temática |

4. RESULTADOS

Durante el periodo analizado, se puede apreciar un crecimiento en el número de tesis presentadas que, sin embargo, no es constante en el tiempo (Figura 1). Después de unos primeros años en los que no se superaban las 25 tesis leídas,

esta cifra comenzó a aumentar desde el año 2001—salvo la excepción de 2006—, hasta llegar a sus máximos en los años 2015, 2016 y 2017, cuando se alcanzaron cifras muy por encima de la media del total del periodo (en torno a 41 tesis por año), o de la media del periodo 2001-2014 (en torno a 43 tesis al año). En 2018 y 2019, las cifras de lectura de tesis han vuelto a la media del periodo, pero en 2020, el número descendió considerablemente.

Respecto al género de quienes presentaron sus proyectos doctorales, se puede apreciar que, en prácticamente todo el periodo analizado, el número de tesis presentadas por hombres es superior (Figura 1). Sólo hubo una ocasión, 2017, en la que las cifras se igualaron. Estos datos contrastan con el de egresadas en ciencia política, pues hasta 2013 eran más numerosas las mujeres que se graduaban en esta titulación que los hombres³. En términos porcentuales, en todo el periodo se observa una diferencia de 22 puntos entre hombres y mujeres que alcanzan el doctorado, mientras que en el caso de los/as graduados/as en ciencia política, esta diferencia disminuye hasta los 7 puntos a favor de las mujeres (Figura 3). A pesar de las diferencias porcentuales entre hombres y mujeres que alcanzan el grado de doctor, no existe una diferencia estadística significativa en la variable género (considerando la variable tiempo como la de control), tal y como se refleja del análisis de los residuos corregidos (Tabla II) y de la prueba chi cuadrado ($p = .195$)⁴.

Figura 1. Evolución del número de tesis en Ciencias Políticas defendidas por hombres y por mujeres en España en el periodo 1990-2020

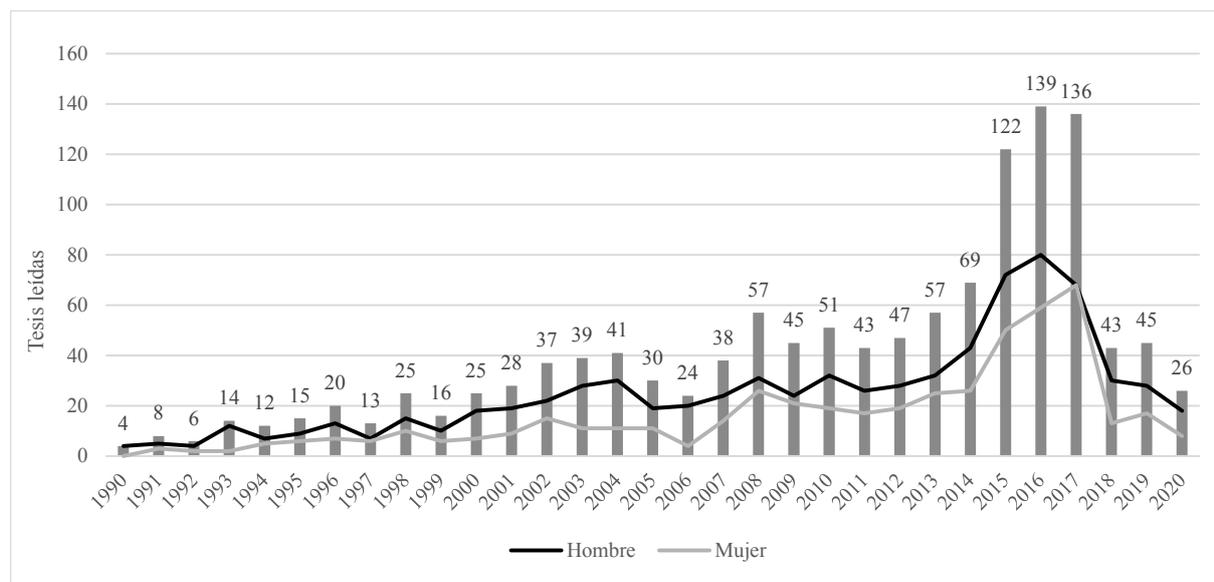


Tabla II. Porcentaje de tesis en ciencia política por género en el periodo 1990-2020

		Hombre	Mujer	
1990-1995		69,5	30,5	100
	Residuo corregido	1,4	-1,4	
1996-2000		63,6	36,4	100
	Residuo corregido	0,6	-0,6	
2001-2005		67,4	32,6	100
	Residuo corregido	1,9	-1,9	
2006-2010		60,9	39,1	100
	Residuo corregido	0,0	0,0	
2011-2015		59,5	40,5	100
	Residuo corregido	-0,7	0,7	
2016-2020		57,6	42,4	100
	Residuo corregido	-1,7	1,7	
Total (N)		61,0	39,0	100 (1275)

Fuente: datos de TESEO y Dialnet.

Si se presta atención a la distribución geográfica de las tesis doctorales en las Universidades públicas españolas, Madrid sobresale entre todas las Comunidades, puesto que representa más del cincuenta por ciento. En esta cifra se incluyen las tesis leídas en la UNED, una Universidad que se encuentra físicamente en Madrid, pero cuyo ámbito es nacional. Si no se tuviera en cuenta a la UNED, la cifra se quedaría cerca del cincuenta por ciento (en concreto, el 49,5%). En este punto se hace necesario mencionar que es en la Universidad Complutense de Madrid donde más tesis se han presentado (445 en total), casi un 35% de toda España desde 1990. El ranking de Universidades públicas según el número de tesis en ciencia política (Tabla III) lo encabeza, por tanto, esta Universidad, seguida de la Autónoma de Barcelona, la Autónoma de Madrid y la de Salamanca, que superan las cien lecturas en cada una, y la Pompeu Fabra, que cierra el primer cuartil de este ranking. Sólo estas cinco Universidades concentran casi el 70% de las tesis españolas sobre ciencia política. Por otro lado, se ha de señalar la producción de tesis en aquellas Universidades públicas donde no existe la titulación ni un departamento propio, aunque cuentan con áreas de ciencia política en departamentos más globales. En este sentido, destacan la Universidad de Alicante (18) y de La Laguna (5).

Tabla III. Ranking de Universidades públicas en función de las tesis presentadas

Cuartil	Ranking	Universidad	N	%
Q1	1	Complutense de Madrid (UCM)	445	34,9
Q1	2	Autònoma de Barcelona (UAB)	132	10,3
Q1	3	Autònoma de Madrid (UAM)	118	9,3
Q1	4	Salamanca (USAL)	109	8,5
Q1	5	Pompeu Fabra (UPF)	85	6,7
Q2	6	UNED	68	5,3
Q2	7	País Vasco (UPV)	65	5,1
Q2	8	Santiago de Compostela (USC)	64	5
Q2	9	Granada (UGR)	57	4,5
Q2	10	Barcelona (UB)	36	2,8
Q3	11	Carlos III de Madrid (UC3M)	25	2
Q3	12	Alicante (UA)	18	1,4
Q3	13	Murcia (UMU)	14	1,1
Q3	14	València (UV)	13	1
Q3	15	Rey Juan Carlos (URJC)	9	0,7
Q4	16	Pablo de Olavide (UPO)	8	0,6
Q4	17	La Laguna (ULL)	5	0,4
Q4	18	Málaga (UMA)	2	0,2
Q4	19	Burgos (UBU)	1	0,1
Q4	19	Rovira i Virgili (URiV)	1	0,1
			1275	100

Fuente: Datos de TESEO y Dialnet.

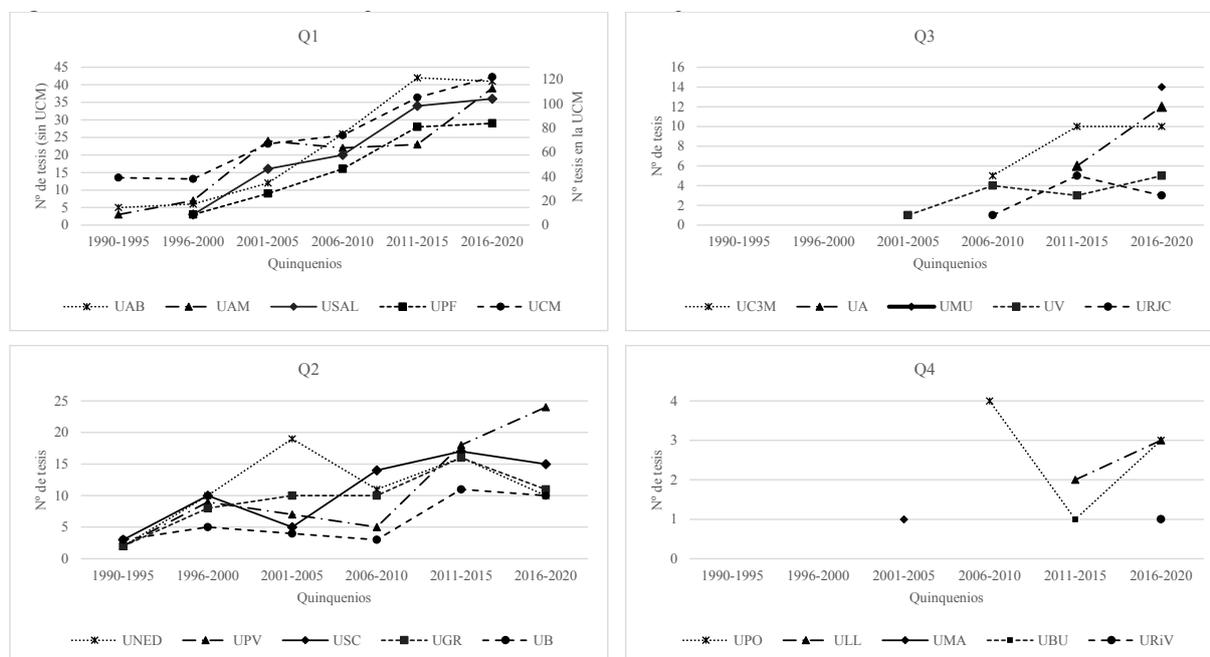
Para conocer las tendencias, se ha analizado la evolución de las tesis leídas en periodos de cinco años⁵. Tal y como muestra la Figura 2, la Universidad Complutense de Madrid se ha mantenido siempre en la primera posición, con un crecimiento constante, mientras que el aumento del número de tesis ha sido desigual en el resto de Universidades públicas españolas. Entre las Universidades situadas en el primer cuartil del ranking (Tabla III), se ha de destacar el crecimiento irregular del número de tesis presentadas en la Autónoma de Madrid, que en determinados momentos consigue situarse en la segunda posición (entre 1996 y 2005), pero que sufre un descenso considerable, entre 2011 y 2015, que la relega a la última posición entre estas primeras cinco Universidades públicas durante este quinquenio. Respecto al segundo cuartil, la cifra de lecturas de tesis es más irregular que en el primer cuartil. La Universidad del País Vasco ha logrado

superar a las otras cuatro Universidades a partir de 2011, a pesar de que, en los primeros años del periodo analizado, sólo se habían presentado dos tesis en ciencia política. De hecho, es la única del segundo cuartil del ranking de Universidades que logra crecer en el periodo 2016-2020. En tercer cuartil destaca la Universidad de Murcia, puesto que en los últimos cinco años supera a la Carlos III de Madrid, a la de Alicante, a la de Valencia y a la Rey Juan Carlos, siendo el año 2016 cuando se leyeron las dos primeras tesis en la de Murcia. Algo parecido sucede con la Universidad de Alicante, en la medida que las primeras tesis se leyeron en el periodo 2011-2015 (concretamente, en 2012), y consigue superar en número a las otras tres Universidades del tercer cuartil. Por último, la evolución temporal de las tesis leídas en las Universidades del cuarto cuartil muestra un cierto dinamismo en la Universidad Pablo de Olavide y en la de La Laguna, mientras que la de Málaga no ha conseguido crecer en este periodo, pues sólo se han presentado dos tesis, una entre 2001-2005 y otra en el último quinquenio. En las otras dos Universidades, en la de Burgos y la de Rovira i Virgili, sólo se ha presentado una en cada una de ellas. En estas tres Universidades, por tanto, no se puede señalar patrones de crecimiento según el indicador de las tesis en ciencia política.

Además de señalar la Universidad en la que se presentan las tesis doctorales en ciencia política, es interesante conocer quiénes son las personas que dirigen estos trabajos. Esta responsabilidad ha recaído en un total de 531 supervisores, contando tanto las tesis codirigidas (274) como las que no (1001). No obstante, entre los directores sobresalen la profesora Esther del Campo, de la Universidad Complutense de Madrid, que ha dirigido o codirigido, según los datos de TESEO y Dialnet, 72 tesis durante estos treinta años de estudio; el profesor Manuel Alcántara, de la Universidad de Salamanca, 45; y el profesor Joan Subirats, de la Universidad Autònoma de Barcelona, 37⁶. Por detrás de ellos se sitúan cuatro directores que han superado la cifra de 20 tesis dirigidas o codirigidas: los profesores Ramón Máiz (29), Iván Llamazares (28); José Ramón Montero (27) y Manuel Villoria (21). Por encima de diez tesis dirigidas se encuentran otros 14 profesores (Tabla IV). La mayoría de los directores (305 de 531), en cambio, sólo han dirigido o codirigido una tesis doctoral en ciencia política durante el periodo analizado.

Como se puede observar en la Tabla IV, casi la totalidad de quienes han dirigido más de diez tesis en el periodo analizado son catedráticos de Universidad, si bien muchos de ellos supervisaron estas

Figura 2. Evolución del número de tesis presentadas en Universidades públicas españolas



Fuente: Datos de TESEO Y Dialnet.

Nota: los gráficos se han elaborado a partir de los cuartiles señalados en la Tabla III. Debido al número elevado de tesis leídas en la UCM, se ha optado por presentar sus resultados en el eje secundario (derecha).

investigaciones antes de alcanzar dicho puesto. Tres de ellos, de hecho, sólo han dirigido tesis con anterioridad a su nombramiento como catedrático, el cual se ha producido recientemente. Por el contrario, un tercio de los que aparecen en esta tabla sólo han dirigido tesis desde 1990 como catedráticos de Universidad.

Por último, se ha de señalar que entre quienes han supervisado tesis en estos años se encuentran, como no podía ser de otra manera, algunos

de los que fueron doctorandos en España desde 1990, concretamente, 127 de estos 531. Si se toma como referencia aquellas personas que han dirigido más tesis (Tabla IV), ocho de ellas se doctoraron durante este periodo. Entre ellas se encuentra la profesora Del Campo, quien leyó la tesis en 1992, y cuyo director fue Alcántara. Éste último también ha dirigido las tesis de Llamazares y de Crespo, quienes ocupan el quinto y el undécimo puesto, respectivamente, en la lista de profesores que más tesis han dirigido en ciencia política desde 1990.

Tabla IV. Directores/as con más de 10 tesis dirigidas o codirigidas en el periodo 1990-2020

Director/a	Género	Año lectura tesis	Última filiación	Último cargo académico	Nombramiento catedrático/a	% Tesis anterior a catedrático/a.	Total Tesis dirigidas
Esther del Campo García	M	1992	UCM	CU	27/01/2007	13,9	72
Manuel Alcántara Sáez	H	1984	USAL	CU	26/03/1993	8,9	45
Joan Subirats Humet	H	1980	UAB	CU	1990*	0	37
Ramón Máiz Suárez	H	1982	USC	CU	18/10/1993	6,9	29
Iván Llamazares Valdivieco	H	1994	USAL	CU	09/04/2008	25	28
José Ramón Montero Gibert	H	1974	UAM	CU	18/03/1991	0	27
Manuel Villoria Mendieta	H	1996	URJC	CU	18/11/2016	66,7	21
Juan Montabes Pereira	H	1986	UGR	CU	05/06/1996	0	18
Mariano Baena de Alcázar	H	1963	UCM	CU	14/01/1972	0	16
José Manuel Canales Aliende	H	1985	UA	CU	26/07/2001	0	16
Ismael Crespo Martínez	H	1994	UMU	CU	14/02/2011	14,3	14
Ludolfo Paramio Rodrigo	H	1982	CSIC-IH	Profesor Investigador	-	-	14
Eva Anduiza Perea	M	1997	UAB	CU	01/02/2018	69,2	13
Iñaki Bárcena Hinojal	H	1990	UPV	Profesor Pleno**	19/04/2012	15,4	13
Heriberto Cairo Carou	H	1993	UCM	CU	25/10/2018	100	13
Jacint Jordana Casajuana	H	1992	UPF	CU	03/03/2005	15,4	13
Ángel Rivero Rodríguez	H	1992	UAM	TU	-	-	12
Joaquim Brugué Torruella	H	1993	UdG***	CU	03/06/2016	100	11
Salvador Martí Puig	H	1997	UdG***	CU	28/10/2019	100	11
Ferrán Requejo Coll	H	1986	UPF	CU	11/08/1993	0	11
Fernando Vallespín Oña	H	1980	UAM	CU	02/09/1990	0	11

Fuente: Datos de TESEO y Dialnet.

Nota: la fecha de nombramiento como catedrático/a corresponde a su publicación en BOE.

CU=Catedrático de Universidad.

TU=Titular de Universidad.

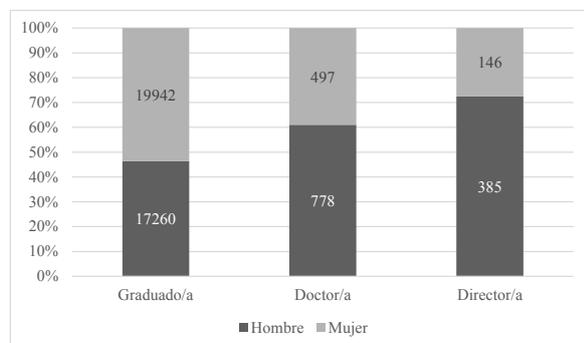
* La fecha de nombramiento como catedrático no se ha encontrado en el BOE, pero se ha tomado como válido el año 1990, tal y como aparece en el Portal de la Transparencia. Para este estudio, conocer únicamente el año de nombramiento de catedrático es suficiente, en la medida que la primera tesis dirigida por el profesor Subirats fue en 1991.

** En el sistema universitario del País Vasco, la categoría de profesor pleno corresponde a catedrático en régimen laboral (Decreto 192/2007, de 13 de noviembre, BOPV, 23 de noviembre de 2007). La fecha de nombramiento corresponde a la publicación de su nombramiento en el BOPV.

*** Universidad de Girona.

Teniendo en cuenta los datos estudiados, más del 70% de los directores son hombres (Figura 3) y, de hecho, entre quienes han supervisado más de diez tesis sólo aparecen dos mujeres –Del Campo, UCM y Anduiza, UAB–, de un total de 21 personas. Y esta diferencia no mejora si se amplían los casos a directores que han dirigido más de cinco tesis, en la medida que, en este caso, el porcentaje se sitúa en casi el 18% (11 mujeres y 51 hombres). Si se presta atención a las tesis dirigidas únicamente por una persona, menos del 30% han sido dirigidas por mujeres (287 de 1001), mientras que en tesis codirigidas, las combinaciones por género quedan reflejadas de la siguiente forma: tesis codirigidas por dos hombres, 154; tesis codirigidas por dos mujeres, 20; tesis codirigidas por un hombre y por una mujer: 60; tesis codirigidas por una mujer y por un hombre: 40. En la codirección se detecta, de nuevo, una presencia mayor de hombres que de mujeres, aunque la diferencia es menor, es decir, casi el 45% de las tesis codirigidas ha sido supervisadas, al menos, por una mujer. Comparando estos datos con el género de quienes presentan sus tesis y de quienes se gradúan en ciencia política, el porcentaje de mujeres en la dirección es mucho más bajo que el de hombres, por lo que las diferencias de género se intensifican en este nivel (Figura 3).

Figura 3. Diferencias porcentuales por género y rol en Ciencia Política en el periodo 1990-2020



Fuente: Datos de TESEO y Dialnet (tesis y dirección) y del Ministerio de Universidades (graduados/as)

Nota: La cifra en las barras representa el número absoluto de hombres y mujeres en cada rol.

Para finalizar el estudio de las tesis en ciencia política, se han identificado los principales temas de investigación tratados en cada una de ellas (Tabla V). La temática que mayor interés ha suscitado entre los doctorandos ha sido actores y comportamiento político, dentro de la cual se encuentran cuestiones relacionadas con las élites y el liderazgo; los movimientos sociales; el com-

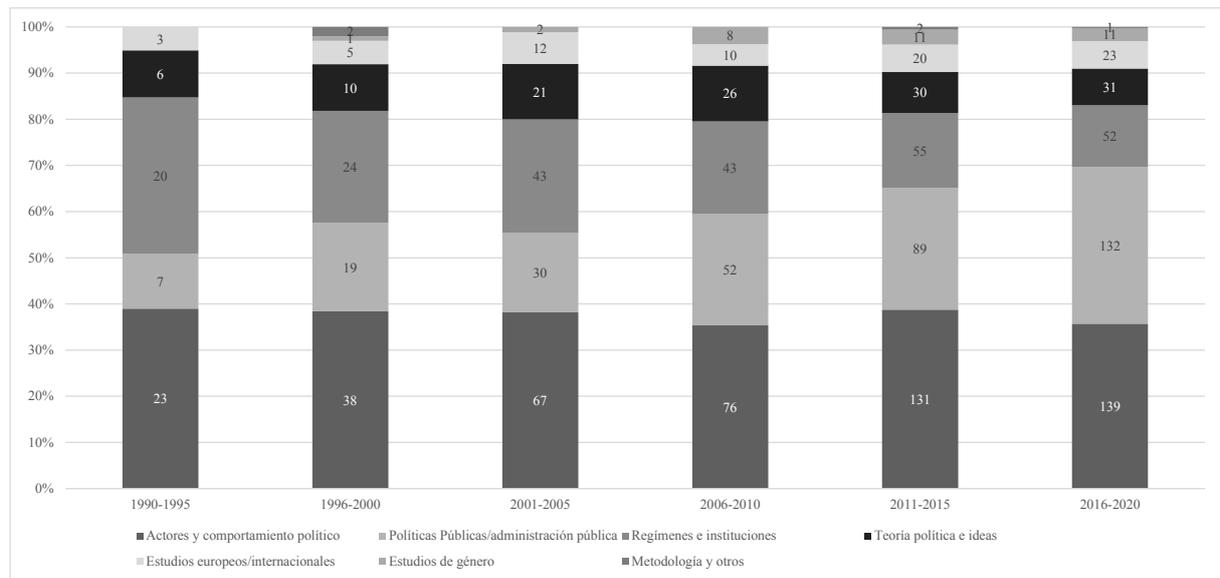
portamiento electoral o la comunicación política. A más de diez puntos por debajo se encuentra la temática de políticas públicas y administración pública; y en tercera posición se sitúa la categoría de regímenes e instituciones, donde se engloban materias tales como parlamentos, gobiernos o sistemas políticos comparados. Por debajo del 10% aparecen el resto de las temáticas. En este punto se ha de mencionar que los temas sobre metodología y otras cuestiones relativas a la disciplina no llegan al 1%.

Tabla V. Distribución de tesis en ciencia política según la temática investigada en el periodo 1990-2020

	N	%
Actores y comportamiento político	474	37,2
Políticas públicas/Administración Pública	329	25,8
Regímenes e instituciones	237	18,6
Teoría e ideas políticas	124	9,7
Estudios europeos/internacionales	73	5,7
Estudios de género	33	2,6
Metodología y otros	5	0,4
	531	100

Fuente: Datos de TESEO y Dialnet.

A lo largo de estas tres décadas, estos porcentajes han variado (Figura 4), pues, a pesar de que la categoría de actores y comportamiento político se ha mantenido como primera opción entre los temas a investigar en el periodo predoctoral, los relacionados con las políticas públicas y la administración pública casi han alcanzado, en los últimos cinco años, a la primera categoría. Asimismo, se ha asistido a una pérdida de importancia de los temas sobre regímenes e instituciones políticas. Esta categoría ocupaba la segunda posición en las preferencias de quienes presentaban sus tesis en ciencia política hasta la segunda mitad de la década de 2000, cuando los estudios sobre políticas públicas y administración pública superaron a los de regímenes e instituciones. En el caso de los temas sobre teoría política, se han mantenido en la cuarta posición, con porcentajes similares en todo el periodo, aunque se comprueba un pequeño descenso a partir del quinquenio 2011-2015, en relación con los otros tres temas más investigados. Los estudios europeos y/o internacionales tuvieron una mayor presencia desde el cambio de siglo, permaneciendo lejos, en cualquier caso, de los porcentajes que obtienen los tres primeros temas. Las tesis relativas a los estudios de género, que despuntaron a partir del

Figura 4. Evolución de los temas investigados en Ciencia Política, en el periodo 1990-2020

Fuente: Datos de TESEO y Dialnet.

Nota: la cifra en las barras representa el número absoluto de tesis por temas.

quinquenio 2006-2010, no han logrado tener una presencia significativa en todo el periodo, al igual que sucede con las tesis relacionadas con temas sobre metodología y otras cuestiones relativas a la disciplina.

En cuanto a la distribución de temas en cada Universidad (Tabla VI), se puede observar que, en la Universidad Complutense, los estudios sobre políticas públicas y administración pública son más numerosos, pero el porcentaje no dista mucho de los de actores y comportamiento y los de regímenes e instituciones. Esta situación no se repite en las demás Universidades que se encuentran en los cuartiles 1 y 2, pues en todas ellas, el porcentaje de tesis que tratan cuestiones relacionadas con actores y comportamiento político supera a las otras dos categorías más numerosas. No obstante, es necesario destacar que la categoría teoría e ideas políticas supera a la de regímenes e instituciones en dos de las cinco universidades del primer cuartil (UAM y UPF); y que la categoría de regímenes e instituciones es mucho más numerosa que la de políticas y administración pública en la Universidad de Salamanca. Por último, otro dato importante a destacar es el hecho de que sólo en tres de las veinte Universidades públicas analizadas (UCM, UPF y USC) se han presentado tesis sobre todos los temas.

Si se relacionan los temas estudiados con el género de quienes presentaron sus tesis durante el periodo analizado (Tabla VII), se revela que tanto

los hombres como las mujeres se decantan por los temas sobre actores y comportamiento político, y en segundo lugar por los temas sobre políticas públicas y administración pública. En ambos casos, el porcentaje de hombres y mujeres que investigan estas cuestiones supera el 60% (62,5 en el caso de los hombres y 63,8 en el de las mujeres). Las diferencias se aprecian en el resto de categorías, ya que mientras el 21% de los hombres se han decantado por investigaciones sobre regímenes e instituciones políticas, este porcentaje desciende hasta casi el 15% en el caso de las mujeres; una diferencia porcentual que también se aprecia en los estudios sobre teoría política. El análisis de los residuos estandarizados corregidos muestra que existe una relación significativa entre el género del doctorando y estos dos temas. Es necesario destacar, además, lo que sucede en las últimas categorías, en las que se constata una presencia importante de mujeres, en el sentido de que apenas un 5% de hombres se dedican a cuestiones europeas o internacionales; un 0,4% a temas de género; y no hay ningún caso de hombres que hayan investigado, en sus tesis doctorales, sobre metodología u otros temas relacionados con la disciplina. Como se muestra en la Tabla VII, no existe una relación significativa en cuanto al género y las investigaciones sobre estudios europeos o internacionales, mientras que sí la hay en el caso de los estudios de género y en los estudios sobre metodología y otros temas relacionados con la disciplina, si bien el número de tesis es muy bajo.

Tabla VI. Porcentaje de temas tratados en las tesis leídas en cada Universidad, en el periodo 1990-2020

	Actores y comportamiento político	Políticas Públicas/administración pública	Regímenes e instituciones	Teoría e ideas políticas	Estudios europeos/internacionales	Estudios de género	Metodología y otros	Total (N)
UCM	27	30,3	26,7	9,4	4,5	1,8	0,2	100 (445)
UAB	43,9	37,1	6,1	6,1	3,8	3	-	100 (132)
UAM	36,4	16,9	14,4	15,3	14,4	2,5	-	100 (118)
USAL	58,7	10,1	25,7	1,8	1,8	1,8	-	100 (109)
UPF	40	27,1	10,6	14,1	4,7	1,2	2,4	100 (85)
UNED	35,3	11,8	23,5	16,2	11,8	1,5	-	100 (68)
UPV	47,7	20	10,8	15,4	1,5	4,6	-	100 (65)
USC	35,9	29,7	10,9	7,8	7,8	6,3	1,6	100 (64)
UGR	54,4	17,5	10,5	3,5	8,8	5,3	-	100 (57)
UB	27,8	22,2	25	22,2	-	-	2,8	100 (36)
UC3M	36	44	4	-	16	-	-	100 (25)
UA	11,1	38,9	38,9	5,6	-	5,6	-	100 (18)
UMU	64,3	28,6	-	7,1	-	-	-	100 (14)
UV	30,8	30,8	15,4	7,7	7,7	7,7	-	100 (13)
URJC	55,6	22,2	-	-	11,1	11,1	-	100 (9)
UPO	62,5	25	-	-	-	12,5	-	100 (8)
ULL	20	20	20	40	-	-	-	100 (5)
UMA	-	50	-	50	-	-	-	100 (2)
UBU	-	100	-	-	-	-	-	100 (1)
URiV	100	-	-	-	-	-	-	100 (1)
	37,2	25,8	18,6	9,7	5,7	2,6	0,4	100 (1275)

Fuente: Datos de TESEO y Dialnet.

Tabla VII. Porcentaje de hombres y mujeres por temas investigados, periodo 1990-2020

		Hombre	Mujer	
Actores y comportamiento político		37,7	36,4	37,2
	Residuo corregido	0,4	-0,4	
Políticas Públicas/administración pública		24,8	27,4	25,8
	Residuo corregido	-1,0	1,0	
Regímenes e instituciones		21,0	14,9	18,6
	Residuo corregido	2,7	-2,7	
Teoría e ideas políticas		11,3	7,2	9,7
	Residuo corregido	2,4	-2,4	
Estudios europeos/internacionales		4,9	7,0	5,7
	Residuo corregido	-1,6	1,6	
Estudios de género		0,4	6,0	2,6
	Residuo corregido	-6,2	6,2	
Metodología y otros		0,0	1,0	0,4
	Residuo corregido	-2,8	2,8	
Total (N)		100 (778)	100 (497)	100 (1275)

Fuente: Datos de TESEO y Dialnet.

5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En este artículo se han analizado las tesis doctorales en ciencia política en relación con el número de trabajos presentados y el género de los doctorandos y directores, con la Universidad pública donde se presentan, con los directores y con los temas investigados. A través de estos análisis se ha podido comprobar una tendencia creciente en el número de tesis presentadas a partir de la década de 2000 en ciencia política, siendo especialmente significativo el crecimiento en los años 2015-2017. Este aumento puede deberse al cambio en la legislación española sobre el grado de doctorado, que exigía la presentación de la tesis antes de 2016 para todas aquellas personas que habían comenzado un programa de doctorado con anterioridad a la aprobación de la reforma (según la disposición transitoria primera, del Real Decreto 99/2011). A esta circunstancia se une, además, la aprobación de moratorias en las Universidades, que alargaban este periodo hasta el año 2017 (Fernández-Guerrero y otros, 2020). Este cambio, como no podía ser de otra manera, afectó a todas las áreas científicas españolas. Por otro lado, la disminución del número de tesis en 2020 puede explicarse por la grave crisis sanitaria como consecuencia de la COVID-19, ya que la actividad universitaria quedó condicionada por el confinamiento, la suspensión de las actividades no esenciales y la actividad on-line frente a la presencial. Gracias a esto último, empero, pudieron presentarse estas tesis doctorales en las Universidades públicas españolas.

La tendencia creciente respecto al número de tesis presentadas a partir de 2000 es una característica que también comparten otras ciencias sociales, como pedagogía, y en menor medida, sociología y psicología; otras disciplinas, en cambio, como las de derecho o las de historia, han perdido peso de manera significativa respecto a la última década del siglo XX (Sánchez-Jiménez y otros, 2017). Este crecimiento en la rama de la ciencia política, aunque irregular, es un signo de estabilidad de la disciplina, al conseguir que el número de investigadores que inician una carrera académica siga aumentando (Ortega-Ruiz y otros, 2021).

De las cifras sobre tesis defendidas en ciencia política se ha destacado en este estudio las diferencias de género respecto a las personas que alcanzan el doctorado. Los datos muestran que existe un número mayor de hombres que de mujeres, algo que no sucede en la población total de doctores en España, al menos en los últimos diez años⁷. Y es que, desde 2011, el porcentaje de hombres y mujeres que han presentado sus tesis en Universidades públicas españolas se ha igualado prácticamente, mientras

que en ciencia política sigue existiendo una mayor presencia de hombres. En el caso de disciplinas afines, como la sociología, esta diferencia no es tan pronunciada. Si se toma como referencia el estudio de Castelló Cogollos y otros (2015), en el periodo 1991-1995, la diferencia en el porcentaje de hombres y mujeres que presentaban sus tesis en sociología en España estaba en torno al 30% en favor de los hombres. Conforme pasa el tiempo, esta diferencia se estrecha hasta que en el quinquenio 2006-2010 se consigue igualar el porcentaje de hombres y mujeres, y entre 2011 y 2013 (año en el que acaba el estudio de Castelló Cogollos y otros) son más las mujeres que leen sus tesis en esta disciplina (57,8%). No obstante, tal y como se ha mencionado en el apartado de resultados, la diferencia de género en la autoría de tesis en ciencia política no es estadísticamente significativa.

La mayor presencia de hombres en la autoría de tesis se mantiene en la supervisión de las tesis en ciencia política, algo que ya se detectó hace años en otras disciplinas (Villarroya y otros, 2008). Sin embargo, casi desde el inicio del periodo analizado aparecen mujeres como directoras de tesis (la primera, en 1991, fue la profesora Paloma Román, en la Universidad Complutense), sin olvidar que quien más tesis ha dirigido es una mujer (Del Campo), muy por encima de sus colegas masculinos.

Gracias a los datos obtenidos de TESEO y Dialnet ha sido posible elaborar un ranking de las Universidades públicas según el número de tesis presentadas. La Universidad Complutense de Madrid es, con distancia, la institución superior que más tesis genera en este periodo. Este dato coincide con el ranking de 2019 de Universidades públicas españolas según el número total de tesis leídas (Buela-Casal y otros, 2019). Según este ranking, la Universidad Complutense y la Autónoma de Barcelona ocupan, de nuevo, la primera y la segunda posición, respectivamente, de las 48 Universidades analizadas. Las que aparecen en el primer cuartil en el ranking de ciencia política se sitúan igualmente en el primer cuartil en el ranking general, a excepción de la Pompeu Fabra, que desciende al segundo. Por su parte, las Universidad de Barcelona, de Granada, y del País Vasco, se encuentran en el primer cuartil del ranking general, mientras que la UNED y la Universidad de Santiago de Compostela coinciden en el mismo cuartil (Q2) en ambos rankings. También existen diferencias entre ambas clasificaciones en lo referente a la Universidad de Valencia (Q1 en la general); Alicante, Murcia, Málaga y Rovira i Virgili (Q2 en la general); y La Laguna (Q3 en la general). Por tanto, sólo la Universidad Pompeu Fabra mejora su posición en el ranking de ciencia política respecto al general.

La primera posición de la Universidad Complutense de Madrid en el ranking de ciencia política coincide con el hecho de que esta Universidad es la primera en la que se impartió la titulación (1944) y que cuenta con una plantilla de profesorado en ciencia política muy numerosa. Por otro lado, si se compara la Tabla I con la Tabla III, se constata que las diez primeras Universidades públicas en este ranking comenzaron a impartir la titulación de ciencia política con anterioridad al año 2000⁸. Otro rasgo que comparten las Universidades que ocupan las primeras posiciones en la Tabla III es el hecho de que en ellas trabajan profesores con un índice de publicaciones significativo (Ortega-Ruiz y otros, 2021), circunstancia que incide en la atracción de candidatos a doctores (Godechot y Mariot, 2003). En suma, y a la espera de profundizar en esta relación, se puede decir que aquellas Universidades donde se presenta un número mayor de tesis doctorales son aquellas que cuentan con un sólido departamento de ciencia política.

El prestigio del profesorado, no obstante, no es el único elemento que los candidatos consideran a la hora de seleccionar a su director. A las cuestiones puramente científicas se unen otras de índole social (Jiménez-Contreras y otros, 2014) y aunque deberían primar las primeras, la sintonía y afinidad entre el doctorando y el director condiciona todo el proceso de elaboración de una tesis. Aún más, entran en juego otros factores como la capacidad de gestión del director o el acceso de éste a los recursos necesarios para la realización de la investigación (López-Yepes, 1996). En este sentido, conocer quiénes son los que dirigen más tesis en ciencia política permite conocer, a su vez, quienes son los que cuentan con mayor influencia en nuestra disciplina (González-Alcaide y González-Teruel, 2020). Los resultados han mostrado que, de los 21 profesores que más tesis han supervisado, 19 son catedráticos, y a pesar de que la mayoría de ellos dirigieron tesis antes de llegar a esta posición, el número de tesis supervisadas se incrementó considerablemente tras ser nombrados catedráticos de Universidad. Una de las razones de este hecho puede explicarse desde el punto de vista de los recursos, es decir, los catedráticos tienen mayor facilidad para aportar los recursos necesarios a los doctorandos durante su periodo de investigación. Así, por ejemplo, para la consecución de las becas predoctorales, se cuenta el currículum vitae del director, que llega a representar un 25% del total de la puntuación en las ayudas predoctorales del programa de Formación del Profesorado Universitario (FPU). No obstante, como se ha podido apreciar en la Tabla IV, algunos de los profesores con más de diez tesis dirigidas adquirieron su condición de ca-

tedrático recientemente, por lo que la supervisión de todas o casi todas las tesis se realizó con anterioridad a ser nombrados como tales. La explicación a este dato puede radicar en el hecho de que uno de los criterios para acreditarse como catedrático en una Universidad pública española consiste en dirigir tesis doctorales en el campo académico al que pertenece⁹.

Otro dato relevante relacionado con la dirección de las tesis es el hecho de que el número de antiguos doctorandos que han pasado a ser directores de tesis durante este periodo es relevante, lo que muestra un buen estado de la disciplina respecto a su capacidad reproductiva. Comparando este dato con el de otras disciplinas de las que existen estudios, como la de traducción e interpretación, el porcentaje de doctorandos que pasan a ser directores de tesis, en el periodo 1997-2018, no llega al 10% (Rodríguez-Faneca y otros, 2021), mientras que en ciencia política ese porcentaje es casi del 24%.

La última cuestión analizada en este estudio es la temática investigada en las tesis sobre ciencia política durante el periodo 1990-2020. Durante estos años se puede observar una tendencia o preferencia respecto a los temas relacionados con actores y comportamiento político, en primer lugar, y con las políticas públicas y administración pública, en segundo lugar. Este interés se ha mantenido en el tiempo, y no se ha visto afectado por la inclusión de nuevos temas, como los relacionados con estudios europeos o internacionales, que aumentaron conforme creció la internacionalización de nuestra disciplina (Ortega-Ruiz y otros, 2021); o los estudios de género que, a pesar de que los trabajos sobre la mujer en las ciencias sociales experimentaron un crecimiento importante en la década de 2000 (Lois González y Alonso, 2014), pocas son las tesis que se centran en estas cuestiones. Durante este periodo se ha asistido, asimismo, a una disminución de las tesis relacionadas con cuestiones referentes a los regímenes o las instituciones políticas. Esta disminución puede deberse, en parte, a que la dirección de las tesis ha pasado a estar protagonizada por personas formadas íntegramente en ciencia política y no en derecho político, de donde procedían la mayoría de los profesores que dieron origen a nuestra disciplina (Garrido y Martínez, 2021), y donde predominaban los temas relacionados con el Estado y las instituciones.

Se ha comprobado también que, en la UCM, la Universidad pública donde más tesis se han defendido durante este periodo, la temática más estudiada no es la relacionada con actores y comportamiento político, sino con políticas públicas y administración pública. Este hecho puede explicar-

se por la importancia de estos temas en esta Universidad, donde tres de los cinco grupos de investigación están dedicados a ellos, a lo que se une la existencia de un instituto universitario, el Instituto Complutense de Ciencia de la Administración, que investiga sobre estos temas, y el cual está integrado, en su mayor parte, por personal del departamento de ciencia política. También es importante el porcentaje de tesis doctorales sobre políticas públicas y administración pública que se presentan en la Autónoma de Barcelona, a la cual pertenece el Instituto de Gobierno y de Políticas Públicas. No obstante, el porcentaje de tesis sobre actores y comportamiento político es algo superior en esta Universidad. Otro dato que se ha destacado es la relevancia de la temática sobre regímenes e instituciones en la Universidad de Salamanca, pues esta categoría supera a la de políticas y administración pública. Esta circunstancia puede deberse al interés que suscitan estas cuestiones para quienes investigan sobre América Latina, una región de especial valor para esta Universidad. Y, por último, respecto a la preponderancia de los estudios de teoría e ideas políticas sobre los de regímenes e instituciones en la Autónoma de Madrid y en la Pompeu Fabra, tres de los profesores que más tesis han dirigido (Tabla IV) de estas dos Universidades (Rivero, Requejo y Vallespín) son especialistas en estos temas.

Para acabar con el análisis de las temáticas, se ha relacionado con el género de los autores. En este sentido, se ha apreciado que no existe relación significativa respecto a los temas sobre actores y comportamiento político, y sobre políticas públicas y administración pública. Por tanto, no podemos hablar de estos temas como temas más o menos "feminizados". Sí se ha percibido esta relación en los estudios sobre regímenes e instituciones, y sobre teoría e ideas políticas, donde existe una sobrerrepresentación de los hombres. La relación inversa se observa en los estudios de género y de metodología y otras cuestiones relacionadas con la disciplina, pero el número de casos es muy bajo para poder establecer conclusiones.

En definitiva, el análisis de las tesis doctorales proporciona una visión del estado de la disciplina en diferentes ámbitos (lugar de lectura, dirección, género y temática), lo que permite la comparación con otras disciplinas afines y también con disciplinas que han tenido una trayectoria más larga que la ciencia política española. Asimismo, este artículo muestra que la ciencia política disfruta de un buen estado de salud en nuestro país, en la medida que todos los años se llevan a cabo diversas investigaciones que culminan en la obtención del título de doctor, contribuyendo de esta manera a su desa-

rollo científico. En este sentido, se puede afirmar que el número de doctores seguirá creciendo, en la medida que, salvo momentos puntuales, no se ha asistido a una parálisis importante en cuanto a la presentación de tesis en esta disciplina desde hace treinta años.

Pero el estudio de la disciplina a través de las tesis doctorales no termina aquí, sino que el trabajo continúa para detectar las redes creadas respecto a los directores y la composición de los tribunales de evaluación (otro de los indicios de productividad, junto con la Universidad, fecha de lectura y dirección); la endogamia que puede existir en nuestra disciplina –si quienes leen la tesis en una Universidad terminan impartiendo clases en dicha Universidad–; o la creación de escuelas propias, más allá de las establecidas en los orígenes de la ciencia política en nuestro país.

6. NOTAS

- 1 Por las limitaciones espaciales, se ha dejado fuera la composición de los tribunales evaluadores, uno de los indicadores de productividad que identificaron Fuentes-Pujol y Arguimbau-Vivó (2010).
- 2 En un estudio sobre tesis doctorales en teoría de la educación, se siguió este mismo criterio para ampliar la base de datos (Ramos-Pardo y Sánchez-Antolín, 2017).
- 3 Esta diferencia fue mayor entre los años 1997 y 2003, cuando el porcentaje de mujeres que lograban el título estaba por encima del 60%. Datos obtenidos de las estadísticas publicadas por el Ministerio de Universidades (<https://www.universidades.gob.es/estadistica-de-estudiantes/>).
- 4 Los residuos estandarizados corregidos se interpretan de la siguiente forma: cuando los residuos son mayores del valor 1,96, existe asociación entre las variables en un 95% de probabilidad. Este porcentaje aumenta al 99% si el valor es superior a 2,58. La relación entre variables es más fuerte cuanto mayor sea la magnitud de los residuos
- 5 Para facilitar el análisis e incluir todos los años, se ha optado por que el primer periodo sea de seis años.
- 6 En el caso de Alcántara, 11 de las tesis dirigidas se han presentado en la UCM y el resto en la USAL. En el caso de Subirats, estas tesis se han presentado en la UAB (31), en la UCM (3), en la UV (2), y en la UNED (1).
- 7 Los datos publicados por el Ministerio de Universidades en su página web sólo están disponibles desde 2008.
- 8 No se encuentran, sin embargo, la Universidad Rey Juan Carlos, que implantó la titulación en 1996, pero hubo de esperar a 2010 para que se presentara la primera tesis, según los datos de TESEO y Dialnet; y la Universidad de Burgos, cuya primera tesis se leyó en 2015, mientras que la titulación comenzó a funcionar en 1999.
- 9 En los criterios de diciembre de 2019 de Ciencias Sociales y Jurídicas, del programa "Academia" de la ANECA, en el área de Ciencia Política y de la Administración se incluye como mérito específico la dirección de tesis

derivadas de proyectos de I+D; la dirección de tesis doctorales que hayan dado lugar a publicaciones relevantes; o la dirección de tesis que hayan resultado premiadas (ANECA, 2019).

7. REFERENCIAS CONSULTADAS

- Andersen, J. P., y Hammarfelt, B. (2011). Price Revisited: on the Growth of Dissertations in Eight Research Fields. *Scientometrics*, 88(2). DOI: <https://doi.org/10.1007/s11192-011-0408-8>
- ANECA. (2019). *Criterios de Ciencias Sociales y Jurídicas*. Criterios de Evaluación (diciembre 2019).
- Anwar, M. A. (2004). From Doctoral Dissertation to Publication: a Study of 1995 American Graduates in Library and Information Sciences. *Journal of Librarianship and Information Science*, 36(4). DOI: <https://doi.org/10.1177/096100604050565>
- Ash, J. (1969). The Exchange of Academic Dissertations. *College & Research Libraries*, 30(3). DOI: https://doi.org/10.5860/crl_30_03_237
- Baggio, M. A., Rodrigues, M. A., Erdmann, A. L., Figueiredo, M. do C. A. B., y Vieira, M. M. da S. (2014). Production of Nursing Thesis and Dissertations in Portugal, 2000-2010: a Bibliometric Study. *Texto & Contexto - Enfermagem*, 23(2). DOI: <https://doi.org/10.1590/0104-07072014002190012>
- Bandyopadhyay, y A. K., Nandi, A. (2001). Citation Analysis of References Used in Doctoral Dissertations of Political Science. *Herald of Library Science*, 40(3-4).
- Boletín Oficial del Estado (2011). Real Decreto 99/2011, de 28 de enero, por el que se regulan las enseñanzas oficiales de doctorado. *BOE*, 2011(35), 13909-13926.
- Boyer, C. (1973). *The Doctoral Dissertation as an Information Source: a Study of Scientific Information Flow*. Scarecrow Press.
- Breimer, L. H. (1996). Age, Sex and Standards of Current Doctoral Theses by Swedish Medical Graduates. *Scientometrics*, 37(1). DOI: <https://doi.org/10.1007/BF02093493>
- Buchanan, A. L., y Herubel, J. P. V. M. (1993). Comparing Materials Used in Philosophy and Political Science Dissertations: a Technical Note. *Behavioral and Social Sciences Librarian*, 12(2). DOI: https://doi.org/10.1300/J103v12n02_04
- Buela-Casal, G., Guillén-Riquelme, A., Díaz-Román, A., Carneiro-Barrera, A., y Quevedo-Blasco, R. (2019). Ranking 2019 de investigación de las universidades públicas españolas. *Psicothema*, 31(4). DOI: <https://doi.org/10.7334/psicothema2019.238>
- Burnett, P. C. (1999). The Supervision of doctoral Dissertations Using a Collaborative Cohort Model. *Counselor Education and Supervision*, 39(1). DOI: <https://doi.org/10.1002/j.1556-6978.1999.tb01789.x>
- Cansun, S., y Arik, E. (2018). Political Science Publications About Turkey. *Scientometrics*, 115(1). DOI: <https://doi.org/10.1007/s11192-018-2672-3>
- Castelló Cogollos, L., Aleixandre Benavent, R., y Castelló Cogollos, R. (2015). Differences by Gender and Role in PhD Theses on Sociology in Spain. *Proceedings of ISSI 2015 Istanbul: 15th International Society of Scientometrics and Informetrics Conference*.
- Davinson, D. E. (1977). *Theses and Dissertations as Information Sources*. CT. Linnet Books.
- Delgado-López-Cózar, E., Torres-Salinas, D., Jiménez-Contreras, E., y Ruiz-Pérez, R. (2006). Análisis bibliométrico y de redes sociales aplicado a las tesis bibliométricas defendidas en España (1976-2002): temas, escuelas científicas y redes académicas. *Revista Española de Documentación Científica*, 29(4). DOI: <https://doi.org/10.3989/redc.2006.v29.i4.306>
- Díaz-Campo, J. (2016). Análisis bibliométrico de las tesis doctorales sobre Internet en las universidades españolas (1996-2011). *Transinformacao*, 28(3). DOI: <https://doi.org/10.1590/2318-08892016000300008>
- Eco, U. (2007). *Cómo se hace una tesis doctoral*. Gedisa Editorial.
- Fernández-Cano, A., Torralbo, M., y Vallejo, M. (2012). Time Series of Scientific Growth in Spanish Doctoral Theses (1848-2009). *Scientometrics*, 91(1). DOI: <https://doi.org/10.1007/s11192-011-0572-x>
- Fernández-Guerrero, I. M., Callejas, Z., Griol, D., y Fernández-Cano, A. (2020). Longitudinal Patterns in Spanish Doctoral Theses on Scientific Medical Information: a Tertiary Study. *Scientometrics*, 124(2). DOI: <https://doi.org/10.1007/s11192-020-03494-6>
- Fuentes-Pujol, E., y Arguimbau-Vivó, L. (2010). Las tesis doctorales en España (1997-2008): Análisis, estadísticas y repositorios cooperativos. *Revista Española de Documentación Científica*, 33(1). DOI: <https://doi.org/10.3989/redc.2010.1.711>
- Garrido, A., y Martínez, M. A. (2021). Las redes científicas del derecho constitucional y de la ciencia política en España: genealogía, estructura y desarrollo. *Revista de Estudios Políticos*, 193. DOI: <https://doi.org/10.18042/cepc/rep.193.04>
- Godechot, O., y Mariot, N. (2003). Comment choisir son directeur de thèse. Réseaux et recrutement en science politique. *Bulletin de la Fédération Paris-Jourdan*, 3.
- Godechot, O., y Mariot, N. (2004). Les deux formes du capital social: Structure relationnelle des jurys de theses et recrutement en science politique. *Revue Française de Sociologie*, 45(2). DOI: <https://doi.org/10.2307/3323157>
- González-Alcaide, G., y González-Teruel, A. (2020). Dirección de tesis doctorales como reflejo de la Biblioteconomía y Documentación académica española: actores y temas. *Profesional de la información*, 29(4). DOI: <https://doi.org/10.3145/epi.2020.jul.41>
- Hérubel, J. P. V. M. (2007). Pre 1990 French Doctoral Dissertations in Philosophy: a Bibliometric Profile of a Canonical Discipline. *Proceedings of ISSI 2007 - 11th International Conference of the International Society for Scientometrics and Informetrics*.
- Jerez, M., y Luque, J. (2016). Treinta años de ciencia política en España: Profesionalización, expansión y ajuste. *Revista Española de Ciencia Política*, 40. <https://recyt.fecyt.es/index.php/recp/article/view/41238>
- Jiménez-Contreras, E., Ruiz-Pérez, R., y Delgado-López-Cózar, E. (2014). El análisis de las tesis doctorales como indicador evaluativo: Reflexiones y propuestas. *Revista de Investigación Educativa*, 32(2). DOI: <https://doi.org/10.6018/rie.32.2.197401>

- Kagra, S., Sharma, S. (2014). A Reference Analysis of Doctoral Theses in the Field Education: an Interesting Issue for Librarians as Well as Scientometricians or Bibliometricians. *International Journal of Library and Information Science*, 6(3). DOI: <https://doi.org/10.5897/ijlis2013.0410>
- Knapp, J. A. (2013). Tracking Changes in Political Science Dissertations at Penn State: 1953-2010. *Behavioral and Social Sciences Librarian*, 32(3). DOI: <https://doi.org/10.1080/01639269.2013.817881>
- Kumar, S., Johnson, M., Hardemon, T. (2013). Dissertations at a Distance: Students' Perceptions of Online Mentoring in a Doctoral Program. *International Journal of E-Learning & Distance Education*, 27(1).
- Leder, G. C. (1995). Higher Degree Research Supervision : a Question of Balance. *Australian Universities Review*, 2(5-8).
- Lois González, y M., Alonso, A. (2014). Prólogo. En Lois González, M., Alonso, A. (eds.), *Ciencia política con perspectiva de género*. 5-7. Akal.
- López-Yepes, J. (1996). *La aventura de la investigación científica: guía del investigador y del director de investigación*. Editorial Síntesis.
- Machan, K., y Sendra Portero, F. (2018). Las tesis doctorales en radiodiagnóstico: estudio de la producción española entre 1976 y 2011. *Radiología*, 60(5). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rx.2018.03.005>
- Maglia, C., y Peres, P. (2019). Political Science at Ufrgs: Formation, Evolution, and Scientific Production. *Civitas*, 19(3). DOI: <https://doi.org/10.15448/1984-7289.2019.3.33468>
- Mondal, S., Bandyopadhyay, A. K., y Roy, B. K. (2017). Bibliometric Analysis of Doctoral Dissertations in Political Science: A Study of the University of Burdwan. *International Research: Journal of Library & Information Science*, 7(3).
- Moralejo-Sánchez, M. R. (2000). Las tesis doctorales de las Universidades españolas: Control bibliográfico y acceso. *Revista General de Información y Documentación*, 10(1). <https://revistas.ucm.es/index.php/RGID/article/view/RGID0000120235A>
- Moses, I. (1990). *Barriers to Women's Participation as Postgraduate Students*. Australian Government.
- Muñoz-Muñoz, A. M. (2005). The Scholarly Transition of Female Academics at the University of Granada (1975-1990). *Scientometrics*, 64(3). DOI: <https://doi.org/10.1007/s11192-005-0254-7>
- Orera-Orera, L. (2003). La edición digital de tesis doctorales: hacia la resolución de los problemas de accesibilidad. *Revista Interamericana de Bibliotecología*, 26(1).
- Ortega-Ruiz, M., Real-Dato, J., y Jerez-Mir, M. (2021). Late but not Least? Spanish Political Science's Struggle for Internationalisation in the Twenty-First Century. *European Political Science*, 20(1). DOI: <https://doi.org/10.1057/s41304-021-00315-z>
- Phillips, E., y Pugh, D. S. (1987). *How to Get a Ph.D.* Open University Press.
- Price, D. J. D. S. (1963). *Little Science, Big Science*. Columbia University Press. DOI: <https://doi.org/10.7312/pric91844>
- Ramos-Pardo, F. J., y Sánchez-Antolín, P. (2017). Production of educational Theory Doctoral Theses in Spain (2001-2015). *Scientometrics*, 112(3). DOI: <https://doi.org/10.1007/s11192-017-2435-6>
- Repiso-Caballero, R., Torres-Salinas, D., y Delgado-López-Cózar, E. (2011). Análisis bibliométrico y de redes sociales en tesis doctorales españolas sobre televisión (1976/2007). *Comunicar*, 19(37). DOI: <https://doi.org/10.3916/C37-2011-03-07>
- Rodríguez-Faneca, C., Maz-Machado, A., y Gutiérrez-Rubio, D. (2021). Análisis de la composición de los tribunales de tesis doctorales españolas en Traducción e Interpretación. *Revista Española de Documentación Científica*, 44(3). DOI: <https://doi.org/10.3989/redc.2021.3.1750>
- Sánchez-Jiménez, R., Blázquez-Ochando, M., Montesi, M., y Botezan, I. (2017). La producción de tesis doctorales en España (1995-2014): Evolución, disciplinas, principales actores y comparación con la producción científica en WoS y Scopus. *Revista Española de Documentación Científica*, 40(4). DOI: <https://doi.org/10.3989/redc.2017.4.1409>
- Seagram, B. C., Gould, J., y Pyke, S. W. (1998). An Investigation of Gender and other Variables on time to Completion of Doctoral Degrees. *Research in Higher Education*, 39(3). DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1018781118312>
- Sorli-Rojo, Á., y Merlo-Vega, J. A. (2002). Bases de datos y recursos en Internet sobre tesis doctorales. *Revista Española de Documentación Científica*, 25(1).
- Torres-Ramírez, I. de, y Torres-Salinas, D. (2005). Tesis doctorales sobre Estudios de las Mujeres en España (1976-2002). A propósito de un indicador definitivo en investigación. *Revista Española de Documentación Científica*, 28(4). DOI: <https://doi.org/10.3989/redc.2005.v28.i4.176>
- Villarroya, A., Barrios, M., Borrego, A., y Frías, A. (2008). PhD Theses in Spain: A Gender Study Covering the Years 1990-2004. *Scientometrics*, 77(3). DOI: <https://doi.org/10.1007/s11192-007-1965-8>
- Wood, J. B. (1988). The growth of Scholarship: Online Bibliometric Comparison of Dissertations in the Sciences and Humanities. *Scientometrics*, 13(1-2). DOI: <https://doi.org/10.1007/BF02095763>
- Yaman, H., Atay, E. (2007). PhD Theses in Turkish Sports Sciences: a Study Covering the Years 1988-2002. *Scientometrics*, 71(3). DOI: <https://doi.org/10.1007/s11192-007-1679-y>
- Zong, Q. J., Shen, H. Z., Yuan, Q. J., Hu, X. W., Hou, Z. P., Deng, S. G. (2013). Doctoral Dissertations of Library and Information Science in China: A co-Word Analysis. *Scientometrics*, 94(2). DOI: <https://doi.org/10.1007/s11192-012-0799-1>

ESTUDIOS / RESEARCH STUDIES

Análisis bibliométrico y de contenido sobre VUCA

Diego Fuentealba*, Cherie Flores-Fernández**, Raúl Carrasco***

* Universidad Tecnológica Metropolitana. Departamento de Informática y Computación. Chile
Correo-e: d.fuentealba@utem.cl ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-5284-0448>

** Universidad Tecnológica Metropolitana. Departamento Gestión de la Información. Chile
Correo-e: cflores@utem.cl ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-5294-7157>

*** Universidad de Las Américas. Facultad de Ingeniería y Negocios. Chile
Correo-e: rcarrasco@udla.cl ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-5023-9349>

Recibido: 03-03-22; 2ª versión: 12-05-22; Aceptado: 28-05-22; Publicado: 11-04-23

Cómo citar este artículo/Citation: Fuentealba, D.; Flores-Fernández, C.; Carrasco, R. (2023). Análisis bibliométrico y de contenido sobre VUCA. *Revista Española de Documentación Científica*, 46 (2), e354. <https://doi.org/10.3989/redc.2023.2.1968>

Resumen: VUCA es un acrónimo de volatilidad, incertidumbre, complejidad y ambigüedad que se utiliza de diversas formas para describir un entorno que desafía las predicciones seguras. Un ejemplo de este entorno es la pandemia por Covid-19, la cual ha instalado un contexto de incertidumbre a nivel mundial, por tratarse de una enfermedad desconocida y altamente contagiosa, para la cual, ni la sociedad ni las instituciones se encontraban preparadas para afrontar. El propósito de este artículo es describir la producción científica de VUCA para entender su principal enfoque de investigación. Esta investigación analiza 105 documentos de la base de datos Web of Science (WoS) mediante Bibliometría y Análisis de Contenido. El análisis bibliométrico reportó varios índices de producción: anual, personal, nacional, institucionalidad y productividad de las revistas. El análisis de contenido analizó 95 resúmenes de artículos en diecinueve clusters seleccionados por comparación de dos métodos de clustering Latent Dirichlet Allocation y K-Means, utilizando los índices de coherencia y silueta respectivamente. Se encontró que VUCA es un tema emergente con una mayor producción científica en los últimos cuatro años. Sin embargo, no hay grandes productores a la fecha. Los temas más frecuentes son la gestión, el liderazgo y el cambio, donde varias investigaciones hacen hincapié en el papel del líder a la hora de afrontar los cambios. La literatura se ha centrado en la comprensión de las habilidades necesarias para hacer frente a un entorno VUCA y en cómo enseñarlas. Además, se destaca el uso de dos métodos basados en técnicas de aprendizaje automático para estimar la cantidad de grupos de trabajos científicos, como una alternativa para dividir artículos en tópicos cuando el set de datos es pequeño.

Palabras clave: VUCA; Bibliometría; análisis de contenido; LDA; K-Means.

VUCA bibliometric and content analysis

Abstract: VUCA is an acronym for volatility, uncertainty, complexity, and ambiguity, used to describe an environment that defies confident predictions. An example of this environment is the Covid-19 pandemic, which has created uncertainty worldwide because it is an unknown and highly contagious disease that neither society nor institutions were prepared to face. This article aims to describe the scientific production of VUCA to understand its main research focus. This research analyzes 105 documents from the Web of Science (WoS) database using Bibliometrics and Content Analysis. The bibliometric analysis reported several production indexes: annual, personal, national, institutional, and journal productivity. The content analysis analyzed 95 article abstracts in nineteen clusters selected by comparing two clustering methods, Latent Dirichlet Allocation and K-Means, using the coherence and silhouette indices, respectively. VUCA is an emerging topic with increased scientific production in the last four years. However, there are no major producers to date. The most frequent topics are management, leadership, and change, where several works emphasize the role of the leader in dealing with change. The literature has focused on understanding the skills needed to cope with a VUCA environment and how to teach them. In addition, the use of two methods based on machine learning techniques to estimate the number of clusters of scientific papers is highlighted as an alternative to splitting articles into topics when the dataset is small.

Keywords: VUCA; Bibliometrics; content analysis; LDA; K-Means.

Copyright: © 2023 CSIC. Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la licencia de uso y distribución Creative Commons Reconocimiento 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

1. INTRODUCCIÓN

VUCA es un acrónimo de volatilidad (volatility), incertidumbre (uncertainty), complejidad (complexity) y ambigüedad (ambiguity), que se utiliza de diversas formas para describir un entorno que desafía el diagnóstico confiable. Por lo tanto, cualquier planificación estratégica como actividad esencial para impulsar el rendimiento de la organización se considera inútil en un "mundo VUCA" (Raghuramapatruni y Kosuri, 2017).

El concepto VUCA fue acuñado por primera vez por el ejército estadounidense para describir los escenarios de combate modernos, que suelen darse en entornos volátiles, inciertos, complejos y ambiguos (Elkington, 2018). En estos escenarios, las tropas de élite deben enfrentarse a condiciones adversas para responder con flexibilidad y resistencia al estrés, al esfuerzo físico, a la saturación de información, a la falta de sueño y a la privación de alimentos (Antonacopoulou y otros, 2019; Levey y Levey, 2019; Nindl y otros, 2018).

En la actualidad, varios trabajos extienden VUCA para describir entornos turbulentos en otros contextos como el empresarial (Ahmad y otros, 2021; Peñarroya-Farell y Miralles, 2021), geopolítico (Shawyun, 2018), y educacional, o para enfrentar crisis tanto naturales como sociales. Las crisis sociales, como los cambios en los aspectos geopolíticos, pueden crear condiciones VUCA porque suelen desencadenar inestabilidad financiera al afectar el mercado bancario y el comercio local (Buckley, 2021; Khalatur y otros, 2021). Las catástrofes naturales como los terremotos, los tsunamis y los grandes incendios forestales, muestran los patrones del mundo VUCA porque provocan escasez de recursos, lo que estresa a la comunidad (Helgeson y O'Fallon, 2021; Labib, 2021; Valderrama y otros, 2018). Otro ejemplo es la pandemia de Covid-19, que ha destruido sectores de la economía mundial debido a las cuarentenas aplicadas a nivel mundial y al impacto social (Fletcher y Griffiths, 2020). Estos ejemplos muestran que el concepto de mundo VUCA está surgiendo a través de un incremento de las crisis sociales, pero eventos más antiguos como las guerras mundiales y la gripe española deberían haber hecho aparecer el concepto VUCA hace mucho tiempo. Esto nos lleva a preguntarnos ¿Desde cuándo VUCA ha sido referenciado como concepto e investigación?

El análisis bibliométrico puede proporcionar una amplia visión sobre la producción científica de VUCA en la Web of Science hasta 2020, presentando esta evolución a través de los años y los temas de investigación relacionados (Herre-

ra-Viedma y otros, 2020). Los análisis bibliométricos ayudan a detectar nuevas líneas de investigación, identificar posibles áreas de estudio, determinar la obsolescencia de temas específicos y establecer el rendimiento de la actividad científica. Además, miden el impacto de la investigación para la comunidad científica y el desarrollo de la sociedad para identificar las revistas líderes por temas, los autores más prolíficos y más citados (referentes), y las instituciones que más investigan e invierten recursos en un área específica (Flores-Fernández y Aguilera-Eguía, 2018).

Por otro lado, los análisis bibliométricos también pueden ser complementados con técnicas de análisis de datos para descubrir temas de artículos o patentes a partir de datos no estructurados para procesar texto como las palabras clave, los títulos y el resumen de cada artículo (Jo, 2019). Una de las técnicas más utilizadas es la identificación de palabras clave mediante su repetición, lo cual puede encontrar tópicos en común (Herrera-Viedma y otros, 2020), o desplegar nubes de palabras (Baraibar-Diez y otros, 2020). Esta técnica es bastante útil para desplegar las palabras que más se repiten y dividir los textos manualmente basado en ese criterio, pero muestra un posible sesgo al reducirse el número de palabras (Fahimnia y otros, 2015). Por este motivo, otra técnica ampliamente utilizada es la Latent Dirichlet Allocation (LDA) para descubrir tópicos en resúmenes, ya que permite descubrir temas a partir de conjuntos de palabras y su repetición como conjunto en los documentos analizados (Tran y otros, 2019). El análisis de contenido o temático puede encontrar grupos de revistas, que pueden derivar en una identificación del contexto para analizar las aplicaciones de VUCA (García-Marco y otros, 2020). Sin embargo, estas técnicas suelen ser utilizadas en resúmenes para generar clústeres sin utilizar indicadores u otras formas de agrupación para comparar qué grupos son mejores para el análisis, lo cual podría mejorar los grupos cuando el set de datos no es muy grande. Por este motivo, este estudio utiliza dos índices y dos algoritmos de clustering para analizar un número adecuado de grupos.

Este trabajo tiene dos objetivos: primero proponer una metodología basada en bibliometría y análisis de contenido, utilizando más de un índice para seleccionar temas o grupos de análisis. Segundo, presentar un análisis bibliométrico y un análisis de contenido, que destaquen las principales tendencias de VUCA, su contexto y aplicaciones potenciales.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología incluyó un análisis bibliométrico y un análisis de contenido, que analizó datos no estructurados como los resúmenes para encontrar patrones de similitud entre los documentos.

2.1. Criterios de búsqueda

Se realizó un análisis bibliométrico retrospectivo de la producción científica sobre VUCA durante el período 1975-2020, realizada el 18 de febrero 2021, indexada en Web of Science (WoS) de Clarivate Analytics. Se recogieron datos de la colección principal de WoS, incluyendo todos los índices: SCI-EXPANDED, SSCI, AyHCI y ESCI.

La exploración utilizó la función de búsqueda avanzada proporcionada por la base de datos para buscar información, aplicando la siguiente estrategia de búsqueda en la etiqueta del campo TS=topic:

TS=(VUCA NOT ('village of Vuca' OR 'Vucata'))

En el estudio bibliométrico se aplicaron datos numéricos calculados a partir de las características bibliográficas observadas en los documentos publicados en el mundo científico y académico. Este análisis permite identificar varias características de la actividad científica vinculadas tanto a la producción como al consumo de información (Ardanuy, 2012).

Se utilizaron diez indicadores bibliométricos divididos en dos categorías

- Indicadores de productividad: incluye la productividad anual, la tipología de documentos, la productividad personal, el índice de colaboración, el índice de transitoriedad, la productividad de la revista, el índice institucional y el índice de nacionalidad.
- Indicadores de citación: artículos más citados, factor de impacto (FI) y cuartil en la categoría WoS.

Bibliometrix, un paquete de R, se utilizó para el procesamiento de datos porque proporciona herramientas cuantitativas en bibliometría y cienciometría (Aria y Cuccurullo, 2017; Moral-Muñoz y otros, 2020). Además, se complementa el análisis con el agrupamiento de abstracts para identificar tópicos con Latent Dirichlet Allocation y K-Means.

2.2. K-Means

El algoritmo K-Means permite dividir un conjunto de datos utilizando una medida de similitud como la distancia euclidiana (Hartigan y Wong, 1979). El algoritmo consiste en agrupar un conjunto de datos utilizando un centroide elegido y moviéndolo para mejorar la agrupación. Este algoritmo necesita la

transformación del texto en matrices mediante un proceso de indexación y codificación antes de la aplicación de K-Means. Resultados provenientes de investigaciones anteriores, sugieren que la indexación con TF-IDF y la agrupación con K-Means obtiene un buen rendimiento al procesar textos de unas 200 palabras, como los resúmenes (Fuentealba y otros, 2021). Sin embargo, el algoritmo K-Mean no define ni sugiere un número K de particiones de los datos. Por este motivo, se necesitan otros índices como el método del codo o la silueta que permiten sugerir una cantidad de grupos acorde a la similitud de los datos (Kodinariya y Makwana, 2013). El análisis de la silueta permite medir la distancia de separación entre clústeres, indicando lo cerca que está cada punto de clúster con los elementos de los clústeres vecinos. Esta medida de distancia tiene un rango [-1, +1], donde los coeficientes de silueta cercanos a 1 indican que la observación está lejos de los clústeres vecinos. La silueta permitirá sugerir el número de grupos para comparar con otros métodos como el modelo LDA.

2.3. Dirichlet Allocation otroslocation (LDA)

Es un modelo probabilístico para datos discretos que se construye a partir de un corpus que busca representar documentos como tópicos latentes caracterizados por palabras. Este modelo asume que existe una distribución de probabilidad beta para las palabras y una distribución de probabilidad Alpha para los documentos que deben ser encontrados a partir de k tópicos (Blei y otros, 2003). Además, no existe una cantidad mínima o máxima de documentos, considerando que cuanto mayor sea la cantidad de corpus, mayor serán los recursos a utilizar para estimar los parámetros del modelo (Hoffman y otros, 2010).

LDA es un modelo que se ha utilizado en análisis bibliométricos porque permite agrupar documentos para encontrar temas principales a partir de resúmenes o abstracts de artículos, de los cuales se pueden destacar aquellos trabajos que utilizan métodos manuales o computacionales para validar resultados. Existen varios trabajos que realizan una validación manual o basada en juicio humano, tal como etiquetado por expertos. Tran y otros (2019) utilizaron LDA para agrupar los resúmenes de artículos sobre aplicaciones de inteligencia artificial en la medicina. Ellos estudiaron los diez temas más frecuentes, utilizando etiquetado manual para determinar el número de tópicos del modelo. Figuerola y otros (2017) analizaron la investigación en el área de la Ciencia de la Información y la Bibliotecología entre los años 1978 y 2014, mediante 19 tópicos encontrados por LDA configurado con los parámetros automáticos del software. Sokil y Osorio (2022) utilizaron 100 tópicos

para agrupar producción científica relacionada a estudios de género, basados en un estudio anterior que tampoco evaluó el modelo construido.

Por otro lado, los trabajos que han utilizado métodos computacionales para evaluar el modelo, parten de la premisa de que no existe una configuración estándar que garantice resultados satisfactorios, utilizando principalmente los índices de perplejidad y coherencia (Panichella, 2021). Hao y otros (2018) aplicaron LDA y evaluaron el modelo utilizando este índice para elegir el número de grupos. Posteriormente, analizaron los clústeres que tienen una mayor frecuencia de términos. Sin embargo, las mediciones realizadas en las noticias han demostrado que el índice de coherencia logra mejores resultados que la perplejidad en la identificación de clústeres (Ding y otros, 2018). Por otro lado, el uso de índices permitiría ajustar el modelo a un set de datos lingüísticos más pequeño y enfocado en un tema específico, que podría diferir de los trabajos citados (Vera y otros, 2021). Por esta razón, el índice de coherencia es seleccionado como un índice que permite identificar el número de grupos junto con los parámetros theta y beta del modelo LDA.

3. RESULTADOS

La estrategia de búsqueda obtuvo una muestra de 105 documentos que fueron analizados a continuación.

3.1 Indicadores de productividad

Productividad anual: El año 2020 mostro el número más alto de publicaciones (n=36), correspondiente al 34% del total. Por otro lado, el año con menor número de documentos es 2008, con

sólo una publicación. Cabe destacar que no hay artículos publicados antes de 2008 (Figura 1).

Tipología de los documentos: Un 84,8% de los 105 documentos publicados corresponden a artículos originales (n=89), seguidos de un 8,6% de material editorial (n=9). Los documentos de revisión, carta y reseña de libros comprenden un 1,9% cada uno (n=2) y, por último, hay un documento de actas que corresponde al 0,9% del total, como se muestra en la Tabla I.

Tabla I. Tipos de documentos

Tipos	Valor	Porcentaje
Artículo	89	84,8%
Paper de Conferencia	1	0,9%
Revisión de Libro	2	1,9%
Material Editorial	9	8,6%
Carta	2	1,9%
Reseña	2	1,9%

Productividad personal: Durante el periodo observado hubo 233 autores firmantes en la categoría revisada. El autor más prolífico tiene tres documentos, seguido de siete autores con dos trabajos y 225 autores con un documento. Los autores por documento son 2,22, mientras que la media de documentos por autor corresponde a 0,451. En resumen, el 96,5% de los autores ha contribuido con un solo artículo, mientras que el 3,5% tiene dos o más publicaciones. No hay productores significativos (autores con diez o más documentos) en el tema estudiado.

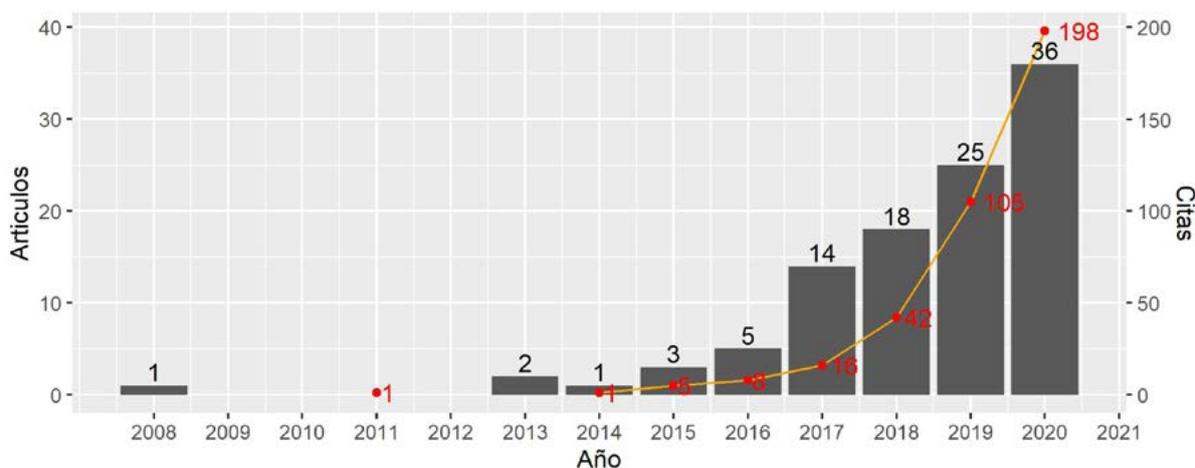


Figura 1. Producción científica anual y citas.

Colaboración: Respecto al índice de colaboración - medida de cooperación entre autores, que permite establecer tamaños y grupos de investigación - el 67,6% de los documentos (n=71) tienen dos o más autores: 29 documentos están firmados por dos autores (27,6%); 20 documentos están firmados por tres autores (19%); 20 documentos están firmados por cuatro autores (19%); un documento está firmado por cinco autores (0,95%), y un documento está firmado por 19 autores (19%). Por otro lado, el 32,4% corresponde a documentos con una sola firma (n=34). Sobre los datos anteriores, el índice de colaboración es de 2,8 (Tabla II).

Tabla II. Colaboración de los autores

Descripción	Valor
Documentos con un autor	34
Documentos por Autor	0,451
Autores por Documento	2,22
Coautores por Documento	2,3
Índice de Colaboración	2,8

Transitoriedad: En el caso de la transitoriedad - índice que mide la proporción de autores que publican un solo artículo con el número total de autores - el 96,5% de los autores tiene un solo

artículo en el tema estudiado, mientras que el 3,5% tiene dos o más artículos: siete autores con dos artículos y un autor con tres artículos. Según la categorización de Crane, éstos corresponden a autores aspirantes (entre 2 y 4 artículos), mientras que los primeros, con un solo artículo, son productores transitorios. Por tanto, no hay grandes productores, con diez o más publicaciones, para la materia.

Productividad de revistas: El número total de revistas que han publicado artículos sobre VUCA es de 87. *California Management Review* es la revista con el mayor número de publicaciones, correspondientes a 4 artículos. Quince revistas han publicado dos artículos cada una sobre VUCA, y 71 revistas tienen una publicación. En otras palabras, el 81,6% de las revistas han publicado un solo artículo sobre VUCA, mientras que el 18,4% tienen dos o más publicaciones (Tabla III).

Institucionalidad: Un total de 165 instituciones tienen publicaciones sobre el tema, es decir, una media de 1,5 instituciones por documento. La mayoría de las instituciones corresponden a universidades, siendo la Universidad de Liverpool, en Inglaterra, la organización con mayor número de publicaciones (n=3). Trece instituciones han publicado dos documentos cada una, y 151 sólo han publicado un artículo. La Tabla IV muestra las diez instituciones con mayor número de publicaciones, el tipo de organización y el país.

Tabla III. Revistas

Revista	ISSN	Documentos	FI	Cuartil
<i>California Management Review</i>	0008-1256	4	3,909	Q2
<i>Administrative Sciences</i>	2076-3387	2	S/I	S/I
<i>Business Horizons</i>	0007-6813	2	3,444	Q2
<i>E Mentor</i>	1731-6758	2	S/I	S/I
<i>Economic Annals XXI</i>	1728-6220	2	S/I	S/I
<i>Foresight</i>	1463-6689	2	S/I	S/I
<i>Gio Gruppe Interaktion Organisation Zeitschrift Fuer Angewandte Organisationspsychologie</i>	2366-6145	2	S/I	S/I
<i>HTS Theologiese Studies Theological Studies</i>	0259-9422	2	S/I	S/I
<i>Journal of Applied Behavioral Science</i>	0021-8863	2	1,5	Q4
<i>Journal of Enterprising Communities People and Places in the Global Economy</i>	1750-6204	2	S/I	S/I
<i>Journal of Management Development</i>	0262-1711	2	S/I	S/I
<i>Journal of Organizational Change Management</i>	0953-4814	2	0,967	Q4
<i>Learning Organization</i>	0969-6474	2	S/I	S/I
<i>Management Marketing Challenges for the Knowledge Society</i>	1842-0206	2	S/I	S/I
<i>Tourism</i>	1332-7461	2	S/I	S/I
<i>Vision the Journal of Business Perspective</i>	0972-2629	2	S/I	S/I

Tabla IV. Documentos por Institución

Entidad	Documentos	Tipo	País
University of Liverpool	3	Universidad	Inglaterra
FOM University of Applied Sciences	2	Universidad	Alemania
Griffith University	2	Universidad	Australia
Kharkiv National Automobile and Highway University	2	Universidad	Ucrania
Kharkiv Institute of Trade and Economics of Kyiv National University of Trade and Economics	2	Universidad	Ucrania
Management Development Institute	2	Instituto	India
Norwegian University of Science and Technology	2	Universidad	Noruega
Steinbeis University Berlin	2	Universidad	Alemania
Szent István University	2	Universidad	Hungría
University of California, Berkeley	2	Universidad	USA

Nacionalidad: Treinta y cuatro países han publicado sobre el tema, con una media de 3,08 países por documento. Estados Unidos es el país que ha aportado el mayor número de documentos (n=45), seguido por el Reino Unido (n=30) e India (n=21). Nueve países aportaron un documento. En términos de citas, las publicaciones de Estados Unidos (n=218), Reino Unido (n=64), Finlandia (n=19), Alemania (n=12) y Dinamarca (n=11) han recibido más de diez citas. La Tabla V muestra los diez países con mayor número de citas.

Tabla V. Total citaciones por país

País	Total de Citaciones	Promedio de Citaciones por Documento
USA	218	13,625
Reino Unido	64	3,765
Finlandia	19	9,500
Alemania	12	1,714
Dinamarca	11	5,500
Singapur	9	4,500
India	8	0,889
Rusia	8	1,600
España	8	1,143
China	5	2,500

3.2 Indicadores de citación

Artículos más citados: Cincuenta y cuatro documentos recibieron al menos una cita, lo que representa el 51% del total de artículos citados. El número total de citas recibidas por el tema es de 404, con una media de 3,84 citas por documento

publicado. El año con mayor número de citas es 2020, con 198 citas.

La Tabla VI muestra los diez artículos más citados, que recibieron entre 110 y 9 citas. El artículo titulado "What a difference a word makes: Understanding threats to performance in a VUCA world" de Bennett, N., y Lemoine, G., publicado en 2014 en la revista *Business Horizons*, es el artículo con mayor número de citas (n=110).

Factor de impacto y cuartil: La tabla III muestra la lista de revistas con más de una publicación para el tema estudiado (n=16), el factor de impacto actual (FI), así como el cuartil (Q). *California Management Review* es la revista con el mayor factor de impacto (FI= 3,909; Q2). Cabe destacar que sólo cuatro de las 16 revistas disponen de FI y Q. Las doce restantes corresponden a revistas emergentes en WoS y, por tanto, no disponen de indicadores.

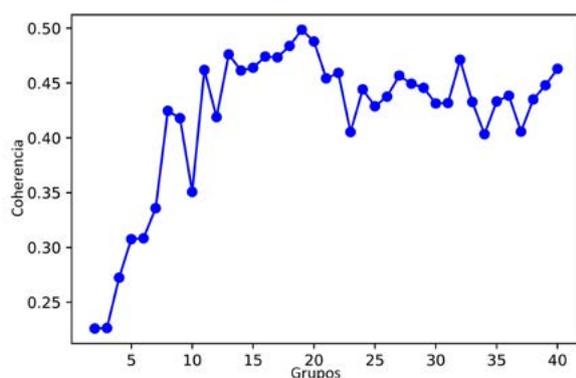
3.3 Generación de tópicos

La generación de tópicos fue realizada en Python e incluye una etapa de preprocesamiento de los resúmenes realizada con la librería NLTK. Se removieron las stopwords o palabras que no agregaban elementos semánticos como conectores, se lematizaron las palabras para evitar diferencias por posibles conjugaciones, y se crearon bi-gramas para encontrar nuevos términos computados por dos palabras. El modelo LDA fue implementado mediante la librería Gensim, la cual incluye métodos para afinar parámetros, incluidos el número de temas y el alfa. Por lo tanto, calculamos el índice de coherencia de un conjunto de modelos con diferentes temas para encontrar el mejor número de particiones. La figura 2 muestra el índice de coherencia con distintos números de temas. El resultado indica que los datos se explican mejor con un modelo que incorpora 19 grupos con

Tabla VI. Diez manuscritos más citados

Autores	Título del Documento	Fuente del Documento	Año	Citas
Bennett, N; Lemoine, GJ	What a difference a word makes: Understanding threats to performance in a VUCA world	<i>Business Horizons</i>	2014	110
Schoemaker, PJH; Heaton, S; Teece, D	Innovation, Dynamic Capabilities, and Leadership	<i>California Management Review</i>	2018	42
Rodriguez, A; Rodriguez, Y	Metaphors for today's leadership: VUCA world, millennial and Cloud Leaders	<i>Journal of Management Development</i>	2015	18
Pandit, D; Joshi, MP; Sahay, A; Gupta, RK	Disruptive innovation and dynamic capabilities in emerging economies: Evidence from the Indian automotive sector	<i>Technological Forecasting And Social Change</i>	2018	16
Nindl, BC; Billing, DC; Drain, JR; Beckner, ME; Greeves, J; Groeller, H; Teien, HK; Marcora, S; Moffitt, A; Reilly, T; Taylor, NAS; Young, AJ; Friedl, KE	Perspectives on resilience for military readiness and preparedness: Report of an international military physiology roundtable	<i>Journal of Science and Medicine in Sport</i>	2018	14
Kaivo-Oja, JRL; Lauraeus, IT	The VUCA approach as a solution concept to corporate foresight challenges and global technological disruption	<i>Foresight</i>	2018	12
Xing, YJ; Liu, YP; Boojihawon, DK; Tarba, S	Entrepreneurial team and strategic agility: A conceptual framework and research agenda	<i>Human Resource Management Review</i>	2020	10
Hall, RD; Rowland, CA	Leadership development for managers in turbulent times	<i>Journal of Management Development</i>	2016	10
Millar, CCJM; Groth, O; Mahon, JF	Management Innovation in a VUCA World: Challenges and Recommendations	<i>California Management Review</i>	2018	9
Schick, A; Hobson, PR; Ibisch, PL	Conservation and sustainable development in a VUCA world: the need for a systemic and ecosystem-based approach	<i>Ecosystem Health and Sustainability</i>	2017	9

una coherencia de 0,4985, $\text{Alpha}=0,91$ y $\text{Beta}=0,61$. Por otro lado, quisimos validar con otro método de clustering como K-Means, implementado en Python con la librería sklearn. Se utilizó el índice Silhouette con el algoritmo K-Means y la vectorización mediante TF-IDF con un umbral del 5%. El número de clusters para K-Means se determinó por la distancia de cada cluster a la silueta media. Los valores más altos se obtuvieron calculando la silueta de 37, 13 y 19 clusters. Esto nos permitió contrastar la elección de grupos calculada por LDA.

**Figura 2.** Coherencia para 40 tópicos

La figura 3 muestra una nube de palabras de los 95 resúmenes seleccionados. La nube de palabras ilustra que VUCA es la palabra principal, seguida de gestión y liderazgo.

**Figura 3.** Nube de palabras de los Abstracts

La Tabla VII muestra la distribución de los 10 temas (G) con mayor número de trabajos, la cantidad de documentos pertenecientes a cada grupo (N), el porcentaje que representan del total (%) y sus palabras claves. Se observa que el grupo 10 tiene

Tabla VII. Diez tópicos más frecuentes

G	N	%	Palabras Clave
10	44	46	management; research; change; organization; study; world; vuca; leadership; model; environment
5	15	16	study; paper; learn; new; value; approach; management; environment; leadership; organisation
9	10	11	leadership; leader; paper; datum; organizational; vuca; style; uncertainty; purpose; complex
8	7	7	work; student; environment; develop; deal; skill; risk; relationship; learn; development
18	4	4	environment; career; musician; construction; individual; complex; propose; performance; music; professional
3	2	2	world; learning; learn; care; organisation; complexity; success; mindfulness; community; high
13	2	2	scenario; food security; use; complexity; effect; base; present; paper; subsequently; range
15	2	2	must; decision; system; result; complex; organization; economic; identity; environment; change
16	2	2	healthcare; personal; medical; clinical; change; different; experience; skill; education; practice
0	1	1	organisation; pandemic; offer; digital; article; public; period; side; lockdown; digitally

un porcentaje razonablemente alto en comparación con los demás grupos. Los cinco primeros grupos podrían clasificarse como grupos claramente definidos, pero hay trabajos en cada grupo cuya contribución a los temas no supera el 35%. Esto muestra un cierto grado de dispersión en los temas, ya que la contribución a otros grupos es incluso menor.

El tópico 10 no muestra una tendencia clara entre los resúmenes porque los términos más repetidos como "gestión", "investigación", "cambio", "organización", "estudio", "mundo", "vuca", "liderazgo", "modelo" y "entorno" se encuentran en la mayoría de los resúmenes. Sin embargo, al guiarse por la subdivisión realizada a partir del algoritmo K-Means, se observan ciertos patrones.

El subgrupo más poblado del tópico 10, tiende a repetir la palabra VUCA por encima de la media sin investigar las empresas. Es posible encontrar análisis de Syllabus (Hall y Rowland, 2016) y cambios en lactancia materna en el mundo VUCA en este grupo (Rubio y otros, 2019). El segundo subgrupo más poblado enfatiza VUCA como una capacidad que genera ventajas competitivas en emprendimientos (Lai y Lorne, 2020; Maini y otros, 2020; Schoemaker y otros, 2018; Xing y otros, 2020).

En el tópico 5 destacan las palabras "aprendizaje", "estudio" y "gestión". El 90% de los artículos son estudios de casos en los que se pueden identificar tres subgrupos. El primer subgrupo examina cómo las empresas interactúan con su entorno, donde la generación y la aplicación de ideas innovadoras reducen los riesgos en entornos VUCA (Cook, 2016; Kaivo-oja y Lauraeus, 2018; Ungureanu y otros, 2018). El segundo subgrupo examina elementos organizativos como la eficacia de los procesos de aprendizaje (Antonacopoulou y otros, 2019b; Williams, 2017), la gestión de los recursos humanos

ante los cambios (Katta y otros, 2019; Steinberg y Pfarr, 2019), gestión de redes sociales (Peterson, 2019), valores corporativos (Geysi y otros, 2020), y procesos de toma de decisiones (Robinson y otros, 2017). El tercer subgrupo estudia las condiciones históricas de incertidumbre para identificar los elementos del entorno que generan las condiciones VUCA (Ashraf, 2020; Hernandez-Santibanez y Mastrolia, 2019; Lopes, 2017). Los subgrupos generados por el algoritmo K-Means mostraron dos clusters que contenían el 20% de los artículos por cluster. Sin embargo, sólo uno de ellos mostraba una tendencia identificable.

El tópico 9 es el tercero más poblado y tiene a "liderazgo" y "líder" como palabras principales, siendo dominantes en el 80% de este grupo. En general, los artículos describen o investigan las habilidades de los líderes para trabajar en un entorno VUCA. Varios trabajos analizan estas habilidades utilizando información histórica como las noticias, observando los resultados obtenidos como consecuencia de su decisión (Castillo y Trinh, 2019; Lues, 2020; Mofuoa, 2016). Otro grupo analiza las habilidades de liderazgo a través de observaciones y encuestas, destacando las habilidades más críticas, como la agilidad de los líderes para motivar a su equipo aprovechando sus capacidades (Chatterjee y Mohanty, 2019; Edison y otros, 2019). El subgrupo generado por K-Means pudo identificar los trabajos que hacían suficiente hincapié en el liderazgo.

El tópico 8 hace hincapié en las palabras relacionadas con el aprendizaje, como "aprendizaje" y "estudiantes", lo que induce un grupo principalmente de prácticas asociadas al aprendizaje para entornos VUCA. Alrededor del 57% de los trabajos estudian técnicas en el aprendizaje para reforzar la adaptación al cambio y la gestión emocional como

habilidades esenciales en la incertidumbre (Qadir y Al-Fuqaha, 2020; Safina y otros, 2020; Seow y otros, 2019; Tsui y Dragicevic, 2018). Los demás trabajos consideran que el aprendizaje de los factores del entorno, como la relación de las partes interesadas internas y externas, es un factor determinante que puede mitigar los riesgos (Dolot, 2020; Selvaseelan, 2018; Villajos y otros, 2019). Un subgrupo predominante con K-Means comprendía el 42% de los trabajos, cuyo tema central era el aprendizaje de los alumnos.

4. DISCUSIÓN

Se puede observar que existe una discordancia entre los términos más relevantes propuestos por los autores, los Keyword-Plus mostrados en la Tabla VIII, y las palabras que definieron los grupos en la Tabla VII. Por ejemplo, el término Liderazgo es el segundo término de las palabras clave. Sin embargo, sólo se encuentra como término principal en el grupo 9, que contiene diez artículos, 8 de los cuales hablan de liderazgo. La tabla 8 muestra una clara tendencia a encontrar palabras inducidas por los mismos términos de búsqueda, ya que es bastante común que al utilizar "VUCA" en los criterios de búsqueda, aparezca el mismo término en los títulos o resúmenes. En esta ocasión, también se repiten las palabras que componen VUCA como "volatility" y "uncertainty", sin aportar información adicional. Por otro lado, encontrar diferentes temas puede mejorar el proceso de búsqueda o proporcionar una idea general de los elementos más importantes al analizar los resúmenes. Por ejemplo, la figura 4 muestra una nube de palabras del grupo 10, que destaca por tamaño aquellas palabras que más se repiten. Este grupo es el más numeroso, y se pueden ver varios términos que no se encuentran en las palabras clave, como «change» y «environment».

Existen varias dificultades asociadas al uso de este tipo de análisis, y corresponde a la dependencia de algoritmos de filtrado o preprocesamiento de palabras, y el set de datos utilizados. El filtrado presenta problemas cuando existen palabras propias del conjunto de datos que no agregan contenido, tal como las palabras "paper" y "research" que no aportan más información al análisis posterior. La eliminación de estas palabras fue discutida por el equipo, porque no existen criterios definidos en procesamiento de texto para definir cuándo una palabra puede ser incluida en la lista de "stopwords" (Dolamic y Savoy, 2010). Por otro lado, la combinación con el algoritmo K-Means podría ayudar a analizar un grupo tan grande como el grupo 10, pero a medida que los grupos disminuyen de tamaño, no encontramos coherencia en los grupos propuestos. Los problemas asociados al set de datos se reportaron en Fuentealba y otros (2021), porque métodos como K-Means pueden verse afectados cuando el set de datos es muy pequeño, o cuando el contenido de cada documento es corto. Una de las posibles razones de este efecto, viene dada por la entropía que puede generar el lenguaje al expresar ideas similares (Vera y otros, 2021). Por este motivo, se considera imprescindible reali-



Figura 4. Nube de palabras del grupo 10

Tabla VIII. Palabras Clave más relevantes.

	Keywords del Autor (DE)	Artículos	Keywords-Plus (ID)	Artículos
1	VUCA	35	Performance	14
2	Leadership	15	Innovation	9
3	Uncertainty	8	Management	8
4	Innovation	7	Model	6
5	Complexity	6	Organizations	6
6	Management	6	Perspective	5
7	Agility	5	Uncertainty	5
8	Volatility	5	Impact	4
9	VUCA World	5	Decision-making	3
10	Development	4	Dynamic capabilities	3

zar mediciones al entrenar un modelo como LDA o K-Means, ya que el resultado de los tópicos o agrupamientos puede ser tan bueno como la calidad de los datos de entrada. Se propone que utilizar estas métricas y más de un algoritmo de agrupamiento como método de validación cruzada puede ser un buen indicio de la efectividad de estas técnicas.

5. CONCLUSIONES

El concepto VUCA es nuevo, teniendo su primera publicación en 2008, con un aumento sustancial de la producción científica en 2020. Este aumento se atribuye a la inestabilidad mundial y a la pandemia COVID 19. Además, se han publicado muchos artículos en revistas emergentes, lo que muestra una posible relación entre el aumento de los nuevos términos de las revistas emergentes y su publicación en las revistas principales. El análisis de la productividad personal mostró que no hay productores significativos en la disciplina. Según la categorización de Crane, la mayoría de los autores son transitorios, es decir, sólo han publicado un artículo sobre el tema. Ocho autores se encuentran en la categoría de aspirantes: tienen dos o tres trabajos de su autoría sobre el tema. Por tanto, no hay autores moderados (de 5 a 9 publicaciones) ni productores significativos (más de 10 publicaciones). Una situación similar ocurre con la producción de revistas, donde la mayoría de las revistas son transitorias con 71 revistas, mientras que las 16 restantes corresponden a revistas aspirantes. La única revista con más de dos artículos es la *California Management Review*, con cuatro artículos publicados sobre VUCA en el periodo estudiado. Estados Unidos, Reino Unido, India, Alemania y España se encuentran entre los principales productores de VUCA.

Además, a nivel institucional, no hay ningún productor importante o moderado de publicaciones sobre VUCA. Estados Unidos es el país con mayor número de publicaciones y citas. Sin embargo, sólo una institución estadounidense, la Universidad de California en Berkeley, se encuentra entre las diez instituciones con mayor productividad, ocupando el último lugar de las diez primeras, con dos artículos. Esto concluye que, actualmente, no hay universidades con suficiente productividad científica en VUCA para generar una escuela de pensamiento en el campo. Cabe destacar, que varios de los artículos se encuentran publicados en revistas clasificadas en el *Emerging Sources Citation Index*, que incluye campos científicos emergentes, lo que permite concluir que la temática VUCA se encuentra en esa línea y en vías de desarrollo.

Los indicadores de la materia revelan que el tema es relativamente nuevo, por lo que los

autores, las revistas o las instituciones con una amplia producción aún no tienen una presencia destacada. Sin embargo, se observa un aumento del interés por la VUCA ya que hay una tendencia creciente en el número de artículos publicados por año. Se espera que esta tendencia aumente debido a que el contexto global, resultado de la crisis sanitaria, se reconoce como un entorno VUCA.

La generación de tópicos permitió la extracción de información relevante de forma agrupada, facilitando su análisis, donde existe un grupo predominante con el 46% de los trabajos. El grupo más grande está formado por el término VUCA, generando dispersión en los subgrupos. Esta dispersión crea subgrupos muy genéricos y otro demasiado pequeño. Los grupos restantes muestran temas más definidos, como el estudio de casos, la eficacia en los procesos de aprendizaje, las habilidades organizativas y el liderazgo compatible con las externalidades. Esto significa que la literatura se ha centrado en la comprensión de las habilidades necesarias para hacer frente a un entorno VUCA.

Por otro lado, la técnica de minería de textos y la métrica de elección de grupo nos permitieron profundizar en el análisis. Sin embargo, varias palabras que forman parte de la estructura del documento no contribuyeron a la agrupación. Los autores debatieron si era necesario excluirlas en las tareas de preprocesamiento, pero tal como se mencionó en la discusión, no existe un consenso o criterio sobre qué tipos de palabras deben ser excluidas, siendo tanto su criterio de selección como la medición de su efectividad en bibliometría un trabajo futuro. Otro elemento por mejorar son las técnicas de análisis de texto para encontrar clusters, y el estudio de VUCA, teniendo en cuenta el contenido del artículo.

6. REFERENCIAS

- Ahmad, N., Mahmood, A., Ariza-Montes, A., Han, H., Hernández-Perlines, F., Araya-Castillo, L., y Scholz, M. (2021). Sustainable Businesses Speak to the Heart of Consumers: Looking at Sustainability with a Marketing Lens to Reap Banking Consumers' Loyalty. *Sustainability*, 13(7), DOI: 3828. <https://doi.org/10.3390/su13073828>
- Antonacopoulou, E. P., Moldjord, C., Steiro, T. J., y Stokkeland, C. (2019a). The New Learning Organisation: PART I – Institutional Reflexivity, High Agility Organising and Learning Leadership. *Learning Organization*, 26(3), 304–318. DOI: <https://doi.org/10.1108/TLO-10-2018-0159>
- Antonacopoulou, E. P., Moldjord, C., Steiro, T. J., y Stokkeland, C. (2019b). The New Learning Organisation: PART II - Lessons from the Royal Norwegian Air Force Academy. *Learning Organization*, 27(2), 117–131. DOI: <https://doi.org/10.1108/TLO-10-2018-0160>

- Ardanuy, J. (2012). *Breve introducción a la bibliometría*. Universitat de Barcelona.
- Aria, M., y Cuccurullo, C. (2017). bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, 11(4), 959–975. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>
- Ashraf, A. (2020). Emerging Discourses, Changing Perspectives: Iraq in Oscar Documentary Films. *Cinej Cinema Journal*, 8(2), 195–216. DOI: <https://doi.org/10.5195/cinej.2020.247>
- Baraibar-Diez, E., Luna, M., Odriozola, M. D., y Llorente, I. (2020). Mapping social impact: A bibliometric analysis. *Sustainability (Switzerland)*, 12(22), 1–21. DOI: <https://doi.org/10.3390/su12229389>
- Blei, D. M., Ng, A. Y., y Jordan, M. I. (2003). Latent Dirichlet Allocation. *The Journal of Machine Learning Research*, 3, 993–1022. DOI: <https://www.jmlr.org/papers/volume3/blei03a/blei03a.pdf>
- Buckley, P. J. (2021). The Return of Cartels? *Management and Organization Review*, 17(1), 35–39. DOI: <https://doi.org/10.1017/mor.2020.72>
- Castillo, E. A., y Trinh, M. P. (2019). Catalyzing capacity: absorptive, adaptive, and generative leadership. *Journal of Organizational Change Management*, 32(3), 356–376. DOI: <https://doi.org/10.1108/JOCM-04-2017-0100>
- Chatterjee, M., y Mohanty, M. (2019). Relationship between Leadership Behavior and Perceived Leadership Effectiveness of Transformational, Transactional and Laissez-faire Corporate Leaders in Kolkata, India in VUCA World- A Comparative Study. *Pacific Business Review International*, 11(12), 14–28.
- Cook, P. J. (2016). Leading innovation, creativity and enterprise. *Industrial and Commercial Training*, 48(6), 294–299. DOI: <https://doi.org/10.1108/ICT-01-2016-0006>
- Ding, R., Nallapati, R., y Xiang, B. (2018). Coherence-Aware Neural Topic Modeling. *Proceedings of the 2018 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing*, 2, 830–836. DOI: <https://doi.org/10.18653/v1/D18-1096>
- Dolamic, L., y Savoy, J. (2010). When stopword lists make the difference. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 61(1), 200–203. DOI: <https://doi.org/10.1002/asi.21186>
- Dolot, A. (2020). The influence of COVID-19 pandemic on the remote work - an employee perspective. *E-Mentor*, 83(1), 35–43. DOI: <https://doi.org/10.15219/em83.1456>
- Edison, R. E., Juhro, S. M., y Aulia, A. (2019). Transformational Leadership and Neurofeedback: The Medical Perspective of Neuroleadership. *International Journal of Organizational Leadership, Forthcoming, Bank Indonesia Institute Working Paper*, 8(1), 46–62. <http://doi.org/10.33844/ijol.2019.60317>
- Elkington, R. (2018). Leadership Decision-Making Leveraging Big Data in Vuca Contexts. *Journal of Leadership Studies*, 12(3), DOI: 66–70. <https://doi.org/10.1002/jls.21599>
- Fahimnia, B., Sarkis, J., y Davarzani, H. (2015). Green supply chain management: A review and bibliometric analysis. *International Journal of Production Economics*, 162, 101–114. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2015.01.003>
- Figuerola, C. G., García Marco, F. J., y Pinto, M. (2017). Mapping the evolution of library and information science (1978–2014) using topic modeling on LISA. *Scientometrics*, 112(3), 1507–1535. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11192-017-2432-9>
- Fletcher, G., y Griffiths, M. (2020). Digital transformation during a lockdown. *International Journal of Information Management*. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijin-fomgt.2020.102185>
- Flores-Fernández, C., y Aguilera-Eguía, R. (2018). A propósito del análisis bibliométrico realizado a la Revista de la Sociedad Española del Dolor. ¿Qué es y cuál sería su utilidad? *Revista de La Sociedad Espanola Del Dolor*, 25(5), 307–308. DOI: <https://doi.org/10.20986/resed.2018.3650/2018>
- Fuentealba, D., Lopez, M., y Ponce, H. (2021). Effects on Time and Quality of Short Text Clustering during Real-Time Presentations. *IEEE Latin America Transactions*, 19(8), 1391–1399. DOI: <https://doi.org/10.1109/TLA.2021.9475870>
- García-Marco, F.-J., Figuerola, G. G., y Pinto, M. (2020). Análisis de la evolución temática de la investigación sobre Información y Documentación en español en la base de datos LISA mediante modelado temático (1978-2019). *El Profesional de La Información*, 1–23. DOI: <https://doi.org/10.3145/epi.2020.jul.27>
- Geysi, N., Turkel, S., y Uzunoglu, E. (2020). Unveiling corporate values in a crisis-prone world: a cross-cultural study. *Corporate Communications: An International Journal*, 25(1), 67–86. DOI: <https://doi.org/10.1108/CCIJ-07-2019-0077>
- Hall, R. D., y Rowland, C. A. (2016). Leadership development for managers in turbulent times. *Journal of Management Development*, 35(8), 942–955. DOI: <https://doi.org/10.1108/JMD-09-2015-0121>
- Hao, T., Chen, X., Li, G., y Yan, J. (2018). A bibliometric analysis of text mining in medical research. *Soft Computing*, 22(23), 7875–7892. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00500-018-3511-4>
- Hartigan, J. A., y Wong, M. A. (1979). Algorithm AS 136: A K-Means Clustering Algorithm. *Applied Statistics*, 28(1), DOI: 100. <https://doi.org/10.2307/2346830>
- Helgeson, J., y O'Fallon, C. (2021). Resilience Dividends and Resilience Windfalls: Narratives That Tie Disaster Resilience Co-Benefits to Long-Term Sustainability. *Sustainability*, 13(8). DOI: <https://doi.org/10.3390/su13084554>
- Hernandez-Santibanez, N., y Mastrolia, T. (2019). Contract theory in a VUCA world. *SIAM Journal on Control and Optimization*, 57(4), 3072–3100. DOI: <https://doi.org/10.1137/18M1184527>
- Herrera-Viedma, E., López-Robles, J. R., Guallar, J., y Cobo, M. J. (2020). Global trends in coronavirus research at the time of COVID-19: A general bibliometric approach and content analysis using SciMAT. *El Profesional de La Información*, 29(3), 1–20. DOI: <https://doi.org/10.3145/epi.2020.may.22>
- Hoffman, M. D., Blei, D. M., y Bach, F. (2010). Online learning for Latent Dirichlet Allocation. *Advances in Neural Information Processing Systems 23: 24th Annual*

- Conference on Neural Information Processing Systems 2010, NIPS 2010*, 1–9.
- Jo, T. (2019). *Text mining. Concepts, Implementation, and Big Data Challenge*. (2nd ed.). Springer. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-91815-0>
- Kaivo-oja, J. R. L., y Lauraeus, I. T. (2018). The VUCA approach as a solution concept to corporate foresight challenges and global technological disruption. *Foresight*, 20(1), 27–49. DOI: <https://doi.org/10.1108/FS-06-2017-0022>
- Katta, A. K., SubbaRao, P., y Ramana, S. V. (2019). HRD - Banks in the ICT Era a Focus on Private sector Banks. *Journal of Mechanics of Continua and Mathematical Sciences*, 14(5), 943–957. DOI: <https://doi.org/10.26782/jmcms.2019.10.00076>
- Khalatur, S., Velychko, L., Pavlenko, O., Karamushka, O., y Huba, M. (2021). A model for analyzing the financial stability of banks in the VUCA-world conditions. *Banks and Bank Systems*, 16(1), 182–194. DOI: [https://doi.org/10.21511/bbs.16\(1\).2021.16](https://doi.org/10.21511/bbs.16(1).2021.16)
- Kodinariya, T. M., y Makwana, P. R. (2013). Review on determining number of Cluster in K-Means Clustering. *International Journal of Advance Research in Computer Science and Management Studies*, 1(6).
- Labib, A. (2021). Towards a new approach for managing pandemics: Hybrid resilience and bowtie modelling. *Safety Science*, 139, 105274. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2021.105274>
- Lai, L. W. C., y Lorne, F. T. (2020). State-assisted entrepreneurial ventures: the case of aquacultural development and the seafood industry in Hong Kong. *International Journal of Entrepreneurial Venturing*, 12(4), 439–458. <https://doi.org/10.1504/IJEV.2020.109596>
- Levey, J., y Levey, M. (2019). Mindful leadership for personal and organisational resilience. *Clinical Radiology*, 74(10), 739–745. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.crad.2019.06.026>
- Lopes, M. P. (2017). Leading by fear and by love: Niccolò Machiavelli and the enlightened despotism of the Marquis of Pombal in the eighteenth century Portugal. *Management and Organizational History*, 12(4), 374–390. DOI: <https://doi.org/10.1080/17449359.2017.1397027>
- Lues, L. (2020). Has public leadership as we know it reached the end of its shelf life? Exploring leadership styles in the 21st century. *Teaching Public Administration*. DOI: <https://doi.org/10.1177/0144739420974737>
- Maini, A., Saravanan, Y., Singh, T. A., y Fyfe, M. (2020). Coaching skills for medical education in a VUCA world. In *Medical Teacher*, 1–2. Taylor and Francis Ltd. DOI: <https://doi.org/10.1080/0142159X.2020.1788713>
- Mofuoa, K. (2016). Prospering in the southern Africa's VUCA world of the nineteenth century: A case of resilience of Basotho of Lesotho. In *Journal of Enterprising Communities*, 10(2), 164–177. Emerald Group Publishing Ltd. DOI: <https://doi.org/10.1108/JEC-09-2014-0019>
- Moral-Muñoz, J. A., Herrera-Viedma, E., Santisteban-Espejo, A., y Cobo, M. J. (2020). Software tools for conducting bibliometric analysis in science: An up-to-date review. *El Profesional de La Información*, 29(1), 1–20. DOI: <https://doi.org/10.3145/epi.2020.ene.03>
- Nindl, B. C., Billing, D. C., Drain, J. R., Beckner, M. E., Greeves, J., Groeller, H., Teien, H. K., Marcora, S., Moffitt, A., Reilly, T., Taylor, N. A. S., Young, A. J., y Friedl, K. E. (2018). Perspectives on resilience for military readiness and preparedness: Report of an international military physiology roundtable. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 21(11), 1116–1124. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2018.05.005>
- Panichella, A. (2021). A Systematic Comparison of search-Based approaches for LDA hyperparameter tuning. *Information and Software Technology*, 130, 106411. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.inf-sof.2020.106411>
- Peñarroya-Farell, M., y Miralles, F. (2021). Business Model Dynamics from Interaction with Open Innovation. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 7(1). DOI: <https://doi.org/10.3390/joitmc7010081>
- Peterson, M. (2019). A high-speed world with fake news: brand managers take warning. *Journal of Product and Brand Management*, 29(2), 234–245. DOI: <https://doi.org/10.1108/JPBPM-12-2018-2163>
- Qadir, J., y Al-Fuqaha, A. (2020). A student primer on how to thrive in engineering education during and beyond COVID-19. *Education Sciences*, 10(9), 1–22. DOI: <https://doi.org/10.3390/educsci10090236>
- Raghuramapatruni, R., y Kosuri, S. R. (2017). The Straits of Success in a VUCA World. *IOSR Journal of Business and Management*, 7(1), 16–22.
- Robinson, J., Sinclair, M., Tobias, J., y Choi, E. (2017). More Dynamic Than You Think: Hidden Aspects of Decision-Making. *Administrative Sciences*, 7(3), 23. DOI: <https://doi.org/10.3390/admsci7030023>
- Rubio, A. G., Gómez García, C. I., Clares, P. M., y Ruíz García, M. J. (2019). Bibliometric analysis of Spanish doctoral theses on breastfeeding, between the years 1980–2015. *Cultura de Los Cuidados*, 23(54), 182–193. DOI: <https://doi.org/10.14198/cuid.2019.54.16>
- Safina, A. M., Arifullina, R. U., Ganieva, A. M., y Katushenko, O. A. (2020). Emotional Intelligence in Teachers' Activities. *Journal of History Culture and Art Research*, 9(2), 61–71. DOI: <https://doi.org/10.7596/taksad.v9i2.2677>
- Schoemaker, P. J. H., Heaton, S., y Teece, D. (2018). Innovation, dynamic capabilities, and leadership. *California Management Review*, 61(1), 15–42. DOI: <https://doi.org/10.1177/0008125618790246>
- Selvaseelan, J. (2018). Development and Introduction of the Risk-Sentience Auxiliary Framework (RSAF) as an Enabler to the ISO 31000 and ISO 31010 for High-Risk Environments. *Administrative Sciences*, 8(2), 22. DOI: <https://doi.org/10.3390/admsci8020022>
- Seow, P. S., Pan, G., y Koh, G. (2019). Examining an experiential learning approach to prepare students for the volatile, uncertain, complex and ambiguous (VUCA) work environment. *International Journal of Management Education*, 17(1), 62–76. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2018.12.001>
- Shawyun, T. (2018). Developing Conscientious Institutions of Higher Education in Southeast Asia. In *The Wiley International Handbook of Educational Found-*

- dations*, 369–398. John Wiley y Sons, Ltd. DOI: <https://doi.org/10.1002/9781118931837.ch22>
- Sokil, J. P., y Osorio, L. (2022). Producción científica en el campo de los estudios de género: análisis de revistas seleccionadas de Web of Science (2008-2018). *Revista Española de Documentación Científica*, 45(1), e320. DOI: <https://doi.org/10.3989/redc.2022.1.1849>
- Steinberg, S., y Pfarr, E. (2019). Current challenges in internal change management at Commerzbank and Deutsche Bahn. *Gruppe. Interaktion. Organisation. Zeitschrift Fur Angewandte Organisationspsychologie*, 50(2), 115–122. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11612-019-00456-2>
- Tran, B. X., Latkin, C. A., Vu, G. T., Nguyen, H. L. T., Nghiem, S., Tan, M. X., Lim, Z. K., Ho, C. S. H., y Ho, R. C. M. (2019). The current research landscape of the application of artificial intelligence in managing cerebrovascular and heart diseases: A bibliometric and content analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(15). DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph16152699>
- Tsui, E., y Dragicevic, N. (2018). Use of scenario development and personal learning environment and networks (PLEyN) to support curriculum co-creation. *Management and Marketing*, 13(2), 848–858. DOI: <https://doi.org/10.2478/mmcks-2018-0009>
- Ungureanu, P., Bertolotti, F., y Macri, D. (2018). Brokers or platforms? A longitudinal study of how hybrid interorganizational partnerships for regional innovation deal with VUCA environments. *European Journal of Innovation Management*, 21(4), 636–671. DOI: <https://doi.org/10.1108/EJIM-01-2018-0015>
- Valderrama, L., Contreras-Reyes, J., y Carrasco, R. (2018). Ecological Impact of Forest Fires and Subsequent Restoration in Chile. *Resources*, 7(2), 1–10. DOI: <https://doi.org/10.3390/RESOURCES7020026>
- Vera, J., Fuentealba, D., Lopez, M., Ponce, H., y Zariquiey, R. (2021). On the von Neumann entropy of language networks: Applications to cross-linguistic comparisons. *Europhysics Letters*, 136(6), 68003. DOI: <https://doi.org/10.1209/0295-5075/ac39ee>
- Villajos, E., Tordera, N., y Peiró, J. M. (2019). Human resource practices, eudaimonic well-being, and creative performance: The mediating role of idiosyncratic deals for sustainable human resource management. *Sustainability (Switzerland)*, 11(24). DOI: <https://doi.org/10.3390/SU11246933>
- Williams, P. (2017). What are the challenges of introducing internal coaching in a VUCA context? *International Journal of Evidence Based Coaching and Mentoring*, 15(11), 18–29.
- Xing, Y., Liu, Y., Boojihawon, D. K., y Tarba, S. (2020). Entrepreneurial team and strategic agility: A conceptual framework and research agenda. *Human Resource Management Review*, 30(1). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.hrmr.2019.100696>

ESTUDIOS / RESEARCH STUDIES

Risk Perception and Relational Capital Strategies in Corporate Research and Development

Irene López-Navarro*, Jesús Rey-Rocha** and M. Isabel González-Bravo***

*Department of Science, Technology and Society. Spanish Council for Scientific Research (IFS-CSIC).
Department of Sociology and Communication. University of Salamanca.

Correo-e: irene.lopez@usal.es ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-9013-6128>

**Department of Science, Technology and Society. Spanish Council for Scientific Research (IFS-CSIC)
Correo-e: jesus.rey@csic.es ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-0122-1601>

***Faculty of Economics and Business. University of Salamanca.

Correo-e: lola@usal.es ORCID iD <https://orcid.org/0000-0003-3793-7510>

Recibido 25-11-21; 2ª versión: 29-04-22; Aceptado 30-05-22; Publicado: 20-04-23

Cómo citar este artículo/Citation: López-Navarro, I.; Rey-Rocha, J.; González-Bravo, M. I. (2023). Risk Perception and Relational Capital Strategies in Corporate Research and Development. *Revista Española de Documentación Científica*, 46 (2), e355. <https://doi.org/10.3989/redc.2023.2.1939>

Abstract: R&D investment can have important benefits for companies, but it entails a high inherent risk and does not always produce the expected effects. One of the options to face R&D uncertainty is the collaboration with other entities. This study analyses whether perceptions by companies of risks associated with science and R&D are linked to relational capital strategies. This research is based on the results of the 'Scientific culture, perception and attitudes toward science and innovation in the Spanish business sector' survey. We identify five different patterns in companies' risk perception and test how relational capital strategies shaped them. The results evidence that R&D collaboration is related to perceiving R&D as a risky and uncertain investment. In contrast, companies' reluctance to join business associations is associated with particular concern about how this type of investment could affect employment within the company.

Keywords: risk perception; corporate R&D; relational capital; R&D collaboration; business association; cluster

Percepción del riesgo y estrategias de capital relacional en la I+D empresarial

Resumen: La inversión en I+D puede comportar importantes beneficios para las compañías, sin embargo conlleva un riesgo inherente y no siempre produce los beneficios esperados. Una de las posibles opciones para hacer frente a esta incertidumbre es la colaboración con otros agentes. Este estudio analiza la relación entre la percepción del riesgo en las empresas en materia de ciencia e I+D y las diferentes estrategias de capital relacional. La presente investigación está basada en los resultados de la encuesta "Cultura científica, percepción y actitudes sobre la ciencia y la innovación en el sector empresarial español". Se han identificado cinco patrones en función del tipo de riesgo percibido en las empresas y se ha comprobado cómo las estrategias de capital relacional han contribuido a darles forma. Los resultados evidencian que, si bien la I+D colaborativa está relacionada con una percepción de la investigación como una inversión arriesgada e incierta, la reticencia a asociarse está relacionada con una particular preocupación acerca de cómo este tipo de inversión podría afectar al empleo dentro de la empresa.

Palabras clave: percepción del riesgo; I+D empresarial; capital relacional; I+D en colaboración; asociación empresarial; clúster

Copyright: © 2023 CSIC. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) License.

1. INTRODUCTION

In recent years, the literature has highlighted how companies' decisions to invest in R&D are usually moderated by numerous economic and market factors, e.g., the activity sector (Padgett and Galan, 2010) and the company's competitive position within it (Van Bavel et al., 2006), competitors' levels of investment in R&D (Jaruzelski et al., 2005), the business cycle (Rafferty, 2003; Maliar and Maliar, 2004), the size or concentration of the market (Griffith et al., 2006; Jefferson et al., 2006), and the company's characteristics (Arvanitis and Woerter, 2014; Davies, 2011; Groot et al. 2011; Shefer and Frenkel, 2005). However, there is also fertile terrain – as yet explored in much less detail – in research which highlights the importance of attitudinal factors related to the characteristics of chief executive officers (CEOs) and business owners, or the company's scientific and innovative culture (Ahmed, 1998; Mezghanni, 2010; Zeng and Lin, 2011; Gao and Hafsi, 2015).

The importance of focusing on this latter type of variable lies in existing empirical evidence showing that traditionally, a non-negligible percentage of companies remain reluctant to make investments that require significant effort and commitment (Ahmed, 1998). Although R&D investment can have important benefits for companies, it does not always guarantee tangible returns in the short term. In addition, it entails a high inherent risk and does not always produce the expected effects or benefits (Jaruzleski et al., 2005).

Several studies have shown how the perception of and attitude towards risk affect decisions pertaining to R&D engagement (Shane, 1993; Ulijn and Weggeman, 2001; Westwood and Low, 2003; Sun, 2009; Kaasa and Vadi, 2010; Taylor and Wilson, 2012; Kaasa, 2015). In most cases the attitude towards risk has been measured with Hofstede's (2001) cultural dimension 'uncertainty avoidance' as a reference. According to this approach, the degree to which members of a society feel uncomfortable with uncertainty and ambiguity is expected to influence their expectations and incentives for embarking on R&D. However, most of these studies have focused on analysing the influence of risk aversion on differences between countries in R&D, and have reported a negative relationship between risk aversion and investment in or commitments to R&D.

In the context of this traditionally macro approach, the present study focuses on the company as a decision unit, and on the perceptions and

attitudes of decision-making agents within companies towards the risks associated with science and R&D investment. This starting point is consistent with work by Mezghanni (2010) (among others), in that we assume that the attributes of a company's decision makers are likely to be related with the company's propensity to take risks, and therefore with its willingness to engage in R&D activities. However, the methodology used here to assess attitudes towards risk and to profile risk perception in businesses constitutes a differential aspect compared to previous work.

The present research is intended to elucidate the relationship between risk perception and investment in R&D. It explores the extent to which companies perceive risk in different ways according to assessments of its specific dimensions – e.g. economic risk, job loss, health or environmental risk – and how different profiles of risk perception relate to the implementation of associative strategies involving forms of cooperation with other agents, such as collaboration with other organisations, or membership in business associations whose purpose is to promote R&D or innovation.

In light of the previous knowledge and experiences summarised above, the hypothesis we set out to test in the present study is that there is a relationship between the perception of risks associated with science and firms' investment in R&D, on one hand, and their relational capital strategies based on R&D collaboration and membership in business associations intended to favour R&D or innovation, on the other hand.

The empirical analysis is based on the results of a survey administered to a representative sample of the universe of Spanish companies, which has allowed determining the profiles of Spanish firms' attitude and behaviour regarding R&D and risk perception, among other topics (see Rey-Rocha et al., 2019; Rey-Rocha et al., 2021; González-Bravo et al., 2021; López-Navarro et al., 2022). The results evidence that different patterns in companies' risk perception could be identified and relational capital strategies shaped them in different ways.

The following sections present a brief review of the concept of risk, and the perception of risk associated with business engagement in R&D and firms' relational capital strategies. The methodology used for this work is presented, followed by the research's main findings, going on to conclude with the discussion of their significance and implications for business and R&D management, together with the study's main conclusions.

2. THEORETICAL FRAMEWORK

2.1. The Concept of Risk

Risk and uncertainty are two terms that have a decisive influence on decision-making processes. The difference between these two concepts lies in the ability to measure the likelihood that a given outcome will occur (Amoroso et al., 2017). Risk is identified with those events that may have a negative impact on the decisions that have been taken. Risk implies measurability and the possibility of being able to estimate and quantify negative impacts by basically identifying two dimensions: the probability of occurrence of the event and the effect. Uncertainty involves a scenario in which the lack of information hinders the predictability of an event and therefore the consequences of a decision due to the difficulty to quantify the results derived from it. In a context of uncertainty, the probability of occurrence of an event cannot be estimated since there is no access to the information necessary for such an estimate (Amoroso et al., 2017). This lack of information may be caused by the absence of full knowledge about an event and its probability of occurrence or by the absence of information for the estimation and evaluation necessary in a specific decision-making process. This differentiation is suggested by Bronk (2011) in distinguishing 'ontological uncertainty' from 'epistemological uncertainty'. This focus on the quality of measurability was already emphasized by Knight (1921) suggesting that risk implies measurability by distinguishing between immeasurable uncertainty and measurable risk or 'risk as a measurable uncertainty'.

These two terms also have a decisive influence on R&D decisions. Companies that have a stake in processes leading to innovation thus assume a certain degree of uncertainty and risk (Eisenhardt and Martin, 2000; Greve, 2003). Uncertainty involves a scenario in which the lack of information makes it difficult to obtain a reasonable quantification of the benefits and losses associated with R&D. R&D processes are normally subject to imprecision in estimates of the amount and duration of possible returns, and even to uncertainties whether such returns will be realised, given the unpredictable nature of future demands or possible competition (Walker and Weber, 1984; Tripsas et al., 1995). When firms identify and evaluate the risks associated with R&D, they are in essence estimating the possible losses and negative impacts a given decision may have. These estimates imply the ability to measure specific aspects such as the cost of the required investment, the time needed, or possible

job losses. In this sense, then, the likelihood that the risks are measurable is incompatible with the lack of solid information.

2.2 Risk and Business Engagement in R&D

Perhaps the most frequently analysed dimension of risk derived from corporate R&D decisions is the economic one. The effort implied by the cost of R&D activities usually acts as a deterrent on decisions to carry them out (Varsakelis, 2001). However, the perception of risk associated with science and R&D includes other dimensions that have been addressed less often in the literature, and which are associated with factors such as possible job destruction and associated health and environmental risks (Friedrichs and Schulte, 2007; Harrison et al., 2014). In this connection, the risk associated with possible outcomes from investment may influence decisions made by firms in two major ways. Firstly, it can modify investment decisions if the risk is believed to outweigh the potential benefits when both are viewed against a background of uncertainty. Secondly, it can condition investment strategies, i.e., how R&D activities are carried out, in ways that moderate, reduce, or correct the perceived risk.

The situation summarised above underlies the positive relationship between aversion to risk and uncertainty, and resistance to innovation (Hofstede, 2001). A lack of certainty about the results and benefits of R&D will cause individuals highly averse to uncertainty to be less committed to this type of decision (Dwyer et al., 2005). Firms tend to diminish their R&D efforts when they face markedly uncertain environments (Amoroso et al., 2017). Also, low risk tolerance means that the risk R&D processes are subject to in terms of cost, time and success will discourage such decisions by these individuals, basically because higher-level management is unable to diversify the high risk of failure (Hirshleifer and Thakor, 1992).

How R&D processes are related with risk and uncertainty has been analysed in numerous studies, most of which found a direct relationship between acceptance of uncertainty and risk and proactivity in these processes. In other words, aversion to risk (including areas other than economic factors) is an impediment to R&D investment (Shane, 1993; Waarts and van Everdingen, 2005; Kaasa and Vadi, 2010; Rujirawanich et al., 2011; Taras et al., 2012; Kaasa, 2015). In the specific context of business decisions, Mezghanni (2010) found a positive relationship between CEOs' tendency to forego risky strategies and reductions in R&D expenditure.

Accordingly, investment in R&D is often promoted within companies with a positive attitude towards change and long-term horizons (Ahmed, 1998) – an approach that requires an adequate level of acceptance of uncertainty along with high risk tolerance (Shane, 1993; Dobni, 2008). Likewise, positive perceptions and assessments of R&D will favour motivation and encourage action and commitment to further investment (Gao and Hafsi, 2005).

2.3. Risk Perception and Relational Capital Strategies

The types of perceived risk associated with R&D investment, as well as uncertainties and insecurity regarding the results, can give rise to different strategies to manage R&D processes in businesses (Dwyer et al., 2005; Kaasa, 2015). For example, when risks arise in situations that are to a certain extent foreseeable, they can be managed through contractual agreements with other parties (Teece et al., 2016).

The study of firms' R&D collaboration can be contextualised within the framework of open R&D and open innovation literature. Based on an overview by Enkel et al., (2009: 312), three core processes can be identified in open R&D and innovation: a) the outside-in process, or 'inbound process'; b) the inside-out or outbound process, through which companies bring or externalise to the market the knowledge they generate intramurally; and c) the coupled process or co-creation of knowledge through collaborative strategies with partners. The networking imperative, i.e. the need to be open to outside knowledge and outside innovation, and to work with people outside the company (Chesbrough, 2003; Saint-Paul, 2003), can lead companies to move toward open R&D and open innovation environments, where organisational boundaries are porous and firms strongly interact with each other and with their environment.

Some authors have pointed out that the propensity to cooperate increases when innovation activities are perceived as risky (Bayona et al., 2001). There is in fact evidence that risk aversion can contribute to the establishment of solid cooperative relationships that allow companies to minimise uncertainty, protect themselves from future results, and diversify the costs of R&D activities (Didero et al., 2008), as well as propitiating fruitful knowledge exchange (Arza, 2010; Soh and Subramanian, 2014). Opting for collaborative R&D is a decision that can improve efficiencies in resources usage, by sharing, favouring specialisation by each partner, or minimizing investment costs. These po-

tential advantages are desirable when the results of R&D investment are highly unpredictable, or when the company lacks sufficient knowledge stock to carry out a particular innovation. Risk-averse individuals may try to minimise risks through safety and security measures (Didero et al., 2008) which may increase the likelihood that their company will use cooperative strategies with other public or private entities to carry out R&D activities.

Such strategies are part of a company's relational capital, and afford some protection against possible adverse outcomes while ensuring and strengthening its own capacity to carry out R&D. In fact, belonging to innovation networks is a characteristic treated in the available literature as a factor that can help explain a given company's behaviours regarding R&D processes (Sternberg and Arndt, 2001). In addition, this type of agreement allows collaborating entities to share R&D risks (Teece, 1988).

Many firms may lack adequate infrastructure, resources, and organisational processes to deal with the risks and uncertainties of engaging in R&D, and performing R&D implies considerable financial risks that they may not be able to afford if they rely on intramural R&D. Under these conditions we may argue, as others have done in connection with open innovation (Chesbrough, 2003, 2006; Keupp and Gassman, 2009), that collaborative and open approaches to R&D seem a promising way to diversify and share uncertainties and risks.

The most common forms of cooperation in corporate R&D involve collaboration with other private or public organisations, and membership in business associations whose purpose is to promote research, development, or innovation (e.g. a scientific or technological park, or a cluster). Such collaborative and associative strategies can present opportunities to adapt to unstable environments, thereby allowing a firm to strengthen its survival capacity. This outcome is reflected in an analysis by Holl and Rama (2016), who found a positive relationship between R&D cooperation and adaptation to periods of crisis. However, a study by López Campo and Rossell Martínez (2007) showed that in recessive environments, the tendency to collaborate decreases.

Nevertheless, collaboration is not without its own risks and costs associated with oversight to detect and prevent opportunistic behaviour by any of the parties involved, the need for coordination, the complexity of the agreement, the loss of control, or problems that may arise from the appropriation of results (Enkel et al., 2009; Rosenbusch et al., 2011). Clusters and other types of business asso-

ciations intended to favour R&D provide a flexible formulation that does not necessarily involve the execution of R&D between partners, but rather encourages the creation of an environment that can generate the alliances needed to favour R&D activities, thus reducing their inherent risk (Freeman, 1991; Porter and Stern, 2001; Freel and Harrison, 2006; Skålholt and Thune, 2014). Collaboration through clusters facilitates access to funding and other resources – not only economic in nature, but also related to learning (Henry, 2006; Giuliani, 2007) – and the possibility of sharing the costs associated with R&D projects (Makedos, 2014), or sharing key information (Hall and Teal, 2013). In this connection, De la Maza-y-Aramburu et al., (2012) consider clusters as mechanisms potentially able to generate trust between companies that carry out innovation activities, including R&D. Accordingly, the decision to take part in a cluster association goes beyond a simple consideration of the costs associated with R&D or the exposure to risk from uncertainties in the outcomes. Companies participating in a cluster seek to belong to an environment of trust that facilitates knowledge exchange and innovation (Makedos, 2014) and thereby reduces the uncertainty of some activities, particularly those which partner companies may already be willing to undertake.

The risks a firm associates with R&D may be a consequence of previous experience with these activities; other firms may remain unaware of the risks until they have faced them through direct experience. In this connection, several studies reported that firms that became involved in R&D acquired enough experience to evaluate the problems associated with these activities and become aware of the efforts they involve (Mohnen and Rosa, 2000; Baldwin and Lin, 2002; D'Este et al., 2012). This learning and experience can lead firms to seek alternatives aimed at moderating the risk. As argued by D'Este et al., (2012), learning will increase a firm's awareness of barriers, but does not prevent it from engaging in these activities. In contrast, when experience is lacking, risk evaluation is much more subjective, and risk-adverse firms may tend to overestimate the risks associated with undertaking R&D activities. These overestimates, in turn, may become disincentives to R&D; on the other hand, if firms are aware that investment is necessary to support their competitiveness and survival, they will seek ways to manage these risks.

In light of the previous knowledge and experiences summarised above, the hypothesis we set out to test in the present study is that there is a relationship between the perception of risks associated with science and firms' investment in R&D,

on one hand, and their relational capital strategies based on R&D collaboration and membership in business associations intended to favour R&D or innovation, on the other hand.

3. MATERIAL AND METHODS

3.1 Population, Sample and Fieldwork

The results reported and discussed here are from the *Scientific culture, perception and attitudes toward science and innovation in the Spanish business sector survey (shortened to Scientific Culture at Enterprises, SCe)*, which was distributed to a representative sample of the universe of Spanish companies. The specially designed SCe questionnaire (Rey-Rocha et al., 2016) seeks to elicit the opinions, attitudes, motivations, expectations and images towards science, R&D and innovation among entrepreneurs and company managers.

A detailed description of the methodology used in this survey has been published elsewhere (Rey-Rocha et al., 2019; Rey-Rocha et al., 2021; González-Bravo et al., 2021; López-Navarro et al., 2022). However, to facilitate the comprehension of the present article, the most relevant aspects are summarized below.

The questionnaire was administered by computer-aided telephone interviews to a sample of informants consisting of people with management responsibilities in companies, selected through segmentation by activity sector and company size, i.e., the number of employees.

The original population consisted on 451,181 active Spanish firms with full economic, activity sector, number of employees, turnover and contact telephone data, in the Iberian Balance Sheet Analysis System (SABI database, Sistema de Análisis de Balances Ibéricos in Spanish). The selection resolves the excessive specificity of the samples used in prior studies on the business sector (Cumming and MacIntosh, 2000; Doloreux et al., 2016; Máñez et al., 2015; Mohnen, 2019; Rosenbusch et al., 2011).

Based on the structure of this population by sector and size, cluster sampling was used with a fixed number of 20 companies per cell (sector per size) and distribution of the remaining sample by simple affixation to the sector. Sample size within each sector was determined by affixation proportional to the weight of each company size, for a sample size of 700 cases. The final sample size after the telephone surveys was $n = 707$ companies, with an error of $\pm 3.7\%$, for a 95% confidence level. The distribution of the final sample by activity sector

Table I. Distribution of the final sample by company size and activity sector.

Sector	Size (Number of employees)				Total number of companies	Margin of error
	Micro < 10	Small 10-49	Medium 50-249	Large ≥250		
Agriculture (primary sector)	36	24	20	20	100	± 9.8%
Industry	100	53	27	22	202	± 6.9%
Energy	34	24	21	22	101	± 9.6%
Construction	37	24	20	20	101	± 9.7%
Services	118	40	23	22	203	± 6.9%
Total number of companies	325	165	111	106	707	± 3.7%
Margin of error	±5.4%	±7.7%	±9.2%	±9.4%	±3.7%	

and company size is shown in Table I. To match the internal representativeness of the sample to the actual distribution of the universe, prior to data processing the proportion of each cell was weighted to determine its true proportional weight based on the SABI distribution of the population.

3.2 Study Variables

Table II explains the variables used in this study and provides their basic descriptive statistics. Appendix 1 presents the correlation matrix.

3.2.1 Risk Perception

One of the distinctive features of this study compared to previous work is how we measured the perception of risk specifically associated with science and R&D activities at businesses. The SCe questionnaire includes two items that investigate perception of risk in relation to science in general and particularly in relation to investments in R&D by participating companies, as described below.

Respondents were asked to rate the extent to which a series of ideas come to mind when thinking about 'science'. One of these ideas is 'risk', which is the focus of this study (variable 'science_risk').

The questionnaire also addresses the benefits and risks for companies of investing in R&D (variables listed under 'investment R&D_risks' in Table II). Respondents were asked to rate their degree of agreement with a series of statements. In this study, benefits/advantages and risks/disadvantages are considered separately in order to avoid the drawbacks of treating them as a two-dimensional continuum (Laspra, 2014).

3.2.2 Relational Capital

The extent to which companies collaborate in R&D activities with other public or private institutions is considered in this research as a proxy for

their relational capital in R&D. The questionnaire solicits information on the use of collaborative R&D strategies in the last five years (R&D_c).

Additionally, the questionnaire explores whether the company operates within a scientific or technological park, or belongs to a business cluster or any other group of companies whose purpose is to promote research, development or innovation (R&D_business_association). This variable is also considered as an indicator of firm's relational capital in the present study.

3.2.3 Engagement in other R&D activities

To analyse how the relationship between risk perception and corporate R&D was associated not only with firms' engagement in collaborative R&D, but also with their use of other complementary R&D strategies, the other two possible R&D strategies, i.e. intramural (R&D_i) and extramural (R&D_e), were included as variables.

Information about risk perception by businesses was obtained with reference to the time the survey was carried out (2016), whereas information on research activity was determined as engagement in R&D during the previous five years. These different timeframes made it possible to identify firms with sustained R&D activities, and also allowed us to consider the notion of 'revealed barriers' proposed by D'Este et al., (2012), i.e., perceived risks that are manifested once the firm has become involved in these processes, as a form of learning. It should be noted that no causal relationship is assumed in this study for either of these measures.

3.2.4 Control Variables

Existing evidence shows that a firm's characteristics and industrial structure matter for expenditure and engagement in R&D (Arvanitis and Woerter, 2014; Davies, 2011; Groot et al., 2011;

Table II. Variables included in the study

Variable Question/Description	% surveyees Mean (Std dev)
Science_risk	
Q6. When you think of 'science' to what extent do these ideas come to mind? Idea: Risk	1=Not at all / 2=A little / 3=To an average extent / 4=Quite a lot / 5=A lot / Don't know 12.7% / 14.5% / 29.2% / 19.0% / 22.9% / 1.8%
Investment R&D_risks	
Q15. Studies done in different countries have identified different benefits and risks of research and development or R&D for businesses. In this connection, could you tell us to what extent you agree with the following statements? The company investing in R&D...	1=Don't agree / 2=Slightly agree / 3=Somewhat agree / 4=Strongly agree / 5=Fully agree / Don't know / No answer
Investment R&D_risky-investment	
...makes a very risky investment with a high degree of uncertainty	8.0% / 18.0% / 34.4% / 22.6% / 16.1% / 0.7% / 0.1%
Investment R&D_job-lost	
...will be forced to lay off workers, as its production and service delivery processes become more efficient	36.2% / 26.3% / 21.9% / 9.5% / 5.2% / 0.6% / 0.2%
Investment R&D_waste-time	
...wastes time, since it is always more profitable to use the knowledge generated by others	62.7% / 24.0% / 8.1% / 4.3% / 0.3% / 0.5% / 0.1%
Investment R&D_risk-health-environment	
...may generate risks for health and the environment	48.0% / 22.5% / 20.3% / 6.5% / 1.8% / 0.9% / 0.1%
Risk_perception	
K-means cluster analysis Dichotomic: 1 for cluster appartenance	See Table 3
Relational capital	
R&D_business_association	
Q3. Does your company belong to a scientific or technological park, a cluster or any other group of companies whose purpose is to promote research, development or innovation?	1=Yes / 0=Otherwise 11.1% / 88.9%
R&D_c	
Q17. In the last five years (2011-2015), has your company carried out any of the following activities? Please tell me whether they have been tried, or tried but not completed, or never tried Q17.3. Collaborative research or R&D (i.e., carried out jointly with other public or private organisations)	1=Yes / 0=Otherwise 20.6% / 79.4%
R&D	
R&D_i	Q17.1. Intramural research or R&D (i.e. within the company)
	29.1% / 70.9%
R&D_e	Q17.2. Acquisition of extramural research or R&D (i.e. carried out by other public or private organisations)
	18.9% / 81.1%
Company age Years since creation	18.7 (10.8)
Company size Number of employees	Micro (<10) / Small (10-49) / Medium (50-249) / Large (≥250) 80.0% / 16.8% / 2.6% / 0.6%
Sector Dummies based on the sector aggregation of the CNAE (the Spanish acronym for Spain's National Classification of Economic Activities) classification of 44 sectors (see López-Navarro et al., 2021)	Agriculture (primary sector) / Industry / Energy / Construction / Service 3.4% / 13.1% / 0.7% / 13.4% / 69.4%
Economic variables	
Resource capability	
Return on assets (ROA) = Earnings before interest and tax (EBIT)/Total Assets zROA: Typified by sector. Ordinal 1 to 5 (quintiles)	0.02 (0.01)
Return on equity (ROE) = Net income (NI)/Equity zROE: Typified by sector. Ordinal 1 to 5 (quintiles)	0.09 (0.05)
Profit margin (PM) = EBIT/Sales zPM: Typified by sector. Ordinal 1 to 5 (quintiles)	-0.26 (0.29)
Asset turnover (AT) = Sales/Total assets	1.6 (0.05)
Leverage	
Leverage (LEV): thousand euros zLEV: Typified by sector. Ordinal 1 to 10 (deciles)	70.2 (2.9)

Shefer and Frenkel, 2005). We additionally included economic data for the firms surveyed here, as well as three firm- and industrial-level variables potentially related to a company's decision to engage in R&D: company size, company age, and activity sector.

As a high-investment-cost activity, R&D requires firms to have the necessary resources. For this reason the firms' economic characteristics were quantified with generally accepted measures commonly used in microeconomic business as indicators of firm capability to generate resources, and its profitability: return on assets (ROA), return on equity (ROE), profit margin (PM), and asset turnover (AT). These measures provided information on each firm's strong points regarding their efficiency and ability to generate income. The first three are associated with the accounting measures of internal resources generated by a company: earnings before interest and tax (EBIT) and net income (NI). Moreover, PM and AT provide information on the firm's strong points as regards its efficiency and its ability to generate income (González-Bravo and Mecaj 2011). The surveyed companies' economic data were obtained from the Iberian Balance Sheet Analysis System (SABI database: Sistema de Análisis de Balances Ibéricos).

The variables ROA, ROE and PM showed a distribution with a thick right tail. Asymmetry in the distribution of financial and accounting data may lead to inappropriate results and conclusions when they are included in the regression models (De Andrés, 2001; So, 1987, 1994). In order to avoid the size effect and resolve this asymmetry, these variables were typified to relativize each firm's value to the average in its sector, and then transformed into ordinal variables with five categories based on quintiles of the original variable. The variable AT showed an appropriate distribution, so its original formulation was used as a continuous variable.

One of the alternatives to obtain funds to execute R&D projects is to opt for external financing. However, an excessive level of leverage can become a barrier to obtaining financing. The variable leverage (LEV) rates the ability to obtain additional resources and the extent to which a firm may find its hands tied by a high dependence on outside capital, or by the need to negotiate without further compromising its situation (Mecaj and González-Bravo, 2013). Leverage also showed an asymmetric distribution with a long right tail, so it was typified by sectors and later classified in ten intervals according to deciles.

Transformations of the economic variables are

further described at González-Bravo et al., (2021).

3.2.5 Analysis

Firstly, a cluster analysis was performed in order to identify homogeneous groups of respondents based on their perception of risk associated with science and R&D investment. We performed separate non-hierarchical, K-means cluster analysis with standardised variables, using the five variables described above for the perception of risk specifically associated with science and R&D activities at businesses (see Table II). After exploring different possibilities (with four, five and six clusters, each of comparable quality according to commonly used statistical criteria), we opted for a solution based on five clusters, a number that yielded a reasonably suitable classification of the possible groups of profiles. We considered these clusters to be plausible in the sense that they can be interpreted convincingly as risk perception profiles, and included a reasonable number of firms per cluster. This choice was validated with discriminant analysis, which yielded a high hit rate (i.e., the percentage of total cases correctly classified) of over 85%. The resulting groups can thus be considered to have good predictability and to characterise the clusters accurately, with limited overlap among them.

The resulting clusters were characterised not only in terms of the perception indicators used in cluster analysis itself, but also by the firms' main features. Relational capital was indicated by collaboration in R&D activities with other public or private institutions, and by participation in a scientific or technological park, a business cluster, or any other group of companies whose purpose is to promote R&D or innovation. In addition, engagement in other (intramural or extramural) R&D activities, economic profile, and structural characteristics of the firms (size, age, and sector) were used to characterise clusters.

After cluster analysis, logistic regression analysis was conducted to explore the relationships between firms' relational capital strategies in R&D and firms' risk perception. The coefficients obtained for explanatory variables with suitable levels of significance estimate their relationship with the different profiles of firms according their perception of risk associated with science and R&D. Exp β coefficients above 1 indicate that an increase in the explanatory variable is related to an increase in the likelihood of a firm belonging to a risk perception profile (Table V).

Statistical analyses were done with the Statistical Package for Social Sciences (SPSS) v. 25.

4. RESULTS

More than 70% of entrepreneurs and business managers associate science with the idea of risk ('to an average extent', 'quite a lot' or 'a lot') and moderately to fully agree that R&D investment is a risky and uncertain investment (Table II) (average 3.2 on a scale of 1 to 5 in both cases; see Table III). Weaker agreement is reported with other statements that reflect other risks associated with R&D, such as wasted time because it is always more profitable to use knowledge generated by others (average 1.5) or risks to health and the environment (average 1.9). Most companies had not undertaken R&D activities during the previous five years, and most did not belong to any business cluster or association intended to encourage R&D or innovation.

The cluster analysis yielded five groups of firms differing from each other in their perception of risk specifically associated with science and R&D activities. The results of the cluster analysis of risk perception are displayed in Table III, which shows the final cluster centres along with average values on an original scale from 1 to 5. Table IV shows the firms' characteristics, by cluster. On the basis of the data and evidence presented in Tables III and IV, the five clusters can be interpreted as distinct modes of risk perception, and the characteristics of each cluster are described below.

Clusters 1 and 2 are the largest, each containing about one third of the sample. Individuals in

cluster 1 are characterised by a low perception of risk associated with science and R&D investment. They disagree slightly more than the average for the whole sample with the view that R&D investment is a waste of time for the company and affects employment, health and the environment. On the basis of this risk perception profile, this cluster is termed *No risk perception* hereafter. As in all groups identified by our cluster analysis, the non-associative strategy predominates, and most companies do not belong to business associations intended to favour R&D or innovation (e.g. scientific and technological parks, or clusters). This indicates that although this type of association can have many benefits, in the Spanish business sector these potential advantages do not seem to play an essential role in mitigating the perceived risks and uncertainties associated with R&D. Companies in this cluster are the oldest on average, and are prone to internalise their R&D activities, rather than engaging in either extramural or collaborative R&D involving third parties. It includes a below-average proportion of micro-companies and the largest percentage of large companies. This cluster also includes a slightly above-average number of service businesses. Firms in this cluster are the only ones that are not profitable in terms of ROA. In contrast, they stand out in terms of equity profitability (ROE). Together with companies belonging to cluster 2, cluster 1 companies are characterised by an above-average level of leverage.

Table III. Perception of risk associated with science and R&D investment. Final cluster centres and average values (in the original 1 to 5 scale)

Cell figures: Final cluster centres, and (average values)	Risk perception (cluster)					Total (average)
	1 No risk perception	2 Risky investment	3 Risky investment, job loss	4 Distrustful Unamunian	5 Focused Unamunian	
science_risk	-0.76 (2.3)	0.49 (3.9)	0.28 (3.6)	0.38 (3.8)	-0.06 (3.2)	(3.2)
investmentR&D_risky- investment	-0.94 (2.1)	0.60 (3.9)	0.58 (3.9)	0.42 (3.7)	-0.33 (2.8)	(3.2)
investmentR&D_job-lost	-0.34 (1.8)	-0.62 (1.5)	1.29 (3.7)	0.15 (2.4)	0.57 (2.9)	(2.2)
investmentR&D_waste- time	-0.50 (1.1)	-0.42 (1.2)	-0.01 (1.5)	2.22 (3.4)	1.29 (2.6)	(1.5)
investmentR&D_risk- health-environment	-0.47 (1.4)	-0.09 (1.8)	0.25 (2.2)	-0.43 (1.4)	1.61 (3.6)	(1.9)
% of cases in each cluster (4.2% missing)	30.1%	30.5%	18.8%	7.4%	9.1%	n=707

Non-hierarchical, K-means cluster analysis with standardised variables. Cluster analysis hit rate calculated with discriminant analysis = 88%

Table IV. Characteristics of firms, by cluster

		Risk perception (cluster)				
		1 No risk perception	2 Risky investment	3 Risky investment, job loss	4 Distrustful Unamunian	5 Focused Unamunian
R&D_business_association	(% Yes)	12.7%	15.0%	4.5%	13.5%	9.7%
R&D_c	(% Yes)	18.4%	30.4%	20.3%	9.6%	11.3%
R&D_i	(% Yes)	32.1%	37.6%	17.4%	30.8%	19.4%
R&D_e	(% Yes)	17.9%	27.1%	15.7%	9.6%	14.5%
Company age	Mean (Std dev) Range min/max	19.25 (11.66) 2.33/117.17	16.26 (9.63) 2.67/127.00	17.45 (11.97) 2.50/110.83	17.20 (11.47) 4.00/61.00	16.96 (8.04) 2.83/51.17
Company size	Micro <10	76.5%	79.4%	83.3%	82.7%	81.3%
	Small 10-49	19.2%	17.8%	14.4%	15.4%	17.2%
	Medium 50-249	3.3%	2.3%	2.3%	1.9%	1.6%
	Large ≥250	0.9%	0.5%	0.0%	0.0%	0.0%
Sector	Agriculture (primary sector)	3.3%	3.7%	3.0%	5.8%	1.6%
	Industry	13.6%	11.6%	13.4%	17.3%	11.1%
	Energy	0.9%	0.9%	0.7%	0.0%	0.0%
	Construction	10.3%	8.8%	23.9%	17.3%	15.9%
	Service	72.0%	74.9%	59.0%	59.6%	71.4%
Return on assets (ROA)	Mean (Std dev)	-0.01 (0.18)	0.02 (0.21)	0.06 (0.20)	0.08 (0.11)	0.01 (0.11)
	Range min/max	-1.37/0.47	-0.71/0.73	-0.55/0.69	-0.23/0.33	-0.37/0.56
Return on equity (ROE)	Mean (Std dev)	0.24 (2.07)	-0.09 (1.47)	0.11 (0.63)	0.15 (0.29)	0.06 (0.30)
	Range min/max	-26.74/14.89	-11.22/5.74	-2.59/1.32	-0.41/0.78	-0.78/1.73
Profit margin (PM)	Mean (Std dev)	-0.08 (0.36)	0.00 (0.32)	-1.02 (17.78)	-0.29 (3.06)	0.00 (0.15)
	Range min/max	-2.58/0.75	-4.39/0.70	-609.72/0.82	-30.36/0.24	-0.68/0.31
Asset turnover (AT)	Mean (Std dev)	1.49 (0.98)	1.71 (1.58)	1.69 (1.39)	1.55 (1.05)	1.50 (1.25)
	Range min/max	0.02/6.15	0.01/9.82	0.00/5.70	0.00/4.78	0.17/5.52
Leverage (LEV)	Mean (Std dev)	71.75 (44.47)	76.01 (117.62)	64.78 (31.77)	61.27 (23.63)	53.75 (39.82)
	Range min/max	0.49/285.18	1.32/946.21	5.60/213.97	1.62/153.87	0.00/228.98

Cluster 2 (*Risky investment*) is composed of individuals characterised by their awareness of the risks posed by science and, above all, business investment in R&D. They consider R&D to be a rather risky and uncertain investment for their company, although they clearly disagree that investing in R&D can increase the risk that jobs will be affected as a result of increased company efficiency. The extent to which they associate science with risk is usually moderate, although the proportion of respondents who report this level of risk was largest in this cluster compared to the other four clusters in our sample; in other words, respondents in this cluster most clearly perceive risk as an idea inherent to science. Like members of cluster 1, they tend to disagree that investing in R&D is a waste of time for the company or may generate risks to health and the environment. Entrepreneurs and managers who perceive R&D as a risky investment are employed mainly at companies that tend to opt for engaging in all three

execution strategies (collaboration together with intra- and extramural R&D). These companies use relational capital-based strategies – i.e., firms in this cluster are the most willing to associate and to engage in collaborative R&D – and seek diversification of R&D – perhaps as a way to diversify risk management. Accordingly, in addition to collaborative R&D, they also run intramural R&D projects, which can pose the greatest investment risk for the company, combined with the acquisition of extramural R&D. *Risky investment* firms are the youngest companies, on average, together with *Focused Unamunian* companies (see below). Along with cluster 1, cluster 2 also includes the largest companies, albeit in a smaller proportion. These companies are the only ones that on average do not achieve profitability on their equity capital. However, they stand out in their ability to generate income considering their average level of ROA. In addition, companies in cluster 2 are those with the highest levels of leverage.

Individuals in cluster 3 (*Risky investment, job loss*) account for less than 20% of the entire survey sample. Together with cluster 2, these are the only respondents who clearly perceive R&D investment as risky and uncertain. However, they differ from their cluster 2 counterparts in their perception of R&D investment as a clear risk for employment. Their association of science with the idea of risk is slightly stronger than the average for the whole sample. Companies in this cluster are the least likely to be involved in business associations whose purpose is to promote R&D or innovation. They are not characterised by high rates of any type of R&D engagement, but are the only ones that prefer collaborative R&D over other strategies. Compared to the average for the entire sample, micro-companies are over-represented in this cluster, as are those in the construction sector, whereas service companies are under-represented. Concerning their economic characteristics, cluster 3 companies show an unusual combination of low efficiency but high ability to generate resources. They present, on average, the lowest profit margin, at a significant distance from the rest of the clusters, but nevertheless have the highest level of asset turnover, together with risky investment (cluster 2) companies.

Clusters 4 and 5 together account for 16.5% of informants. The common characteristic that differentiates them from the rest of the sample is that they consider that business investment in R&D is a waste of time, and that it is more profitable to use knowledge generated by others. We may therefore say that they support the 'let others invent' idea, in line with the well-known and often quoted aphorism by philosopher Miguel de Unamuno, which has become something of a Spanish national stereotype¹. Accordingly, we call these groups *Unamunian*². Members of the *Distrustful Unamunian* cluster (cluster 4) perceive science and R&D as risky activities overall, while those in the *Focused Unamunian* cluster (cluster 5) are more likely to identify specific social risks associated with investment in R&D – i.e. the risk of job loss and risks to health and the environment – and do not share a general view of risk as inherent to science and R&D investment. Respondents in these clusters are characterised by their perception of R&D as a waste of time for businesses; it is thus unsurprising that they account for major proportions (64.7% and 73.8%) of the companies that do not carry out any type of R&D activity. It is also unsurprising that they tend to forego options for R&D collaboration, given that they do not believe that this option would lead to a more favourable perception of the opportunity costs of R&D activities. The possibility that they choose to

outsource such risky investments bears consideration, but the low proportion of companies involved in extramural R&D rule out this hypothesis. Cluster 4 includes a higher-than-average percentage of micro-firms, as well as a high proportion of companies in the industrial, agricultural and construction sectors. These companies show the best ROA of all clusters. Firms in cluster 5 are comparatively young micro-firms characterised mainly by their low level of leverage.

In summary, the five clusters represent five archetypes of entrepreneurs and managers that differ significantly regarding their perception of risks associated with science and firms' investment in R&D. These categories show that the perception of risk cannot be viewed as a common attitude among entrepreneurs and business managers. On the contrary, their perceptions reflect how different sub-dimensions contribute to different business positions according to the emphasis on and nuanced views regarding each sub-dimension. Among entrepreneurs and managers who perceive risks related to research, some are concerned with the overall risks and uncertainties generated by R&D investment, or perceive engagement in generating new knowledge – as opposed to the option of using knowledge generated by others – as a waste of time. Others, in contrast, focus on particular risks such as potential job losses, or the risks to health and the environment. In some cases, a combination of several of these risks is perceived.

4.1 Risk perception, R&D strategy and relational capital

In the previous section we identify five different patterns in companies' risk perception and describe their main characteristics in terms of R&D engagement, economic and structural characteristics. The next and final step consists of exploring the relationships between risk perception and relational capital strategies in businesses. For this purpose, regression analysis is used to estimate the influence of companies' relational capital strategies in shaping managers' perceptions about the risk associated with science and R&D investment.

Table V presents the results of five logit estimations which relate the probability of belonging to each specific cluster to the set of indicators that reflect firms' relational capital strategies and other R&D engagement strategies. Overall, the results show that after controlling for companies' structural and economic characteristics, relational capital strategies (i.e., joining a business association or engaging in collaborative R&D) are associated with the two groups of companies characterised by

Table V. Results of regression analyses. Explained variable: Risk perception (cluster categories)

Variables	1 No risk Perception	2 Risky investment	3 Risky invest- ment, job loss	4 Distrustful Unamunian	5 Focused Unamunian
	Expβ (Standard error) Percent increase odds				
R&D business associ- ation	1.234 (0.282) 23.40	1.165 (0.276) 16.50	0.352** (0.463) -64.80	1.660 (0.479) 66.00	0.972 (0.509) -2.80
R&D_c	0.695 (0.268) -30.50	1.682** (0.250) 68.20	1.651 (0.318) 65.10	0.343* (0.558) -65.70	0.436 (0.517) -56.40
R&D_i	1.415 (0.219) 41.50	1.187 (0.218) 18.70	0.436*** (0.286) -56.40	1.471 (0.363) 47.10	0.708 (0.388) -29.20
R&D_e	0.859 (0.279) -14.10	1.432 (0.263) 43.20	0.831 (0.350) -16.90	0.483 (0.558) -51.70	1.268 (0.491) 26.80
Company age	1.020** (0.009) 2.00	0.981** (0.010) -1.90	1.001 (0.010) 0.10	0.998 (0.015) -0.20	0.986 (0.015) -1.40
Company size (Micro <10, benchmark)					
Small 10-49	1.288 (0.233) 28.80	0.904 (0.242) -9.60	0.943 (0.290) -5.70	0.835 (0.428) -16.50	0.986 (0.393) -1.40
Medium 50-249	1.302 (0.543) 30.20	0.848 (0.564) -15.20	0.955 (0.720) -4.50	1.177 (0.955) 17.70	0.592 (1.195) -40.80
Large ≥250	2.069 (1.192) 106.90	0.724 (1.314) -27.60	0.591 (1.956) -40.90	1.573 (2.204) 57.30	0.049 (10.344) -95.10
Sector (Service, bench- mark)					
Agriculture (primary sector)	0.616 (0.510) -38.40	1.027 (0.477) 2.70	1.135 (0.588) 13.50	2.764 (0.675) 176.40	0.657 (0.962) -34.30
Industry	0.808 (0.264) -19.20	0.869 (0.272) -13.10	1.326 (0.310) 32.60	1.651 (0.427) 65.10	0.881 (0.456) -11.90
Energy	1.155 (0.987) 15.50	0.623 (1.044) -37.70	1.616 (1.174) 61.60	1.806 (1.718) 80.60	0.241 (3.127) -75.90
Construction	0.583* (0.280) -41.70	0.597* (0.285) -40.30	2.252*** (0.263) 125.20	1.512 (0.403) 51.20	1.081 (0.381) 8.10
zROA	0.751** (0.125) -24.90	1.043 (0.120) 4.30	1.350** (0.137) 35.00	1.549** (0.204) 54.90	0.647** (0.204) -35.30
zROE	1.357** (0.126) 35.70	0.777** (0.112) -22.30	0.959 (0.121) -4.10	1.001 (0.217) 0.10	1.004 (0.138) 0.40
zPM	1.058 (0.121) 5.80	1.066 (0.138) 6.60	0.806* (0.131) -19.40	0.907 (0.186) -9.30	1.510 (0.266) 51.00
zLEV	1.031 (0.113) 3.10	1.214* (0.113) 21.40	0.897 (0.152) -10.30	0.845 (0.291) -15.50	0.427*** (0.319) -57.30
AT	0.922 (0.084) -7.80	0.942 (0.082) -5.80	1.127 (0.093) 12.70	1.026 (0.143) 2.60	1.082 (0.132) 8.20
Constant	0.374*** (0.250) -62.60	0.596** (0.255) -40.40	0.207*** (0.291) -79.30	0.073*** (0.425) -92.70	0.125*** (0.414) -87.50
Nagelkerke's R ²	0.073	0.080	0.096	0.068	0.064

***, **, * Statistically significant at the 99%, 95% and 90% levels

perceiving R&D investment as risky and uncertain, in two different patterns. In one group, relational capital strategy focused on joining a business association intended to encourage R&D or innovation is inversely related to managers' perception of R&D investment as detrimental to employment.

This inverse relationship is observed only in both groups supporting the idea that investment in R&D may cause job losses (clusters 2 and 5), and it is particularly significant in Risky investment, job loss companies. That is, a lower propensity to join a business association aimed at promoting R&D or

innovation is associated with perceiving job loss as a likely risk of R&D investment. Those companies identifying risks for employment are also the less prone to engage in intramural R&D projects. In the other group, engaging in collaborative R&D is significantly associated with perceiving risk only in economic terms (i.e., Risky investment companies). In contrast, a significant inverse relationship with engaging in collaborative R&D is seen for the Distrustful Unamunian companies.

Also worth noting is that the estimates of the coefficients for control variables have interesting implications. Company size and activity sector have no effect on firms' specific risk perceptions, except in the particular case of construction companies. The type of risk profile is clearly related to the age of the firm, with the oldest companies perceiving less risk associated with science and R&D investment than younger companies. This observation is grounded on the positive association between older company age and the No risk perception cluster, and the negative association with the Risky investment cluster. Moreover, risk perception is mediated differently by resources capability (measured as ROA), by profitability (measured as ROE), by leverage (LEV) and by profit margin (PM).

5. DISCUSSION

Identification of five categories or archetypes of entrepreneurs and managers indicate that the perception of risk in relation to science and R&D cannot be viewed as a common attitude among entrepreneurs and business managers. Managers' perceptions reflect how different sub-dimensions contribute to different business positions toward R&D according to the emphasis on and nuanced views regarding each sub-dimension. This result gives supporting evidence for a change in R&D policies addressed to the business sector: if firms can be deterred to invest in R&D due to different reasons, then efficient R&D policies should be diversified and adjusted to the particularities of different targets.

There is no single relationship between the perception of risk associated with science and R&D investment, and the use of R&D relational capital strategies, but rather multiple variants and ways of coping with different perceptions. In this regard, our data reveal that firms' perception of risk in relation to science and investment in R&D is associated with relational capital strategies –R&D collaboration and business association membership– mainly when the risk is related to the economic dimension implicit in R&D.

Our findings suggest that collaborative R&D strategies have a particularly strong association with respondents whom we call Risky invest-

ment individuals. Collaboration can be viewed as a worthwhile option because diversification of this financial risk across two or more agents may mitigate the perception of R&D as a risk for businesses. These companies opt for an open R&D strategy by carrying out R&D not only in collaboration, but in all its variants (i.e., intramural, extramural and collaborative R&D). This is a clear example of how measurable uncertainty can be managed. According to authors such as Teece et al., (2016), when risk is associated with relatively foreseeable outcomes, it can be counteracted with (for example) contractual agreements with other parties. Being open to outside knowledge and outside innovation, and to working with people outside the company (Chesbrough, 2003; Saint-Paul, 2003), can lead companies to move toward open R&D and open innovation environments, where organisational boundaries are porous and firms strongly interact with each other and with their environment.

Financial constraints have been pointed out in previous works as one of the barriers that negatively affect firms' investment in R&D (Hall et al., 2016), jointly with innovative capabilities (Hottenrot and Peters, 2012). However, our results show that the companies most concerned about this dimension are those more involved in all types of R&D.

The fact that companies that perceive R&D activities mainly as risky and uncertain investments are also the most active in internal and external R&D suggests that awareness of the economic risks involved in R&D investment is apparently not associated with a tendency to avoid R&D engagement. These results are consistent with the effect that D'Este et al., (2012) called the 'revealed effect of risk', that is, awareness of the risks involved in performing R&D, which may modulate the company's R&D strategy. According to this line of thinking, firms engaged in R&D are more likely to have experienced the risks associated with these activities, and are thus more likely to recognize their importance (Mohnen and Rosa, 2000; Baldwin and Lin, 2002). It is thus plausible that intensive engagement in R&D provides businesses with a more complex and realistic view of the likely risks that this type of investment represents, and does not act as a deterrent to their R&D goals. Previous experience in R&D may refine risk assessments by managers. Once aware of the risks, some firms may be keen to either engage in relational capital or associative strategies, or to diversify the type of R&D they undertake, as a risk reduction strategy. This possibility is consistent with the interpretation by Baldwin and Lin (2002) and Tourigny and Le (2004) that 'the obstacles to innovation should not

be interpreted as preventing innovation or technology adoption, but rather as an indication of how successful the firm is at overcoming them' (D'Este et al., 2012: 483).

When risk perception is not associated with investment issues but rather with concerns over job loss, wasted time, and health and environment awareness, then no relational capital or R&D strategy shows any particular association with these profiles.

Respondents from this type of company, in general, report reduced engagement in R&D. When experience in R&D is lacking, risk-averse firms may tend to overestimate the risks associated with undertaking R&D activities – a situation that can create disincentives for these activities if the firm considers that certain specific risks outweigh the potential benefits, and cannot be managed appropriately. In other words, although financial risk can be diversified to seek more efficient alternatives for the firm, such as outsourcing or collaboration, the firm cannot evaluate the extent to which these alternatives might mitigate or reduce the risks associated with job losses or risks to health or the environment. This situation, in turn, may lead to a vicious cycle which prevents firms from gaining experience in R&D, and thus repeatedly overestimate its associated risks.

The above points to an interesting societal implication: concern about risk and uncertainty does not constitute a deterred barrier for R&D engagement, except when firms perceive a risk for employment, in which case firms reduce engagement in both intramural and extramural R&D and opt for collaborative projects. Therefore, risk and uncertainty associated to R&D does not constitute a brake on the contribution of companies to an innovative and knowledge-based economy. This is especially relevant in countries such as Spain, with a weak culture of science and innovation in the business sector and whose business fabric is mainly made up of small and medium-sized companies, in sectors of low technological and innovative value (Castro García and Fernández de Lucio, 2006; Cotec, 2014; European Union, 2020, and previous editions; MINECO, 2013a, 2013b). Furthermore, this contribution has a dual effect on employment. Firstly, the country benefits from the effect that R&D has on the creation of quality employment. And secondly, by favouring knowledge-based, high added value sectors, the country becomes more resilient to crises. Therefore, policies that favour those companies with a reduced R&D engagement because they fear it will affect employment, aimed at guaranteeing in some way potential job losses,

may have the beneficial effect of increasing their engagement in R&D and therefore promote employment, helping to create a virtuous circle.

Our results also suggest interesting conclusions about no risk perception firms, in light of the main features related to this lack of concern about a type of investment – R&D – which is usually perceived as risky per se. In this case, neither R&D investment strategies nor relational capital strategies show any association with this perception. The variables that help to explain this perception are company age and profitability. Operating for longer periods (i.e. greater age of the company) may help companies to acquire sufficient knowledge and understanding of a particular R&D strategy (e.g. internalisation), as the description of this cluster suggests. These firms may hold the view that R&D involves no risks and that the best alternative is to generate capital internally, or may believe that R&D execution has not brought any risks to light, and thus see no need to combine this approach with other risk-mitigating strategies.

However, most of the measures aimed at strengthening R&D in companies have approached the R&D challenge from a mainly economic point of view, even when financial aversion does not seem an authentic deterred barrier. Public policies have paid less attention to the rest of the risk dimensions associated with R&D activities that could be acting as authentic deterred barriers to companies since they are effectively associated with low levels of R&D.

Some recommendations emerge from our work for the design of innovation and R&D policies. First, the need to expand the innovative business fabric. Current public policies, intensely focused on financial aids, do not cover the spectrum of perceived risks that can act as deterred barriers for companies when investing in R&D. Policies addressed to foster innovation culture and mentoring could be more effective in the case of firms that perceive other risks non related to financial resources, especially young and small firms.

Secondly, it would be pertinent to prevent public policies from perpetuating a vicious circle in which public funds are assigned to most experienced and profitable companies, which are those that according to our results do not feel especial aversion to any type of risk related to R&D activities. If the main purpose of an agency is to fund R&D projects that would not be otherwise carried out because of market failures, instruments should be more suitable for those firms that would not engage in R&D without the incentive of external aid, and not for those that would do so despite not receiving them.

Third, our data warn about the importance of designing public instruments taking into account the particularities of the economic context and its influence on certain sectors. In the Spanish case (and it can be extrapolated to other southern European countries) this influence is particularly relevant in the construction sector, one of the most severely hit by the last economic crisis and with a remarked aversion to risk related to job loss. Programs aimed at fostering and promoting scientific and innovative culture that show the particular sectorial benefits of R&D, can show these companies the relationship between R&D and quality employment (Autor, 2003). It is not about promoting a generalist discourse on the benefits of R&D, but about showing companies concrete examples related to their sector that could inspire new attitudes towards R&D and innovation in unsuspected areas as in the case of archeology sector (Parga-Dans et al., 2012; Parga-Dans et al., 2017).

Finally, in view of the positive relationship between collaboration with other actors and R&D engagement, as well as the inverse relationship between membership in a cluster and the aversion to financial risk and job loss related to R&D activities, it would be advisable for Spain to make an effort to promote public policies aimed at fostering relational capital strategies.

Our results support the implementation of collaboration and cluster policies aimed at enhancing and promoting the firms' relational capital. The co-creation of knowledge through collaborative strategies with partners is a powerful tool for the engagement of companies in R&D activities, especially those companies more aware of the risks and uncertainty associated with R&D. Determined support for R&D projects carried out in cooperation with other companies and R&D agents can move companies toward R&D environments and to interact with other stakeholders in such environments. These strategies can increase the prospects for success through the participation of institutions experienced in R&D, which can act as 'mentors' for novice firms. Also, senior firms can provide resources through their national and international R&D projects, reduce (or at least share) economic risks and increase the opportunities to obtain external financial support.

Adaptation to periods of crisis, instability and/or recession can either boost collaborative and associative strategies that may present opportunities to adapt to these unstable environments, thereby allowing a firm to strengthen its survival capacity (Holl and Rama, 2016) or, on the contrary, discourage collaboration (López Campo and Rossell Martínez, 2007).

Results and reflections showed in this study come in a very particular European scenario in which they could be particularly relevant. In a context of social and economic crisis derived from the covid-19 pandemic, European Union has chosen to respond by abandoning its austerity policy -that characterized its response to the economic and financial crisis of 2008- to move to a recovery plan based on direct aids to member countries. These funds provide an opportunity to implement policies to support research and innovation in the business sector, aimed at improving their competitiveness based not on cost reduction and job insecurity, but on high added value services and products. However, if these type of measures want to tackle the diversity of risks that can paralyze companies when it comes to engaging in R&D activities, governments should avoid one-size-fits-all policies and promote specific instruments suitable for different firms' profiles related to R&D and innovation.

This research constitutes an initial attempt to study the relationship between firms' engagement and relational capital strategies in R&D, in combination with their structural, economic and financial characteristics, and their risk perception toward science and R&D. Future research is needed to elucidate whether and under which conditions the relationship between risk perception and relational capital strategies in corporate R&D acts as a two-way, mutually reinforcing relationship, or rather as a cause-and-effect relationship. The cross-sectional nature of our data constrains the possibility of testing causal links, but does shed light on the presence of cumulative and two-way linkages between risk perception and relational capital strategies in corporate R&D.

Further work should also examine whether companies with reduced engagement in R&D and in which the perceived risk factors are predominantly non-economic choose to engage in non-R&D based innovation or in softer types of innovation (for example, organisation or marketing innovation). Thus, additional research is called for to identify whether the relationship between the perception of risk and R&D engagement may be influenced by individual factors such as workforce experience or education (Czarnitzki and Hottenrott, 2011).

We are aware of the importance of organizational change. Further research could reveal variations in response to social, institutional and political shifts that affect companies and their relationship with science and R&D – e.g. changes arising from the evolution of the economic environment, from the implementation of science and innovation policies, or from particular organizational changes in the companies.

Finally, during the publication process of this manuscript, several important events have taken place in the political, economic, and health sphere (for example, the COVID-19 pandemic or the recent conflict in eastern Europe). For this reason, it would be pertinent to repeat the survey in the near future to study whether firms' attitudes towards the risk of investing in R&D have changed, and whether these events have had any influence.

6. CONCLUSION

To conclude, our findings support the hypothesis of a relationship between the perception of risks associated with science and firms' investment in R&D, and the use of relational capital strategies. This relationship is found to be positive when relational capital is based on collaborative R&D. The perceptions of risk reported by our respondents reflect a number of sub-dimensions and nuances that must be taken into account in efforts to understand how these perceptions are related with different R&D strategies. At present, we can venture the provisional conclusion that engagement in collaborative R&D is mainly associated with a perception of risk from a strictly economic perspective which considers R&D as a risky and uncertain investment. However, these companies also are likely to try any of the several available strategies to carry out R&D activities in addition to approaches based on their use of relational capital, thereby diversifying their R&D strategies. In contrast, perceiving risks mainly in non-economic terms and focusing on other factors of a social nature is not associated with any particular R&D strategy, although this perception is common among companies with weak engagement in R&D activity.

Enhancing our knowledge of how businesses perceive the risks associated with science and R&D and innovation will provide policy makers with better evidence to develop actions aimed at increasing business sector engagement in science funding and initiatives in R&D and innovation. Ultimately, policies that are sensitive to the concerns of the business sector may help to strengthen the culture of science and innovative culture within the business sector.

7. ACKNOWLEDGMENTS

This work was supported by the Spanish Ministry of Economy, Industry and Competitiveness under research project CSO2014-53293-R; the Spanish Foundation for Science and Technology (FECYT) under research project FCT-16-10889. We thank Santiago M. Lopez (University of Salamanca) for helping us to outline the original idea of this re-

search. This study would not have been possible without the collaboration of the rest of the researchers in the SCe team: Rafael Castro, Nadia Fernández de Pinedo, Félix Fernando Muñoz and Patricio Sáiz (Universidad Autónoma de Madrid), María Rosario Osuna (Universidad de Salamanca), and Pura Ribas and María José Cuesta (Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas, CIEMAT). We acknowledge help from José Manuel Rojo and Yasmina González, from the Statistical Analysis Unit at the Centre for Human and Social Sciences (CCHS-CSIC). We express our appreciation to Aitor Vallejo, Nagore Fernández and the entire Quor team for their collaboration in sample design and the telephone survey and to K. Shashok for revising the English translation of parts of the manuscript. Special thanks are expressed to all survey participants.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por el Ministerio de Economía, Industria y Competitividad a través del proyecto CSO2014-53293-R y por la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) a través del proyecto FCT-16-10889. Queremos agradecer a Santiago M. López (Universidad de Salamanca) por su ayuda en el esbozo de la idea original de esta investigación. Este estudio no hubiera podido llevarse a cabo sin la colaboración del resto del equipo de investigación del proyecto CCE: Rafael Castro, Nadia Fernández de Pinedo, Félix Fernando Muñoz and Patricio Sáiz (Universidad Autónoma de Madrid), María Rosario Osuna (Universidad de Salamanca), and Pura Ribas and María José Cuesta (Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas, CIEMAT). Del mismo modo, agradecemos el trabajo de José Manuel Rojo y Yasmina González (Unidad de Análisis Estadístico del Centro de Ciencias Humanas y Sociales, CCHS-CSIC), de Aitor Vallejo, Nagore Fernández y el resto del equipo de Quor por su colaboración en el diseño muestral y a K. Shashok por la revisión de la traducción de partes del manuscrito. Finalmente, expresamos nuestro especial reconocimiento a todos los participantes en la encuesta.

8. NOTAS

- 1 Román, a character in the essay titled *El pórtico del templo* (The Portico of the Temple) by Miguel de Unamuno (1906), states: 'Invent; then they and we will take advantage of their inventions. I trust and hope that you are convinced, as I am, that the electric light shines as brightly here as it does where it was invented'.
- 2 Santos et al. (2017) previously used the word Unamunian to refer to Spanish citizens with a negative attitude towards science.

9. REFERENCES

- Ahmed, P. K. (1998). Culture and Climate for Innovation. *European Journal of Innovation Management*, 1(1), 30-43. DOI: <https://doi.org/10.1108/14601069810199131>.
- Amoroso, S., Moncada-Paternò-Castello, P. & Vezzani, A. (2017). R&D profitability. The Role of Risk and Knightian Uncertainty. *Small Business Economics*, 48, 331-343. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11187-016-9776-z>
- Arvanitis, S., & Woerter, M. (2014). Firm Characteristics and the Cyclicity of R&D Investments. *Industrial and Corporate Change*, 23(5), 1141-1169. DOI: <https://doi.org/10.1093/icc/dtt013>.
- Arza, V. (2010). Channels, Benefits and Risks of Public-Private Interactions for Knowledge Transfer, Conceptual Framework Inspired by Latin America. *Science and Public Policy* 37(7), 473-484. DOI: <https://doi.org/10.3152/030234210X511990>.
- Autor, D. H., Levy, K., & Murnane, R. J. (2003). The skill content of recent technological change, an empirical explanation. *Quarterly Journal of Economics*, 118(4), 1279-1334. DOI: <https://doi.org/10.1162/003355303322552801>.
- Baldwin, J., & Lin, Z. (2002). Impediments to Advanced Technology Adoption in Canadian Manufacturers. *Research Policy*, 31(1), 1-8. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(01\)00110-X](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(01)00110-X).
- Bayona, C., Garciá-Marco, T., & Huerta, E. (2001). Firms' Motivations for Cooperative R&D, an Empirical Analysis of Spanish Firms. *Research Policy*, 30(8), 1289-1307. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(00\)00151-7](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(00)00151-7).
- Bronk, R. (2011). Uncertainty, modelling monocultures and the financial crisis. *Business Economist*, 42(2), 5-18.
- Castro García, E., & Fernández de Lucio, I. (2006). La I+D Empresarial y sus Relaciones con la Investigación Pública Española. In Sebastián, J., Muñoz, E. (eds.), *Radiografía de la Investigación Pública en España*, 349-372. Biblioteca Nueva.
- Chesbrough, H. W. (2003). *Open Innovation, The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*. Harvard Business School Publishing.
- Chesbrough, H. (2006). *Open Business Models, How to Thrive in the New Innovation Landscape*. Harvard Business School Press.
- Cotec (2014). *Informe Cotec 2014, Tecnología e Innovación en España*. Fundación Cotec para la Innovación Tecnológica.
- Cumming, D. J., & MacIntosh, J. G. (2000). The Determinants of R&D Expenditures, A Study of the Canadian Biotechnology Industry. *Review of Industrial Organization*, 17(4), 357-370. Available at: <http://www.jstor.org/stable/41798964>.
- Czarnitzki, D., & Hottenrott, H. (2011). R&D Investment and Financing Constraints of Small and Medium-Sized Firms. *Small Business Economics*, 36 y(1), 65-83. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11187-009-9189-3>.
- Davies, S. (2011). Regional Resilience in the 2008-2010 Downturn, Comparative Evidence from European Countries. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 4(3), 369-382. DOI: <https://doi.org/10.1093/cjres/rsr019>.
- De Andrés, J. (2001). An Empirical Approach to the Statistical Distribution of Financial Ratios. *Revista de Contabilidad*, 4, 101-127.
- De la Maza-y-Aramburu, X, Vendrell-Herrero, F., & Wilson, J. R. (2012). Where Is the Value of Cluster Associations for SMEs?. *Intangible Capital*, 8(2), 477-496. DOI: <https://doi.org/10.3926/ic.346>.
- D'Este, P., Iammarino, S., Savona, M., & von Tunzelmann, N. (2012). What Hampers Innovation? Revealed Barriers Versus Detering Barriers. *Research Policy*, 41, 482-488. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2011.09.008>.
- Didero, M., Gareis, K., Marques, P., & Ratzke, M. (2008). *Differences in Innovation Culture across Europe, Discussion Paper*. Transform Project. Available at: <https://www.yumpu.com/en/document/read/6683782/differences-in-innovation-culture-across-europe-transform>. Accessed 24 March 2023.
- Dobni, C. B. (2008). Measuring Innovation Culture in Organizations, The Development of a Generalized Innovation Culture Construct Using Exploratory Factor Analysis. *European Journal of Innovation Management*, 11(4), 539-559. DOI: <https://doi.org/10.1108/14601060810911156>.
- Doloreux, D., Shearmur, R., & Rodríguez, M. (2016). Determinants of R&D in Knowledge-Intensive Business Services Firms. *Economics of Innovation and New Technology*, 25(4), 391-405. DOI: <https://doi.org/10.1080/10438599.2015.1067001>.
- Dwyer, S., Mesak, H. I., & Hsu, M. K. (2005). An Exploratory Examination of the Influence of National Culture on Cross-National Product Diffusion. *Journal of International Marketing*, 13(2), 1-27. DOI: <https://www.jstor.org/stable/25049007>.
- Eisenhardt, K., & Martin, J. A. (2000). Dynamic Capabilities, What Are They?. *Strategic Management Journal*, 21(10-11), 1105-1121. Available at: <http://www.jstor.org/stable/3094429>.
- Enkel, E, Gassmann, O., & Chesbrough, H. (2009). Open R&D and Open Innovation, Exploring the Phenomenon. *R&D Management*, 39(4), 311-316. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1467-9310.2009.00570.x>.
- European Union. (2020). *European Innovation Scoreboard 2020*. Luxembourg, Publications Office of the European Union. Available at https://ec.europa.eu/growth/industry/policy/innovation/scoreboards_en. Accessed 23 March 2023.
- Freel, M. S., & Harrison, R. T. (2006). Innovation and Cooperation in the Small Firm Sector, Evidence from 'Northern Britain'. *Regional Studies*, 40(4), 289-305. DOI: <https://doi.org/10.1080/00343400600725095>.
- Freeman, C. (1991). Networks of Innovators, A Synthesis of Research Issues. *Research Policy*, 20(5), 499-514. DOI: [https://doi.org/10.1016/0048-7333\(91\)90072-X](https://doi.org/10.1016/0048-7333(91)90072-X).
- Friedrichs, S., Schulte, J. (2007). Environmental, Health and Safety Aspects of Nanotechnology— Implications for the R&D in (Small) Companies. *Science and Technology of Advanced Materials*, 8, 12-18. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.stam.2006.11.020>.

- Gao, Y., & Hafsi, T. (2015). R&D Spending Among Chinese SMEs, The Role of Business Owners' Characteristics. *Management Decision*, 53(8), 1714-1735. DOI: <https://doi.org/10.1108/MD-04-2014-0208>.
- Giuliani, E. (2007). Networks and Heterogeneous Performance of Cluster Firms. In Frenken, K. (ed.), *Applied Evolutionary Economics and Economic Geography* (chapter 8). Edward Elgar Publishing.
- Greve, H. R. (2003). A Behavioral Theory of R&D Expenditures and Innovation, Evidence from Shipbuilding. *The Academy of Management Journal*, 46(6), 685-702. Available at: <https://www.jstor.org/stable/30040661>.
- Griffith, R., Huergo, E., Mairesse, J., & Petters, B. (2006). *Innovation and Productivity across Four European Countries*. Working Paper 12722, NBER Working Paper Series. Available at: <http://www.nber.org/papers/w12722>
- González-Bravo, M. I., & Mecaj A. (2011). Structural and Evolutionary Patterns of Companies in a Financial Distress Situation. *Advances in Decision Sciences*, 28, Article ID 928716. DOI: <http://doi.org/10.1155/2011/928716>.
- González-Bravo, M. I., López-Navarro, I., & Rey-Rocha, J. (2021). Is corporate R&D Simply a Matter of Money? The Combined Effect of a Firm's Economic Characteristics and its Perception of Science. *Industry and Innovation*, 28(8), 955-989. DOI: <http://doi.org/10.1080/13662716.2020.1792273>.
- Groot, S., Möhlmann, J. L., Garretsen, J. H., & de Groot, H. L. F. (2011). The Crisis Sensitivity of European Countries and Regions, Stylized Facts and Spatial Heterogeneity. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 4(3), 437-456. DOI: <https://doi.org/10.1093/cjres/rsr024>.
- Hall, T., & Teal, G. (2013). Changing Cluster Drivers, An Australian Case Study. In *Proceedings of the 3rd Annual International Conference on Business Strategy and Organizational Behaviour, BizStrategy 2013*, 119-129. Singapore, April 2-23.
- Harrison, R., Jaumandreu, J, Mairesse, J., & Peters, J. (2014). Does Innovation Stimulate Employment? A Firm-Level Analysis Using Comparable Micro-Data from Four European Countries. *International Journal of Industrial Organization*, 35, 29-43. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijindorg.2014.06.001>.
- Henry, N., Pollard, J., & Bennerworth, P. (2006). Putting Clusters in Their Place. In Asheim, B., Cooke, P., Martin, R. (eds.) *Clusters and Regional Development. Critical Reflections and Explorations*, 272-291. Routledge.
- Hirshleifer, D., & Thakor, A. V. (1992). Managerial Conservatism, Project Choice and Debt. *Review of Financial Studies*, 5(3), 437-470. DOI: <https://doi.org/10.1093/rfs/5.3.437>.
- Hofstede, G. (2001). *Culture's Consequences – Comparing Values, Behaviors, Institutions and Organizations Across Nations*. London, Sage Publications.
- Holl, A., & Rama, R. (2016). Persistence of Innovative Activities in Times of Crisis, The Case of The Basque Country. *European Planning Studies*, 24(10), 1863-1883. DOI: <https://doi.org/10.1080/09654313.2016.1204426>.
- Hottenrott, H., & Peters, B. (2012). Innovative Capability and Financing Constraints for Innovation, More Money, More Innovation? *Review of Economics and Statistics*, 94(4), 1126-1142. DOI: https://doi.org/10.1162/REST_a_00227.
- Jaruzelski, B., Dehoff, K., & Bordia, R. (2005). The Booz Hamilton Global Innovation 1000, Money Isn't Everything. *Strategy + Business*, 41. Available at: <https://www.strategy-business.com/article/05406?gko=3705a>.
- Jefferson, G. H., Huamao, B., Xiaojing, G., & Xiaoyun, Y. (2006). R&D Performance in Chinese Industry. *Economics of Innovation and New Technology*, 15 (4-5), 345-366. <https://doi.org/10.1080/10438590500512851>.
- Kaasa, A. (2015). Culture as a Possible Factor of Innovation, Evidence from the European Union and Neighboring Countries. In Braedel-Kühner, C., Müller, A. (eds.), *Re-thinking Diversity, Multiple Approaches in Theory, Media, Communities, and Managerial Practice*, 83-107. Springer. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-658-11502-9_5.
- Kaasa, A., & Vadi, M. (2010). How Does Culture Contribute to Innovation? Evidence from European Countries. *Economics of Innovation and New Technology* 19(7), 583-604. DOI: <https://doi.org/10.1080/10438590902987222>.
- Keupp, M.M., & Gassmann, O. (2009). Determinants and Archetype Users of Open Innovation. *R&D Management*, 39(4), 331-341. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1467-9310.2009.00563.x>.
- Knight, F. H. (1921). *Risk, Uncertainty and Profit*. Hart, Schaffner & Marx.
- Laspra, B. (2014). De las medidas de alfabetización científica a las medidas de cultura científica [From Scientific Literacy Measures to Scientific Culture Measures]. In Muñoz-van den Eynde, A., Lopera-Pareja, E. H. (eds), *La percepción social de la ciencia. Claves para la cultura científica [The Social Perception of Science. Keys for the Scientific Culture]*, 25-46. Los Libros de la Catarata.
- López Campo, A., & Rosell Martínez, J. (2007). Outsourcing and Theory of Transaction Costs, Assessment of Uncertainty for Spanish Manufacturing Companies. *Revista Europea de Dirección y Economía de la Empresa*, 16(3), 9-22.
- López-Navarro, I., Tabernerero, C., & Rey-Rocha J. (2022). Business Engagement with Science: Opening the Black Box of Perception of Science in the Business Sector. *Revista Española de Documentación Científica*, 45(1), e319. DOI: <http://doi.org/10.3989/redc.2022.1.1832>.
- Makedos, I. (2014). The Collaboration of SMEs through Clusters as Defense Against Economic Crisis. *Economics Research International*, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1155/2014/407375>.
- Maliar, L., & Maliar, S. (2004). Endogenous Growth and Endogenous Business Cycles. *Macroeconomic Dynamics*, 8, 559-581. DOI: <https://doi.org/10.1017/S1365100504040064>.
- Máñez, J. A., Rochina-Barrachina, M. E., Sanchis-Llopis, A., & Sanchis-Llopis, J. A. (2015). The Determinants of R&D Persistence in SMEs. *Small Business Economics*, 44(3), 505-528. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11187-014-9611-3>.
- Mecaj, A., & González Bravo, M. I. (2013). The Quality of a Post-Distress Status of Firms Overcoming Decline, Determinant Factors of a Risky Outlet. *Actual Problems of Economics*, 148(10), 351-361.

- Mezghanni, B. S. (2010). *How CEO Attributes Affect Firm R&D Spending? New Evidence from a Panel of French Firms*. Nice, France, Crises et Nouvelles Problématiques de la Valeur. Available at: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00479532>.
- MINECO (Spanish Ministry of Economy and Competitiveness). (2013a). *National Plan for Scientific and Technical Research and Innovation 2013–2016*. Available at: <https://www.ciencia.gob.es/InfoGeneralPortal/documento/81a33d6d-049e-45e0-ad41-7f4f67d4a7e9>
- MINECO (Spanish Ministry of Economy and Competitiveness). (2013b). *Spanish Strategy for Science and Technology and Innovation 2013–2020*. Available at: https://www.ciencia.gob.es/dam/jcr:49a4ab93-ce39-4034-bdaf-e3bf999cb51f/Estrategia_espanola_ciencia_tecnologia_Innovacion.pdf
- Mohnen, P. (2019). R&D, Innovation and Productivity. MERIT Working Paper Series, 16. Maastricht University.
- Mohnen, P., & Rosa, J. (2000). Les Obstacles à L'Innovation dans les Industries de Services au Canada. *Scientific Series*, 2000s-14. Montreal, Canada, Centre Interuniversitaire de Recherche en Analyse des Organisations (CIRANO). Available at: <http://www.publications.gc.ca/site/eng/9.590785/publication.html>.
- Padgett, R. C., & Galan, J. I. (2010). The Effect of R&D Intensity on Corporate Social Responsibility. *Journal of Business Ethics*, 93(3), 407-418. Available at: <https://www.jstor.org/stable/40605353>.
- Parga-Dans, E., Castro-Martínez, E., & De Lucio, I. F. (2012). Commercial archaeology in Spain, a sectoral system of innovation?. *Cuadernos de Gestión*, 12, 139-156. DOI: <https://doi.org/10.5295/cdg.110306ep>.
- Parga-Dans, E., Castro-Martínez, E., y Sánchez-Barrio-luengo, M. (2017). External knowledge sourcing in the Spanish archaeological sector, Mapping the emergent stage of a business activity. *Revista Española de Documentación Científica*, 40(1), 1-14. DOI: <http://dx.doi.org/10.3989/redc.2017.1.1380>
- Porter, M. E., & Stern, S. (2001). National Innovative Capacity. In Porter, M. E., Schwab, K., Sachs, J., Cornelius, P.K., McArthur, J. W., *The Global Competitiveness Report 2001–2002*, 102-118. Oxford University Press.
- Rafferty, M. (2003). Do Business Cycles Alter the Composition of Research and Development Expenditure?. *Contemporary Economic Policy*, 21, 394-405. DOI: <https://doi.org/10.1093/cep/byg020>.
- Rey-Rocha, J., López-Navarro, I., et al. (2016). *The SCE Questionnaire, Scientific Culture, Perception and Attitudes Towards Science and Innovation in the Spanish Business Sector*. Available at: <http://hdl.handle.net/10261/171841>.
- Rey-Rocha, J., Muñoz-van den Eynde, A., & López-Navarro I. (2019). Exploring the Image of Science in the Business Sector: Surveying and Modeling Scientific Culture, Perception and Attitudes Towards Science. *Social Epistemology*, 33(2), 137-159. DOI: <http://doi.org/10.1080/02691728.2019.1587543>.
- Rey-Rocha J., González-Bravo M.I., & López-Navarro I. (2021) Where there's a will there's a way. Managers' perception of science and R&D and firms' engagement in innovation. *SocArXiv*, 19 June. DOI: <http://doi.org/10.31235/osf.io/62grh>
- Rosenbusch, N., Brinckmann, J., & Bausch, A. (2011). Is Innovation Always Beneficial? A Meta-Analysis of the Relationship Between Innovation and Performance in SMEs. *Journal of Business Venturing*, 26(4), 441-457. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jbusvent.2009.12.002>.
- Rujirawanich, P., Addison, R., & Smallman, C. (2011). The Effects of Cultural Factors on Innovation in a Thai SME. *Management Research Review*, 34(12), 1264-1279. DOI: <https://doi.org/10.1108/01409171111186397>.
- Saint-Paul, G. (2003). *Information Sharing and Cumulative Innovation in Business Networks*. Discussion Paper Series, 4116. Centre for Economic Policy Research.
- Santos, L., Escobar, M., & Quintanilla, M. A. (2017). Dimensiones y modelos de cultura científica, Implicaciones prácticas para la financiación y la demarcación de la ciencia [Dimensions and Models of Scientific Culture, Practical Implications for the Financing and Demarcation of Science]. In FECYT (ed.) *Percepción social de la ciencia y la tecnología 2016 [Social Perception of Science and Technology 2016]*, 277-305. FECYT.
- Shane, S. (1993). Cultural Influences on National Rates of Innovation. *Journal of Business Venturing*, 8(1), 59-73. DOI: [https://doi.org/10.1016/0883-9026\(93\)90011-S](https://doi.org/10.1016/0883-9026(93)90011-S).
- Shefer, D., & Frenkel, A. (2005). R&D, Firm Size and Innovation, An Empirical Analysis. *Technovation*, 25(1), 25-32. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0166-4972\(03\)00152-4](https://doi.org/10.1016/S0166-4972(03)00152-4).
- Skålholt, A., & Thune, T. (2014). Coping with Economic Crises-The Role of Clusters. *European Planning Studies*, 22(10), 1993-2010. DOI: <https://doi.org/10.1080/09654313.2013.813909>.
- So, J. Y. C. (1987). Some Empirical Evidence on the Outliers and the Non-Normal Distribution and Its Uses in Fitting Data. *Journal of Business, Finance & Accounting*, 14(2), 483-496. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1468-5957.1987.tb00108.x>.
- So, J. Y. C. (1994). The Distribution of Financial Ratios. A note. *Journal of Accounting, Auditing & Finance*, 9(2), 215-224. DOI: <https://doi.org/10.1177/0148558X9400900205>.
- Soh, P. H., & Subramanian, A.M. (2014). When Do Firms Benefit from University-Industry R&D Collaborations? The Implications of Firm R&D Focus on Scientific Research and Technological Recombination. *Journal of Business Venturing*, 29(6), 807-821. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jbusvent.2013.11.001>.
- Sternberg, R., & Arndt, O. (2001). The Firm or the Region, What Determines the Innovation Behavior of European Firms?. *Economic Geography*, 77(4), 364-382. DOI: <https://doi.org/10.1080/00343400903107736>.
- Sun, H. (2009). A Meta-Analysis on the Influence of National Culture on Innovation Capability. *International Journal of Entrepreneurship and Innovation Management*, 10(3/4), 353-360. DOI: <https://doi.org/10.1504/IJEIM.2009.025678>.
- Taras, V., Steel, P., & Kirkman, P. L. (2012). Improving National Cultural Indices Using a Longitudinal Meta-Analysis of Hofstede's Dimensions. *Journal of World Business*, 47, 329-341. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jwb.2011.05.001>.
- Taylor, M. Z., & Wilson, S. (2012). Does Culture Still Matter?, The Effects of Individualism on National Innovation Rates. *Journal of Business Venturing*,

- 27(2), 234-247. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jbusvent.2010.10.001>.
- Teece, D. J. (1988). Capturing Value from Technological Innovation, Integration, Strategic Partnering, and Licensing. *Strategic Management* 18(3), 46-61. Available at: <https://www.jstor.org/stable/25061095>.
- Teece, D., Peteraf, M. A., & Leih, S. (2016). Dynamic Capabilities and Organizational Agility, Risk, Uncertainty and Strategy in the Innovation Economy. *California Management Review*, 58(4), 13-35. DOI: <https://doi.org/10.1525/cmr.2016.58.4.13>.
- Tourigny, D., & Le, C. D. (2004). Impediments to Innovation Faced by Canadian Manufacturing Firms. *Economics of Innovation and New Technology*, 13(3), 217-250. DOI: <https://doi.org/10.1080/10438590410001628387>.
- Tripsas, M., Schrader, S., & Sobrero, M. (1995). Discouraging Opportunistic Behavior in Collaborative R&D, A New Role for Government. *Research Policy*, 24(3), 367-389. DOI: [https://doi.org/10.1016/0048-7333\(93\)00771-K](https://doi.org/10.1016/0048-7333(93)00771-K).
- Ulijn, J. M., & Weggeman, M. (2001). Towards an Innovation Culture, What are its National, Corporate, Marketing and Engineering Aspects, some Experimental Evidence. In Cooper, C. L., Cartwright, S., & Earley, P. C. (eds.), *The International Handbook of Organizational Culture and Climate*, 487-517. Wiley.
- Van B., Butler, J, Moncada-Paternò-Castello, P., Tübke, A., Ciupagea, C., Frigyesi, V., Cox, D., et al. (2006). *Monitoring Industrial Research, The Annual Digest of Industrial R&D First Issue Pilot*. Office for Official Publications of the European Communities.
- Varsakelis, N. C. (2001). The Impact of Patent Protection, Economy Openness and National Culture on R&D Investment, A Cross-Country Empirical Investigation. *Research Policy*, 30(7), 1059-1068. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(00\)00130-X](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(00)00130-X).
- Waarts, E., & van Everdingen, Y. (2005). The Influence of National Culture on The Adoption Status of Innovations, An Empirical Study of Firms across Europe. *European Management Journal*, 23(6), 601-610. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.emj.2005.10.007>.
- Walker, G., & Weber, D. (1984). A Transaction Cost Approach to Make-or-Buy Decisions. *Administrative Science Quarterly*, 29(3), 373-391. Available at: <https://www.jstor.org/stable/2393030>.
- Westwood, R., & Low, D. R. (2003). The Multicultural Muse, Culture, Creativity and Innovation. *International Journal of Cross Cultural Management*, 3(2), 235-259. DOI: <https://doi.org/10.1177/14705958030032006>.
- Zeng, T., & Lin, H. (2011). Ownership Structure and R&D Spending, Evidence From China's Listed Firms. *Chinese Management Studies*, 5(1), 82-93. DOI: <https://doi.org/10.1108/175061411111118471>.

Appendix 1. Correlation matrix

	R&D_business_association	R&D_c	R&D_i	R&D_e	Company age	Company size	ROA	ROE	PM	AT	LEV	science_risk	Investment R&D_risky-investment	Investment R&D_job-loss	Investment R&D_waste-time	Investment R&D_risk-health-environment
R&D business association	1															
R&D_c	0.306*	1														
R&D_i	0.256*	0.401*	1													
R&D_e	0.300*	0.560*	0.440*	1												
Company age	0.013	0.028	-0.017	-0.022	1											
Company size	0.070	0.162*	0.237*	0.164*	0.190*	1										
ROA	0.073	0.159*	0.086*	0.148*	-0.139*	0.043	1									
ROE	0.008	-0.004	-0.101*	-0.007	-0.058	-0.045	0.163*	1								
PM	0.008	-0.015	-0.012	-0.017	-0.022	0.017	0.048	-0.004	1							
AT	-0.050	0.061	0.030	0.132*	-0.259*	0.007	0.093*	0.015	0.042	1						
LEV	-0.078*	-0.057	-0.080*	-0.038	-0.066	-0.045	-0.388*	0.022	-0.004	0.451*	1					
Science_risk	-0.089*	0.030	-0.030	0.000	0.030	0.007	0.079*	-0.064	-0.004	-0.011	-0.034	1				
Investment R&D_risky-investment	-0.019	0.150*	0.018	0.091*	-0.098*	-0.053	0.174*	-0.016	-0.017	0.062	-0.010	0.331*	1			
Investment R&D_job-lost	-0.137*	-0.068	-0.084*	-0.099*	0.054	-0.054	0.089*	-0.014	-0.038	0.014	-0.074*	0.099*	0.155*	1		
Investment R&D_waste-time	-0.006	-0.125*	-0.038	-0.109*	0.006	-0.014	0.090*	-0.038	-0.013	-0.073	-0.072	0.138*	0.117*	0.293*	1	
Investment R&D_risk-health-environment	-0.131*	-0.162*	-0.127*	-0.112*	-0.072	-0.129*	-0.072	0.027	-0.008	0.028	0.055	0.150*	0.075*	0.197*	0.224*	1

Pearson correlations. * Statistically significant at the 95% level

ESTUDIOS / RESEARCH STUDIES

Competitividad de ciudades en el contexto latinoamericano: un análisis bibliométrico y de redes sociales

Yunier Sarmiento-Ramírez*, Elkin Argiro Muñoz-Arroyave**, José Ramón Hechavaría-Pérez***, Alexandra López-Martínez****, Yadira Pérez-Cutiño*****

* Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Brasil

Correo-e: yunier@ufam.edu.br | ORCID iD: <http://orcid.org/0000-0002-7261-7515>

**Universidad del Quindío, Colombia.

Correo-e: elkin.munoz2015@gmail.com | ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0003-1667-5849>

***Escola Superior de Tecnologia, Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, Brasil

Correo-e: jrperez@uea.edu.br | ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-6698-9419>

**** Tecnológico de Antioquia, Medellín, Colombia

Correo-e: alexanlm87@gmail.com | ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-2966-4965>

***** Instituto Descarte Correto, Manaus, Brasil

Correo-e: perezcutinoyadira@gmail.com | ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-3994-7352>

Recibido: 02-04-22; 2ª versión: 23-05-22; Aceptado 04-06-22; Publicado: 21-04-23

Cómo citar este artículo/Citation: Sarmiento-Ramírez, Y.; Muñoz-Arroyave, E. A.; Hechavaría-Pérez, J. R.; López-Martínez, A.; Pérez-Cutiño, Y. (2023). Competitividad de ciudades en el contexto latinoamericano: un análisis bibliométrico y de redes sociales. *Revista Española de Documentación Científica*, 46 (2), e356. <https://doi.org/10.3989/redc.2023.2.1974>.

Resumen: La competitividad urbana se considera una de las prioridades de la Nueva Política Pública y su realidad, ya que la economía global ha cambiado drásticamente, destacando la importancia de la toma de decisiones locales y el desarrollo de políticas específicas para las ciudades. Este artículo analiza la producción científica sobre competitividad territorial de ciudades en el contexto latinoamericano. Para esto se realizó un estudio bibliométrico y de redes utilizando índices, técnicas de clasificación multivariante y *softwares* como el IBM-SPSS, VOS viewer y Gephi para el procesamiento de datos, construcción de redes e indicadores fundamentales de las redes sociales. El estudio destaca las producciones científicas más relevantes alineadas con la temática teniendo en cuenta el factor de impacto, citas y año de publicación, así como las categorías principales de análisis de los autores y la red social que se forma en función de las relaciones identificadas.

Palabras clave: competitividad territorial; ciudades intermedias; Bibliometría; análisis de redes sociales; Latinoamérica.

Competitiveness of cities in the Latin American context: a bibliometric and social network analysis

Abstract: Urban competitiveness is considered one of the priorities of the New Public Policy and its reality since the global economy has changed drastically, thus highlighting the importance of local decision-making and the development of specific policies for cities. This article analyzes the scientific production on territorial competitiveness of cities in the Latin American context. A bibliometric and network study were conducted using the calculation of indexes, multivariate classification techniques, and software such as IBM-SPSS, VOS viewer, and Gephi for data processing, network construction, and social networks fundamental indicators. The study highlights the most relevant scientific productions aligned with the subject and considers the impact factor, citations, and year of publication, as well as the main categories analyzed by the authors and the social network formed around the identified relationships.

Keywords: territorial competitiveness; intermediate cities; Bibliometrics; social network analysis; Latin America.

Copyright: © 2023 CSIC. Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la licencia de uso y distribución Creative Commons Reconocimiento 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

1. INTRODUCCIÓN

La competitividad es una temática que viene abordándose con fuerza en los últimos años, siendo numerosas las producciones académicas que buscan una conceptualización y medición en sus diferentes niveles. La categoría que tradicionalmente ha estado relacionada con la permanencia y prosperidad de las naciones y su sistema empresarial en el mercado se centra hoy más que nunca en la capacidad de aprovechar los recursos con potencial de desarrollo de los espacios subnacionales, y en la articulación entre la actividad económica y demás actores locales para crear entornos atractivos, dinámicos e innovadores.

Los cambios obedecen a transformaciones en el contexto global y en la forma en que se consideran las relaciones entre urbanización y desarrollo en los denominados países del Tercer Mundo. Algunas ciudades destacan a nivel mundial como centros financieros, comerciales, políticos y culturales; sin embargo, es evidente la necesidad de superar la idea de las grandes urbes y sistemas urbanos jerarquizados e ir ganando espacios en la globalización. Estudios como el *Global Cities Index* (Índice de Ciudades Globales) (Kearney, 2020), incluyen varias ciudades latinoamericanas entre las que sobresalen Buenos Aires, Sao Paulo y Ciudad de México como las más competitivas, seguidas por Bogotá y Río de Janeiro.

Se han registrado notables avances en la mejora y refuerzo de los fundamentos de la competitividad territorial de las ciudades en países de América Latina, pero aún se advierte un panorama heterogéneo con ejemplos palpables de precariedad institucional, social y económica. En este sentido, el gran desafío de la región es afrontar la era de la competitividad de las ciudades intermedias para competir de una forma equilibrada y exitosa. Así, se vislumbran avances en la definición de ciudades intermedias relacionadas con la competitividad cuando se advierte que estos espacios urbanos:

(...) tejen y trabajan en redes; (...) contribuyen a cuestionar las jerarquías del sistema urbano abriendo nuevos horizontes de cooperación territorial y (...) tienen mayor capacidad para trazar e implementar estrategias de alto valor añadido que les permitan situarse en escenarios regionales, nacionales e incluso internacionales, utilizando para ello menos recursos que las grandes ciudades (Llop y otros, 2019).

Debido a la relevancia de dichos temas, el artículo es resultado de una investigación bibliográfica para reunir el referencial conceptual, teórico y metodológico en la etapa inicial de un proyecto de investigación sobre competitividad territorial de ciu-

dades intermedias latinoamericanas, tomando tres ciudades como unidad de análisis: Holguín (Cuba), Bello (Colombia) y Manaus (Brasil). Dicho proyecto busca generar un nuevo conocimiento sobre la incidencia de los contextos sociales, económicos y políticos para alcanzar esa capacidad de competitividad territorial entre ciudades intermedias.

La bibliometría es una técnica de investigación que ayuda en la identificación y selección de producciones relevantes alrededor de una temática en particular. Así, el análisis bibliométrico como técnica cuantitativa y estadística facilita la identificación de estudios y trabajos relevantes para el abordaje del objeto investigado. Además, permite analizar la dinámica y la evolución de la información científica e identificar autores destacados, categorías de análisis, organizaciones, países que colaboran en la producción, etc. El desarrollo de múltiples investigaciones actuales (Frare y otros, 2020; Moura y otros, 2020; Pimenta y otros, 2020; Pohlmann y otros, 2020; Vaz y Matos, 2020) garantiza la popularidad y eficacia de las técnicas bibliométricas para estos fines. Sin embargo, el estado del arte desde esta perspectiva metodológica muestra una ausencia de estudios bibliométricos sobre el tema «competitividad territorial en el contexto latinoamericano».

En este sentido, la investigación bibliométrica busca identificar las principales características de la producción científica respecto al tema de estudio y los vacíos existentes (Araújo, 2006). En el proceso de identificación de la producción bibliográfica se vinculan instituciones y autores en forma de redes, así, de forma complementaria, la sociometría o análisis de redes sociales permite identificar los autores destacados y las relaciones entre ellos (Walter y otros, 2010).

En esta medida, el presente artículo tiene como objetivo analizar la producción científica sobre la competitividad territorial de ciudades en el contexto latinoamericano, teniendo en cuenta los principales focos temáticos, las relaciones y redes que se han construido entre estos.

2. NOCIÓN DE COMPETITIVIDAD TERRITORIAL DE CIUDADES

El contexto global actual hace que no solo sea necesario competir a nivel empresarial sino a nivel territorial. Si bien se ha criticado el uso de la competitividad desde lo nacional, porque implica ver el país como una empresa y se plantea que dicho concepto no se debe utilizar de esa manera tan fácilmente (Krugman, 1995), es una estrategia que ha permitido ingresar dimensiones sociales y ambientales a la económica. En esta medida, cuando

se habla de competencia territorial no solo se tiene en cuenta la productividad empresarial, sus costos y demás acciones internas, sino el entorno de esas empresas, el cual incluye la institucionalidad, la sociedad y los recursos naturales.

No se trata de la manera tradicional de evaluar vocaciones de los territorios y definir que deben impulsar una determinada actividad económica, sino de la posibilidad de articular los actores territoriales para aprovechar las condiciones particulares del territorio de manera económica. Ese uso de los recursos, no de la manera mercantil tradicional, busca contribuir a una verdadera distribución de ingresos y acceso a nuevas oportunidades a partir de la participación de los actores para mejorar las capacidades y condiciones de vida de la población local.

Se observa entonces que la definición de competitividad territorial ha evolucionado a una relacionada con el entorno local, entendida dentro del desarrollo sostenible, y cuyos determinantes son los factores endógenos de la economía territorial que se investiga. Por tanto, es el resultado de la interrelación de factores considerados en sus dimensiones, que explican los resultados económicos y a su vez influyen en el desarrollo del sistema territorial en conjunto y en el incremento del nivel de vida de la población (Sarmiento, 2019).

Según Cabrero y otros (2003), la competitividad es un concepto muy controvertido y hay diferentes debates a su alrededor. Uno de ellos se refiere a las llamadas «ciudades competitivas», que generalmente alude a aquellas que buscan participar en los mercados internacionales y nacionales, atraer inversiones, generar empleos, ofrecer una mejor calidad de vida a quienes las habitan, e incluso una mayor cohesión social.

De otro lado, las ciudades intermedias suelen tener más dificultades para lograr una mayor competitividad territorial debido a que las ciudades centrales en el contexto actual atraen una mayor cantidad de inversión y tienen mejor posicionada su imagen a nivel nacional e internacional. Por tanto, las ciudades intermedias deben sortear primero la competencia interna para poder posicionarse globalmente. No obstante, la mejora de las condiciones de vida y de la competitividad territorial no están determinadas por esa inserción en los flujos globales, al contrario, son las particularidades y características internas las que van a permitir la mejora deseada. En esta medida, conocer el potencial de competitividad territorial de las ciudades intermedias permitirá generar un conocimiento relevante para las autoridades locales respecto a la intervención a realizar, conocer el sector que más

le puede aportar a mejorar su presencia económica en los mercados y las condiciones de vida locales.

Para comprender mejor el concepto de competitividad territorial de ciudades o ciudad competitiva, es necesario hacer indagaciones empíricas que brinden mayor evidencia sobre la generación de capacidades para competir por parte de las ciudades, según las actividades económicas específicas de la región. Debido a estas inquietudes en el orden teórico-práctico, el tema ha despertado en los últimos años la preocupación de varios actores y ha conllevado una producción científica que busca describir, analizar e interpretar la realidad contemporánea en dichas urbes.

3. METODOLOGÍA

En el contexto mencionado anteriormente, favorecido por el desarrollo de las tecnologías de la información, técnicas como la bibliometría permiten medir y evaluar la producción científica. En la presente investigación se utiliza la bibliometría desde un enfoque cualitativo y cuantitativo, integrando otras herramientas que permiten enmarcarla como exploratoria y descriptiva. El universo de investigación se enmarca en los últimos 11 años y se propone analizar la producción científica relevante en Latinoamérica en línea con la temática, considerando como tipo de producción científica los artículos académicos de libre acceso. La búsqueda se realizó en Google Académico y el portal de revistas de la *Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)*, es decir, la producción que se ha difundido y tiene visibilidad en internet.

El portal de revistas de la CAPES es una de las mayores bases científicas del país (Brasil), permite realizar búsquedas con características similares y funciones (búsquedas simples y avanzada, filtros diversos, exportación de referencias para gestores bibliográficos, etc.) iguales a otras bases de datos internacionales como la Web of Science, Scopus, entre otras. Esta base de datos reúne contenidos nacionales e internacionales y ofrece a instituciones de educación e investigación de Brasil acceso libre al contenido de editoriales internacionales, es financiada por el Gobierno Federal, reúne más de 49 mil revistas y 455 bases de datos de contenidos diversos como patentes, estadísticas, material audiovisual, normas técnicas, tesis (maestría y doctorado), libros y obras de referencia (CAPES, 2022).

Para el proceso se utilizó como soporte un gestor bibliográfico, también llamado gestor de referencias o programa de gestión bibliográfica y/o documental, que facilita la recopilación, el almacenamiento y la organización de la bibliografía. También

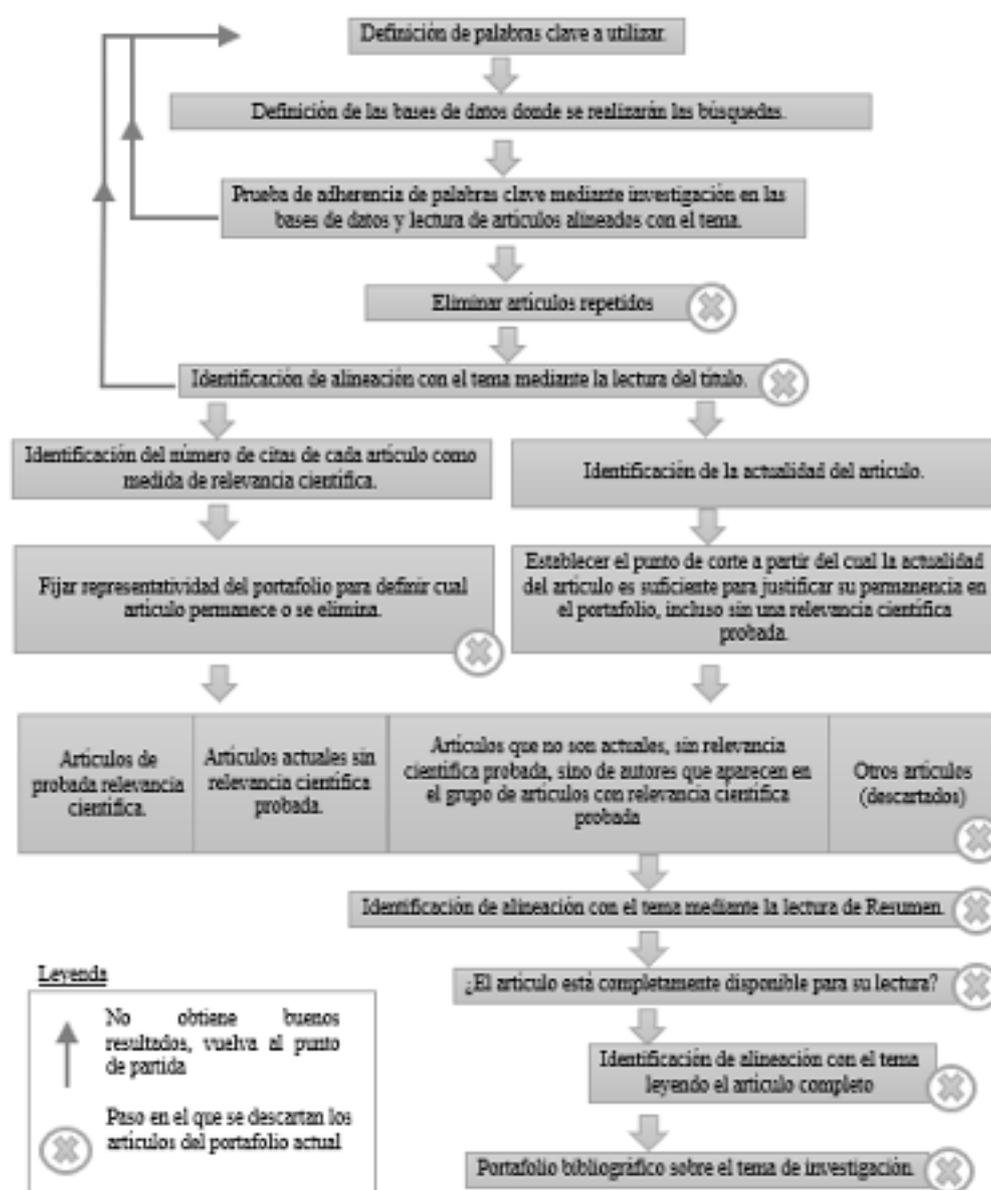
permite crear y compartir una base de datos específica sobre el tema; insumo fundamental para el análisis posterior.

Diferentes gestores bibliográficos como Zotero, EndNote, Mendeley, BibTeX, Reference Manager y RefWorks tienen versiones de escritorio y versiones online. Se utilizó EndNote Web, ya que es uno de los gestores bibliográficos más clásicos y potentes, está disponible de forma gratuita, permite impor-

tar bibliografías en Word y crear formatos propios de entrada y salida, es decir, estándares adecuados de formato en la redacción de citas y bibliografías. Además las bases de datos utilizadas permiten exportar a EndNote las referencias de los artículos de diversas fuentes académicas, lo que facilita el proceso (EcuRed, 2021).

Para alcanzar el objetivo propuesto se integran métodos y herramientas sin la intención de

Figura 1. Resumen del proceso de selección del portafolio bibliográfico usando la metodología de construcción de conocimiento ProKnow-C



Fuente: traducido de Afonso y otros (2011).

configurar una metodología propia, sino adaptada. Por ello, se siguen los pasos del método ProKnow-C (*Knowledge Development Process - Constructivist*) para la selección de los artículos alineados al tema de investigación. La ecuación InOrdinatio se usa para clasificar y jerarquizar los artículos con base en su relevancia científica. Estos se agrupan según el índice aplicando análisis de conglomerados. Los datos son extraídos de Endnote, por lo que no es posible realizar análisis de coautoría en el VOSviewer. Se utiliza una técnica de clasificación multivariante con el propósito de mostrar grupos de autores con base en su relevancia científica, expresada en un índice que integra el impacto de la publicación de acuerdo con el factor de impacto de la revista donde fue publicado el artículo, la edad de la publicación y el número de citaciones. Luego, por la forma en que fueron extraídos los datos, solo es posible realizar análisis de coocurrencia y no otros análisis que tradicionalmente se harían si las referencias fuesen exportadas directamente de las bases de datos. Finalmente, usando el *software* Gephi se construye una red de autores considerando las relaciones y frecuencias de análisis de los términos y palabras clave más utilizadas.

La bibliometría es un conjunto de leyes y principios empíricos que contribuyen a establecer los fundamentos teóricos de Ciencias de la Información (Da Silva y otros, 2019) y es la técnica empleada en esta investigación. Los estudios citados anteriormente sugieren que se evalúe la calidad de los trabajos por su impacto en la comunidad científica y se eliminen aquellos cuyo contenido no corresponda a la temática o que no tengan reconocimiento científico. La figura 1 presenta los dos primeros pasos del método ProKnow-C.

Actualmente, las revisiones sistemáticas de literatura utilizan las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en su proceso de recolección, selección y clasificación de artículos de acuerdo con su relevancia científica considerando los tres factores más importantes de una publicación: factor de impacto, el año de citación y el número de citaciones. Con el desarrollo de las tecnologías, además del número de citas, las bases de datos comenzaron a poner a disposición recursos como índices de impacto de las revistas. Es de destacar que actualmente los artículos tienen mayor representatividad dentro de las producciones científicas. Teniendo en cuenta los tres criterios de análisis anteriores, y con base en la metodología ProKnow-C para la selección de los artículos, se propone utilizar la metodología de Pagani y otros (2018), que calcula InOrdinatio

para clasificar los artículos. Los valores del índice son obtenidos a través de la Ecuación 1 con ayuda de las herramientas de Microsoft Excel:

$$\text{InOrdinatio} = \text{FI} \left(\alpha \times (10 - (\text{Research Year} - \text{Publish Year})) \right) + C_i \quad (1)$$

Según la autora, a partir de la ecuación se define la relevancia de una publicación científica que emplea tres variables: factor de impacto, año de publicación y número de citación. El investigador, al aplicar la ecuación InOrdinatio en su investigación científica, elabora un *ranking* y consigue identificar los trabajos más relevantes para conformar su portafolio bibliográfico. En la ecuación, FI es el factor de impacto determinado a partir del *Journal Citation Reports* (JCR), calculado o buscado en la *Web of Science*. El factor de ponderación varía de 1 a 10 y es asignado por el investigador. Cuanto más cercano sea el número a 10, mayor será la importancia que el investigador concede a las publicaciones recientes, para esta investigación para asignar el mismo nivel de importancia a las publicaciones actuales como a las más antiguas. *Research Year* es el año en el que se desarrolló la investigación. *Publish Year* es el año en el que se publicó el artículo. *Ci* es el número de veces que se ha citado el artículo en Google Académico.

Después de calcular el índice, los artículos se clasifican según su relevancia científica y, según Pagani y otros (2015), el investigador puede definir cuántos artículos buscará en su forma íntegra según sus prioridades (por ejemplo, los primeros 10 o los primeros 50). El criterio en cuanto al número de obras a leer es personal (Pagani y otros, 2018).

El análisis descriptivo se lleva a cabo con las publicaciones seleccionadas y contenidas en la base de datos de EndNote Web y con el apoyo de diversas técnicas y herramientas, que permiten una mejor visualización de los resultados desde su presentación en planos y gráficos. Se propone aplicar una técnica de clasificación, análisis de conglomerados o por agrupamiento utilizando el *software* estadístico IBM SPSS, versión 20.0. El objetivo es identificar grupos de autores a partir de la similitud de los datos del InOrdinatio basados en la distancia euclidiana al cuadrado y con apoyo del dendrograma.

Posteriormente, en función del factor de impacto y el número de citaciones, se identifican las producciones más destacadas del portafolio bibliográfico y se clasifican según el criterio de Ensslin y otros (2014) en:

1. Artículos destacados
2. Artículos destacados y escritos por autores reconocidos
3. Artículos escritos por autores reconocidos
4. Artículos relevantes para el tema de investigación

Los datos bibliográficos de los artículos finales son exportados del EndNote Web para un análisis más profundo. Estos datos pueden ser organizados y analizados por diferentes *softwares* para análisis bibliométrico. Moreira y otros (2020) realiza una comparación entre *softwares* para ayudar en el proceso de selección de las herramientas adecuadas para la investigación bibliométrica. Teniendo en cuenta los criterios de los autores, una de las herramientas más adecuadas y que se utiliza en la investigación es el VOSviewer.

Este es un *software* para la creación, visualización y navegación de mapas con base en datos de la red que permite visualizar clústeres y grupos de elementos con características comunes en el mapa (Van Eck y Waltman, 2020). Se diseñó originalmente para analizar datos bibliométricos, por lo que se puede utilizar en cualquier conjunto de datos de la red, y emplea el método llamado VOS (*Visualization of Similarities*) para definir los nodos y las conexiones entre ellos.

Los análisis disponibles en el VOSviewer son los siguientes:

- Coautoría (autores, organizaciones, países): se basa en los nombres de los autores de un artículo científico. Se considera una de las formas de medir la colaboración científica y puede referirse a investigadores, instituciones y países. Estos dos últimos a través del vínculo institucional de los autores.
- Coocurrencia (*keywords*): estudia las relaciones y frecuencias de pares de palabras presentes en títulos y resúmenes de documentos.
- Cita (documentos, fuentes, autores, organizaciones, países): la relación de elementos se determina en función del número de veces que se citan.
- Acoplamiento bibliográfico (documentos, fuentes, autores, organizaciones, países): la lista de elementos se determina en función del número de referencias que comparten.
- Cocitación (referencias citadas, fuentes citadas, autores citados): estudia las relaciones y frecuencias de pares de documentos que son citados por un tercero. Puede estar relacionado con artículos, autores y revistas.

Posteriormente, con el fin de estudiar las relaciones entre los autores relevantes debido a las accio-

nes de cooperación que se establecen en el ámbito de la actividad científica, nos adentramos en el tema del análisis de redes sociales. La herramienta permite conocer las interacciones entre cualquier clase de individuos con base en datos cualitativos en lugar de cuantitativos. Es una forma de pensar los sistemas sociales que centra nuestra atención en las relaciones entre las entidades (autores) que componen el sistema, denominados actores o nodos dentro de la red (Borgatti y otros, 2018).

La sociometría analiza los actores sociales y sus relaciones a través de la representación de un conjunto de nodos y sus vínculos. En el caso de estudios con esta característica, los nodos son los autores y los enlaces las relaciones entre los artículos (Walter y otros, 2012). Estos muestran quién se relaciona con quién y permiten configurar una o más líneas conceptuales, teóricas o empíricas sobre el tema investigado.

Dado que, por su naturaleza, el análisis de redes sociales requiere información cualitativa, es necesario emplear una serie de técnicas que nos permitan ordenar las interacciones de los individuos de tal manera que puedan ser representadas en un gráfico o red (Velázquez y Aguilar, 2005). Sin embargo, graficar las interacciones de un grupo de individuos no siempre es suficiente para establecer un análisis en profundidad de cada individuo dentro de una red y del gráfico en general. De esta forma, investigadores de diferentes partes del mundo han desarrollado herramientas matemáticas específicas para el análisis de redes sociales que permiten generar indicadores capaces de explicar la estructura de una red en su conjunto e individualmente. Considerando autores como Bastian y otros (2009), Borgatti y otros (2002), Velázquez y Aguilar (2005), algunos de los indicadores necesarios son:

- Modularidad: se refiere al agrupamiento natural de las redes sociales. Dentro de un grupo siempre existen subgrupos de personas que determinan las dinámicas de todo el grupo. Este indicador es importante porque permite identificar el grado de conexiones entre subgrupos, o su grado de aislamiento.
- Coeficiente de agrupamiento (*Clustering*): mide el grado en que los nodos de un gráfico tienden a agruparse.
- Densidad: muestra el valor en porcentaje de la densidad de la red, es decir, la alta o baja conectividad de la misma.
- Grado: número de enlaces que tiene cada nodo.
- Centralidad del vector propio (*Eigenvector centrality*): los nodos son importantes si están conectados a muchos nodos que a su vez también son importantes.

- Diámetro: la distancia entre los dos puntos más alejados de la red.
- Radio: la menor de todas las posibles excentricidades entre todos los nodos de la red.
- Distancia de camino medio: distancia media entre dos nodos cualquiera de la red.
- Excentricidad: es una medida especial en la que un actor ejerce un papel claramente central al estar altamente conectado en la red. La excentricidad de un nodo es el camino más largo a partir de él a cualquier otro nodo de la red.
- Cercanía (*Closeness*): es la capacidad de un actor para alcanzar todos los nodos de la red.
- Intermediación (*Betweenness*): es la posibilidad que tiene un nodo para intermediar las comunicaciones entre pares de nodos. También son conocidos como actores puentes.

Para ayudarnos en este proceso, contamos con herramientas computacionales como Gephi 0.9.2 (Bastian y otros, 2009) para operar las matrices de relación de los autores, graficarlas y calcular los indicadores de la red.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se presentan los resultados y se discuten más detalladamente los principales hallazgos encontrados y su significado. Considerando el tema de investigación se definieron las palabras para la búsqueda sistemática en las bases de datos: competitividad, territorio, ciudad, intermedia, red, análisis y actores. Se realizaron búsquedas a partir de combinaciones entre las palabras y se usaron los operadores booleanos *and* y *or*. De la búsqueda inicial resultaron 971 producciones académicas, la mayoría de ellas concentrada en los últimos 11 años, lo cual demuestra la importancia del estudio de ciudades en tiempos recientes. Se aplicaron diversos filtros: período de publicación a partir del 2010, temas centrados en las ciencias sociales aplicadas y limitado a las publicaciones de países latinoamericanos. No fue posible filtrar la información por países en primera instancia, por lo que fue necesario leer el título del artículo, las palabras clave, el resumen y, en última instancia, el contenido.

4.1 Análisis bibliométrico del portafolio bibliográfico

A partir del refinamiento en la base de datos de la CAPES se obtuvo una muestra de 135 artículos. Siguiendo la metodología ProKnow-C, presentada anteriormente, se obtuvo el portafolio bibliográfico compuesto por 29 artículos que se presenta en la Tabla A.I del Apéndice.

Los artículos fueron jerarquizados con base en el resultado del InOrdinatio que destaca las producciones académicas en función de tres factores: número de citas, año de publicación y factor de impacto de la revista. La ecuación InOrdinatio es aplicada utilizando una planilla de Excel y el valor atribuido a *a* fue cinco, considerando importante tanto la actualidad de los artículos como su longevidad. El valor del índice es utilizado para agrupar los autores en clúster como se muestra en la figura 2.

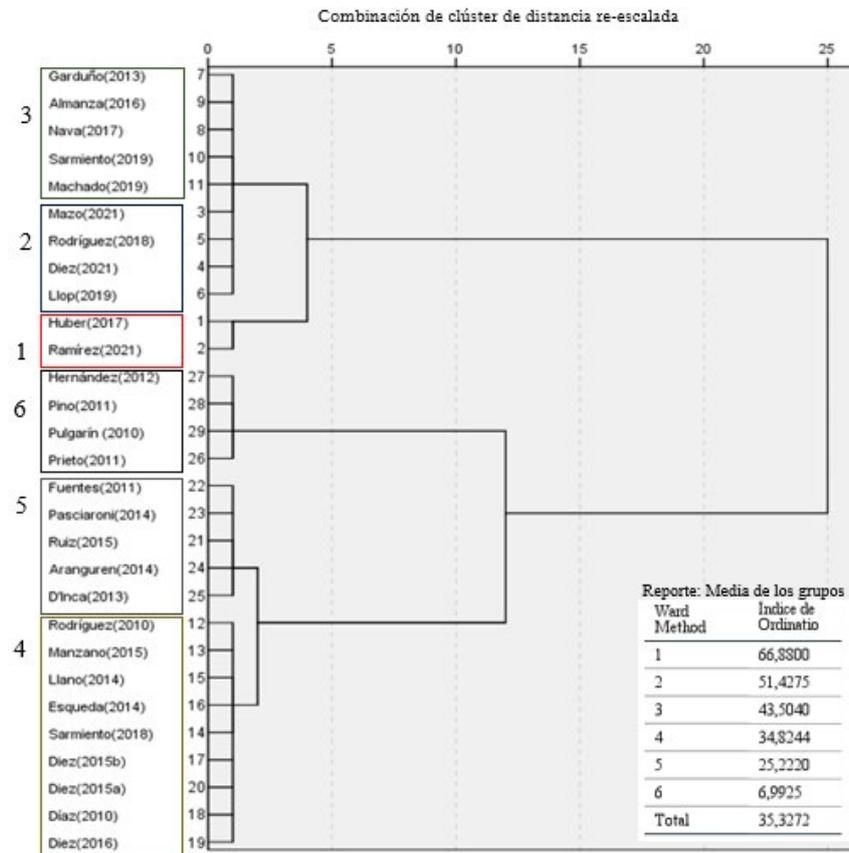
Para determinar la cantidad de clúster a ser formados se utiliza la técnica de clasificación de clúster jerárquico en el *software* estadístico IBM-SPSS. Se selecciona el método de agrupamiento de Ward, uno de los más utilizados en la bibliografía para estos casos, considerando como medida dos intervalos a la distancia euclidiana al cuadrado. El método gráfico del dendrograma permitió identificar seis clústeres iniciales; conforme se desplaza por el eje de las abscisas la distancia aumenta, se van agrupando y disminuyendo la cantidad de clúster. Se optó por destacar el agrupamiento inicial conforme se muestra en la figura con las medias correspondientes de cada grupo. Por ejemplo, el primer grupo está formado por dos autores, Huber (2017) y Ramírez (2021), con un valor promedio del índice de 66,88. Entonces, los resultados indican seis grupos de publicaciones de acuerdo con su relevancia científica a partir de los tres factores mencionados, lo cual sugiere dar valor a los artículos agrupados en cada clúster.

En el cálculo del índice se le atribuyó el mismo nivel de importancia a la edad de la publicación, por tanto, considerando los dos factores restantes (factor de impacto y número de citas) se clasifican los artículos seleccionados como se muestra en la figura 3.

La figura 3 representa los artículos del portafolio a partir de las combinaciones de factor de impacto y el número de citas. El primero fue calculado para el año 2020 siguiendo su metodología para el cálculo y el segundo fue cuantificado a partir del Google Académico. Los cortes en la figura representan la media de los indicadores, es decir, factor de impacto (1,08) y número de citas (12,8), las cuales permiten clasificar las producciones bibliográficas.

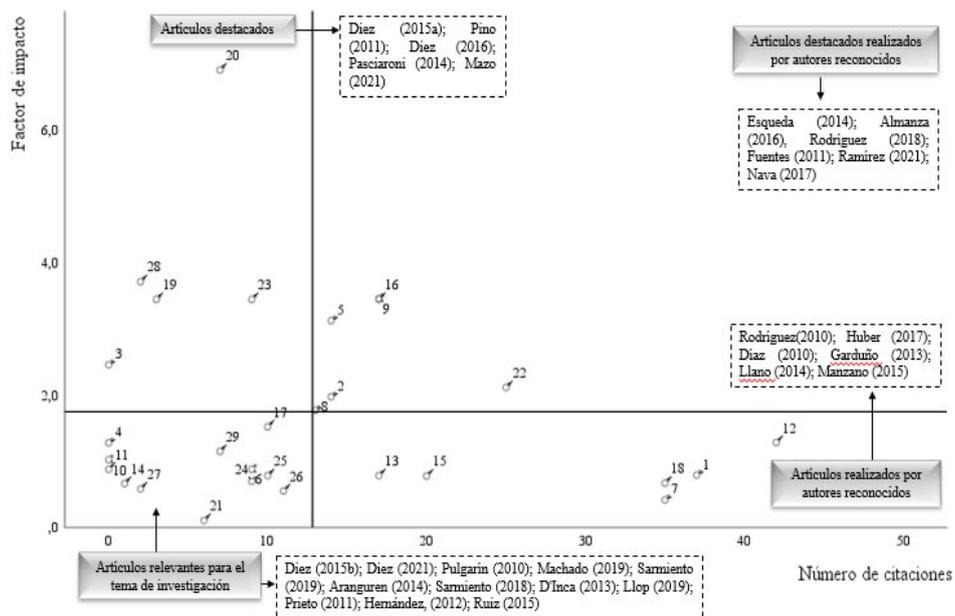
En el cuadrante artículos destacados y escritos por autores reconocidos se ubicaron 6 artículos publicados en revistas con un factor de impacto y citas superior a la media. En esta clasificación destacan autores como Fuentes (2011), Almanza (2016), Esqueda (2014), Rodríguez (2018), Ramírez (2021) y Nava (2017). En ese mismo orden sobresalen la *Revista Hispana para el Análisis de Redes Sociales*;

Figura 2. Dendrograma: grupos de autores con base en el Índice de Ordinatío



Fuente: adaptado a partir de los resultados que arrojó SPSS 20.0.

Figura 3. Artículos destacados del Portafolio bibliográfico



Fuente: adaptado a partir de los resultados que arrojó el software SPSS 20.0.

Revista de Geografía Norte Grande; Problemas del Desarrollo; Región y Sociedad; Turismo y Sociedad; CEPAL; Economía, Sociedad y Territorio.

Publicaciones de autores como Huber (2017), Díaz (2010), Garduño (2013), Llano (2014) y Manzano (2015) son clasificadas como escritas por autores reconocidos. Son producciones con relevancia científica comprobada que destacan por encima de la media de citas del portafolio publicadas en revistas poco citadas. La mayor parte de los artículos se localizan en el cuadrante inferior izquierdo y son considerados relevantes para el tema de investigación, representan el 41,4 por ciento de los artículos del portafolio. Son 12 producciones, en su mayoría recientes, hasta el momento poco citadas y publicadas en revistas poco referenciadas.

Los artículos destacados son producciones académicas en revistas citadas, de relevancia científica, que todavía son poco citados considerando los criterios asumidos en la investigación. En el cuadrante destacan las revistas *Cuaderno urbano; Cadernos EBAPE; Región y Sociedad; Turismo: Visão e Ação.*

Es meritorio destacar que poco más del 21 por ciento son clasificados como artículos destacados escritos por autores reconocidos, o ambas, lo que corresponde al cuadrante superior derecho. Se demuestra la relevancia científica del portafolio conformado por fuentes de consulta bibliográfica de alto valor, publicado en revistas citadas o escritos por autores citados. En el portafolio sobresalen Diez con 4 producciones y Sarmiento con 2; así como la revista *Región y Sociedad* con tres artículos y la revista *Geo UERJ* del Instituto de Geogra-

Figura 4. Número de citas por revistas del portafolio

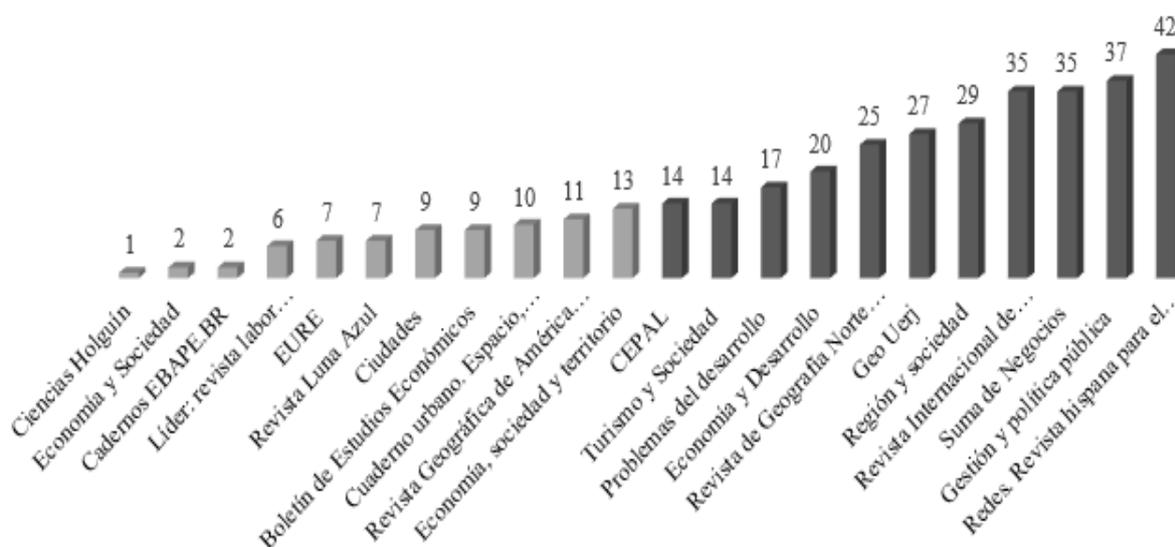


Figura 5. Principales instituciones en los artículos seleccionados clasificadas por país

Universidad Nacional del Sur, Argentina 6	Universidad de Caldas, Colombia 2	Centro de Investigación y Docencia Económicas, México 1	Universidad Autónoma de Tamaulipas, México 1	Universidad de Guadalajara, México 1	Universidad Diego Portales, Chile 1	Universidad Nacional de Cuyo, Argentina 1	
		Universidad de Holguín, Cuba 2	Fundación Universitaria Konrad Lorenz, Colombia 1	Universidad Autónoma del Estado de México, México 1	Universidad de La Habana, Cuba 1	Universidad Provincial de Ezeiza, Argentina 1	Universid ade Autónoma da Baixa Califórnia, México 1
			Instituto de Investigaciones Económicas de la UNAM, México 1	Universidad Católica de Chile, Chile 1	Universidad de los Andes, Colombia 1	Universidade Anhembi Morumbi, Brasil 1	Universid ade Autónoma de Aguascalientes, México 1
						Universidade Paulista, Brasil 1	

fía de la Universidad del Estado de Rio de Janeiro con dos artículos. Estas dos revistas son las más productivas del portafolio, en la figura 4 se puede observar el número de citas.

En la figura se destacan con un color gris más fuerte las revistas más citadas a partir de la media de citas (14), así como las poco citadas con un color más claro. Se observa que los artículos publicados en las revistas más citadas son los más antiguos, o sea, su edad es mayor considerando el año de publicación y el año de la investigación. En la figura 5 se muestran las principales instituciones por países de los artículos del portafolio bibliográfico.

En la figura se muestran las principales instituciones que investigan sobre el tema «competitividad de ciudades en el contexto latinoamericano» y se destacan la Universidad del Sur, la Universidad de Caldas y la Universidad de Holguín. Sin embargo, los países con mayor producción en el portafolio son Argentina con ocho artículos, México con siete y Colombia con cuatro.

4.2 Análisis de redes del portafolio bibliográfico

Las redes son construidas basadas en datos que pueden ser bibliográficos o de texto y sistematizados para el uso del *software* VOSviewer. Dependiendo del tipo de datos se procede a la elaboración de redes y a realizar diferentes análisis como coautoría, coocurrencia, citación, acoplamiento bibliográfico o cocitación utilizando las bases *Web*

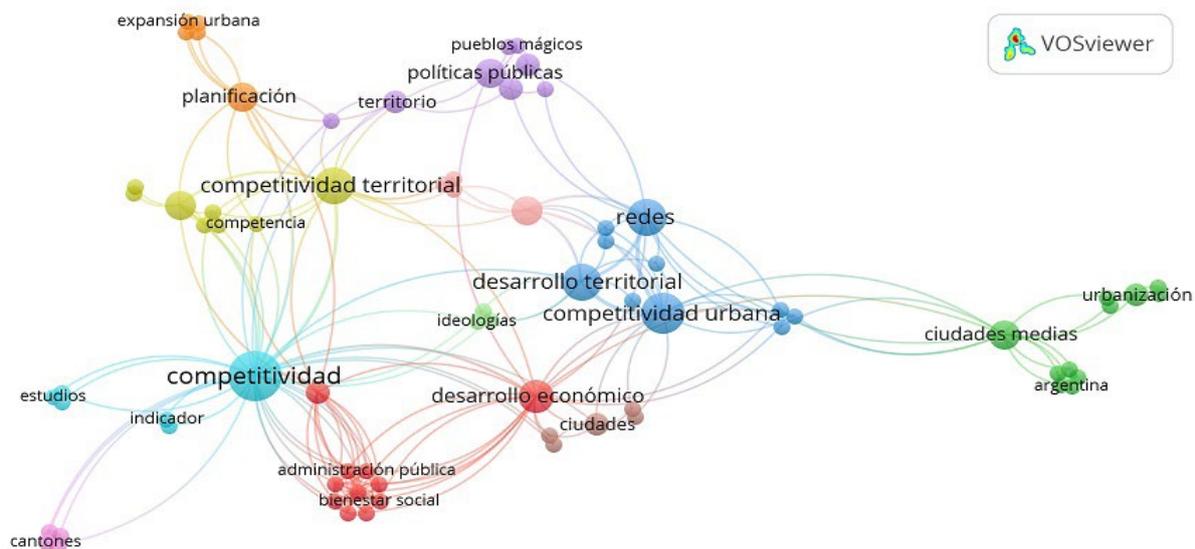
of Science, Scopus, Dimensions y PubMed. En la investigación se utilizan datos de texto exportados del *software* EndNote, el cual no permite realizar todos los análisis mencionados y se limita a construir redes de coocurrencia entre los términos o palabras clave.

La figura 6 muestra la red referida a este tipo de análisis que se basa en el número de ocurrencia o frecuencia con que un término es destacado, en este caso entre los artículos considerados en el portafolio.

En la visualización de la red, las palabras clave representan los nodos; cuanto mayor sea el tamaño del círculo (nodo) y su rótulo, mayor será el peso de ese ítem dentro de la red, medido a partir de su ocurrencia. Los autores destacan con mayor frecuencia las palabras competitividad, competitividad territorial, competitividad urbana, redes, desarrollo territorial, políticas públicas, ciudades medias, etc. Los colores de los nodos son determinados por el clúster al cual pertenecen, estos forman 11 clústeres que difieren en mayor o menor medida por la cantidad de palabras que agrupan y varían entre 11 y cuatro ítems. Es importante destacar las relaciones que se establecen entre las palabras clave, es decir, sus vínculos, identificados a través de las líneas. Cuanto más próximos se encuentren dos nodos, más fuerte es su relación.

En este sentido el clúster identificado con el color verde está poco conectado a la red e integra va-

Figura 6. Red de coocurrencia de las palabras clave de los artículos del portafolio



Fuente: Datos arrojados por el software VOSviewer.

rias palabras relacionadas con ciudades intermedias (más citadas del grupo). Estos son artículos de origen argentino que centran su discusión en la importancia de las cuestiones urbanas para la competitividad de las ciudades intermedias, destacando esencialmente la relevancia de la organización del espacio y las dinámicas de aprendizaje para los países en desarrollo, diversificando sus economías y a partir del aprovechamiento de los recursos naturales.

Un clúster representativo dentro de la red es el azul en el centro. Este agrupa 11 ítems y tres tienen un peso significativo dentro de la red: competitividad urbana, desarrollo territorial y redes. Es un clúster importante que vincula y enlaza los otros clústeres. Pueden ser considerados como las palabras destacadas dentro del tema investigado. Además de las mencionadas se consideran en este grupo las palabras: organizaciones, institucional, innovación, factores socioeconómicos, economía urbana y densidad. Se muestra la idea de que la densidad de las redes de actores en un ambiente institucional favorable, con innovación y potenciados por factores socioeconómicos urbanos, son factores determinantes de la competitividad urbana como insumo para el desarrollo territorial.

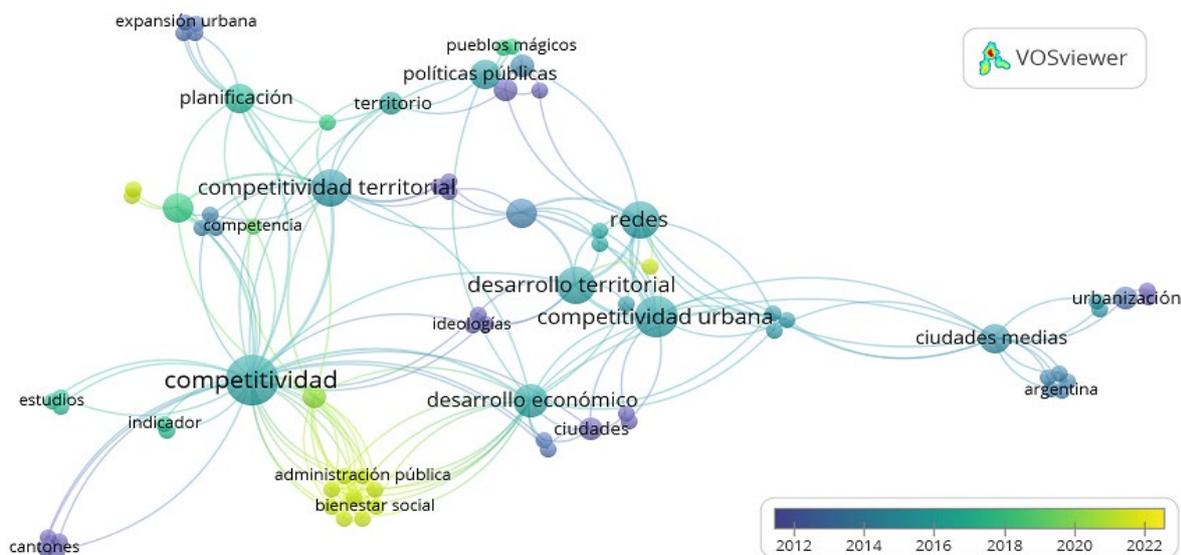
Siguiendo esa línea, el desarrollo territorial se relaciona con la palabra «competitividad» (mayor nodo de la red) que a su vez irradia hacia varios clústeres. En este sentido, resaltan la importancia

de la medición, los estudios e índices de competitividad para la formulación de políticas públicas que se relacionan con el clúster rojo en la parte inferior de la red. Este grupo está formado por 11 palabras con poca ocurrencia, pero que integran palabras determinantes de la competitividad como innovaciones, ciencia y tecnología, recursos humanos, infraestructura física, interacción social y administración pública con otras que son consecuencia de esta como bienestar social, desarrollo económico, regional, sostenible.

Este análisis permite hacer diversas interpretaciones; en general, se puede apreciar cómo la competitividad está siendo considerada a nivel territorial y urbano para definir el desarrollo de espacios subnacionales, configurándose como una categoría de este último. Se observa la evolución de un concepto meramente empresarial como categoría de mercado a otro en el contexto urbano que considera las capacidades del sistema territorial como un todo y la importancia del entramado de relaciones de los actores para potenciar el desarrollo. La figura 7, que muestra una visualización diferente, permite hacer un análisis más profundo.

La visualización de la figura 7 es igual a la red de la figura anterior, la diferencia es que los nodos asumen colores distintos en función de su actualidad. La barra de colores va en escala desde azul más intenso para años pasados hasta amarillo para los actuales. Muestra el tratamiento de

Figura 7. Vista superpuesta de la red de coocurrencia de las palabras clave.



Fuente: Datos arrojados por el software VOSviewer.

la producción bibliográfica por años en el período analizado desde las palabras clave utilizadas por los autores.

Se observa cómo los nodos más antiguos se concentran en la periferia de la red y están poco conectados. Son las palabras: modelos económicos, competitividad internacional, globalización, crecimiento económico, ciudades, expansión urbana, legislación urbanística y desarrollo local utilizadas en los tres años iniciales del período analizado. Las palabras competitividad urbana, territorial, desarrollo territorial y redes, destacadas en el centro de la red y más conectadas con el resto, corresponden al período entre el 2014 y 2018. Los nodos de color amarillo son las palabras más actuales citadas recientemente por los autores: organizaciones, agentes sociales, bienestar social y administración pública. De esta forma se complementa lo expresado anteriormente, se evidencia además un cambio en el análisis de la competitividad desde una perspectiva macro a nivel internacional con foco en el crecimiento económico y la influencia de la globalización en la expansión urbana con mayor contribución de las ciudades al crecimiento y destaca la competitividad territorial orientada al desarrollo.

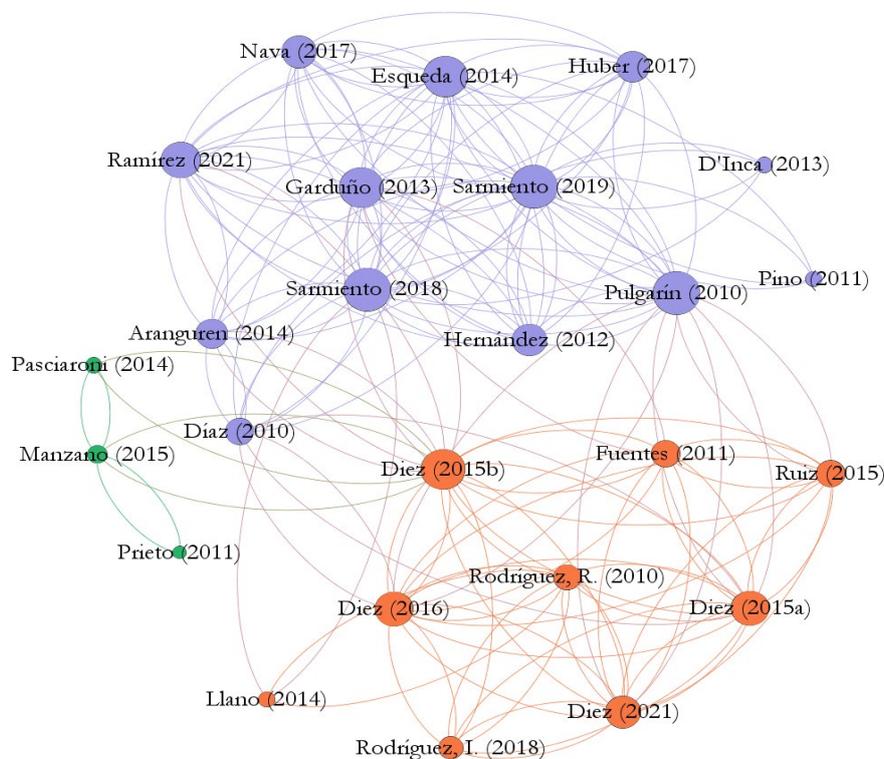
4.3 Análisis de redes sociales de autores

Con la intención de describir las relaciones de los artículos del portafolio, con base en el análisis de coocurrencia y utilizando las palabras clave de mayor frecuencia, se construye una red de autores con ayuda del *software* Gephi, que se presenta en la figura 8. Para visualizar la red de la figura se aplica el algoritmo Fruchterman Reingold de distribución de los nodos con la intención de representar en el centro de la red los nodos con más información y en los bordes aquellos con menos información.

La red está formada por 25 nodos y 175 aristas que muestran las relaciones entre los autores a partir de las categorías que tienen en común. No se representan los autores Almanza (2014), Machado (2019) y Mazo (2021) porque se ubicaron fuera de la red. La densidad es una medida relacionada con el tamaño de la red y muestra su conectividad, tiene un valor de 0,3, aproximadamente. En este caso es bajo porque hay muy pocas aristas respecto a todas las que pudieran existir si la red estuviera totalmente conectada.

Se determina la cantidad de subgrupos dentro de la red en función del algoritmo de modularidad. La

Figura 8. Red de autores



Fuente: Datos arrojados por el *software* Gephi.

figura 8 muestra tres clústeres con colores diferentes. Estas mismas comunidades se pueden identificar en la Tabla I. Al mayor de los grupos formado por 13 autores mucho más relacionados entre ellos le es asignado el cero y el color violeta; el segundo grupo es identificado con el número 1 y el color naranja, está compuesto por nueve autores; y el más pequeño con el número dos y color verde está formado solo por tres autores débilmente relacionados, ligados a la red por el autor Diez (2015b).

La mayoría de los autores representados en la red se enmarcan en dos grandes áreas de especialidad: las Ciencias Sociales Aplicadas y las Ciencias Exactas. Dentro de ellas se destacan disciplinas como la Economía, Administración, Turismo, Relaciones Internacionales, así como Arquitectura, Urbanismo, Geografía y Demografía. En razón a la formación y áreas de actuación de los principales autores, se puede inferir que las relaciones entre ellos se establecen por cercanías de sus líneas de

investigación a través de vínculos o colaboraciones que permiten que, desde el conocimiento, las áreas converjan y se relacionen entre sí.

Los vínculos entre los autores se establecen con base en la frecuencia de categorías claves presentes en sus publicaciones sobre el tema investigado, que permiten relacionarlos y agruparlos. En el mayor grupo la producción gira en torno a la competitividad territorial y diferentes alternativas para su medición, orientadas fundamentalmente hacia la construcción de índices en diferentes contextos (países) para el diseño de políticas públicas en función de sus dimensiones de análisis y, en general, para la toma de decisiones para el desarrollo territorial. Las palabras clave que más destacan son medición, índice, indicador, competitividad, competitividad territorial, desarrollo, desarrollo económico, crecimiento económico regional, territorio, municipio, ciudad, políticas públicas, administración pública, entre otras.

Tabla I. Indicadores de la red

Id	Etiqueta	Indicadores						
		1	2	3	4	5	6	7
1	Aranguren (2014)	0	0,714	14	0,640	3	0,558	18,509
2	D'Inca (2013)	0	1,000	4	0,210	5	0,387	0,000
3	Díaz (2010)	0	0,467	12	0,506	4	0,522	17,390
4	Diez (2021)	1	0,679	16	0,463	3	0,558	15,575
5	Diez (2015b)	1	0,333	22	0,597	3	0,600	156,001
6	Diez (2015a)	1	0,556	18	0,515	3	0,571	26,337
7	Diez (2016)	1	0,556	18	0,515	3	0,571	26,337
8	Esqueda (2014)	0	0,645	22	0,934	4	0,558	26,193
9	Hernández (2012)	0	0,982	16	0,798	4	0,522	0,143
10	Fuentes (2011)	1	0,733	12	0,403	3	0,522	3,239
11	Garduño (2013)	0	0,627	22	0,968	3	0,615	51,968
12	Pulgarín (2010)	0	0,508	24	1,000	4	0,600	78,493
13	Huber (2017)	0	1,000	15	0,798	4	0,511	0,000
14	Llano (2014)	1	0,000	4	0,133	4	0,453	6,870
15	Manzano (2015)	2	0,333	6	0,085	4	0,400	46,000
16	Nava (2017)	0	0,982	16	0,798	4	0,522	0,143
17	Pasciaroni (2014)	2	1,000	4	0,083	4	0,393	0,000
18	Pino (2011)	0	1,000	4	0,208	5	0,375	0,000
19	Prieto (2011)	2	0,000	2	0,012	5	0,289	0,000
20	Ramírez (2021)	0	0,756	19	0,846	3	0,600	28,475
21	Rodríguez, R. (2010)	1	0,633	11	0,228	4	0,471	19,223
22	Rodríguez I. (2018)	1	0,950	9	0,277	4	0,393	1,930
23	Ruiz (2015)	1	0,867	12	0,407	3	0,522	1,733
24	Sarmiento (2018)	0	0,538	24	0,949	4	0,585	55,324
25	Sarmiento (2019)	0	0,553	24	0,956	4	0,571	47,118

*Leyenda: 1-Modularidad, 2-Coeficiente de agrupamiento, 3-Grado, 4-Centralidad del vector propio, 5-Excentricidad, 6-Cercanía, 7-Intermediación.

Fuente: adaptada de los resultados exportados del *software* Gephi.

El segundo mayor grupo discute más sobre el valor de las relaciones como factor de desarrollo socioeconómico y la organización del espacio urbano para el logro de la competitividad. Esta última no es resultado de la actuación de la empresa de manera aislada sino a partir del aprovechamiento del potencial socioeconómico urbano, estructurándose en redes organizacionales e institucionales para el desarrollo de las ciudades intermedias. Su verdadero potencial para la competitividad en el contexto globalizado está en la capacidad de articulación, integración y cooperación de los actores locales. En este sentido destacan categorías como redes, análisis de redes sociales, actores, redes de actores, competitividad urbana, organizaciones, ciudades intermedias, desarrollo local, desarrollo territorial, políticas públicas, territorio, etc.

El tercer grupo se enfoca en la evolución del fenómeno urbano y en la adaptación de estos espacios, fundamentalmente de las pequeñas ciudades, a las exigencias y dinámicas actuales producidas por cambios en los patrones de asentamiento de la población.

Se discute, además, cómo las ciudades intermedias presentan condiciones para desarrollar dinámicas de aprendizaje e innovación con el fin de aprovechar sus recursos para estimular el crecimiento económico regional e insertarse en el contexto internacional. Las principales categorías abordadas son urbanización, ciudades intermedias, ciudades medias, aprendizaje e innovación, países en desarrollo, recursos naturales, diversificación productiva y migración.

En función de las relaciones explicadas se puede apreciar una relación entre los autores en términos de categorías de análisis en común; lo cual se contrasta con el coeficiente de agrupamiento medio de la red, que es igual a 0,656. Este se considera aceptable e indica la capacidad que los autores tienen para interrelacionarse, revelando la interacción de los nodos, o sea su semejanza, en función de las líneas de investigación sobre el tema. El coeficiente es calculado como la media del coeficiente individual de cada autor en la red. Según los datos, los autores con mayor valor son D'Inca (2013), Pasciaroni (2014), Huber (2017), Pino (2011), Hernández (2012) y Nava (2017).

El tamaño del nodo se define en función de una de sus características propias. En este caso, depende del grado que es la cantidad de enlaces dentro de la red. Como se puede observar, se destaca el nodo con un mayor tamaño donde autores como Sarmiento (2019), Sarmiento (2018), Pulgarín (2010), Diez (2015b), Esqueda (2014), Garduño (2013), Ramírez (2021), Diez (2015a) y Diez (2016) son los

que muestran un mayor número de vínculos. Estos autores comparten con mayor frecuencia las mismas palabras clave en sus producciones académicas. Se puede afirmar que se determina el nivel de importancia de los autores en función del número de autores que están directamente unidos.

Algunos autores cuentan con muchos enlaces y otros con pocos, el grado medio es igual a siete, lo que indica que cada autor está conectado en promedio con siete autores en la red. Resulta relevante establecer la importancia de los autores, no solo por la cantidad de los autores que relacionan, sino por qué son tan reconocidos sus enlaces, para esto se calculan la centralidad del vector propio y el nodo con mayor valor de centralidad. Atendiendo a este criterio, el autor que resulta central es Pulgarín (2010), seguido por Garduño (2013), Sarmiento (2019), Sarmiento (2018) y Esqueda (2014). En este caso los autores son importantes no porque se relacionan con muchos otros, sino porque a la vez sus vínculos son importantes.

Otros indicadores relevantes son los relacionados con el cálculo de las distancias. Dentro de las características generales de la red está el diámetro, que es cinco, es decir, un autor se puede comunicar en cinco pasos con el autor más alejado de la red. El radio es tres, es decir, desde el nodo más central se puede comunicar en tres pasos con cualquier nodo de la red. La distancia media entre dos nodos cualquiera en la red es 2,9. Estas características a nivel de cada nodo son mostradas también en la Tabla I.

En términos de excentricidad vemos que los nodos más centrales son Aranguren (2014), Diez (2021), Diez (2015b), Diez (2015a), Diez (2016), Fuentes (2011), Garduño (2013), Ramírez (2021) y Ruiz (2015). Estos autores pueden comunicarse más fácilmente con los demás autores de la red en solo tres pasos. Los más distantes son D'Inca (2013), Pino (2011) y Prieto (2011). También se calcula la distancia media desde un nodo a todos los demás de la red y se observa, a partir de la cercanía, cuáles son los autores más centrales de la misma. Con los valores más altos se destacan Garduño (2013), Pulgarín (2010), Ramírez (2021), Diez (2015b), Sarmiento (2018) y Sarmiento (2019). Otra media importante calculada aquí es el poder de intermediación con el fin de determinar los nodos más importantes a partir de la cantidad de caminos más cortos que pasan por ellos. Los resultados muestran que los autores con alto poder de intermediación y considerados como puentes para el resto son Diez (2015b) con 156 caminos más cortos, seguido por Pulgarín (2010) con 78, y le siguen en orden descendente Sarmiento (2018), Garduño (2013), Sarmiento (2019) y Manzano (2015).

5. CONCLUSIONES

El artículo procuró explorar el tema «competitividad de ciudades en el contexto latinoamericano» en los últimos 11 años. Se puede decir que se cumplió el objetivo propuesto y fue posible elaborar un portafolio bibliográfico con 29 producciones científicas que sirven como soporte teórico, conceptual y metodológico para los propósitos del proyecto de investigación.

Por medio de esta investigación se puede obtener una perspectiva amplia y multidisciplinar sobre el tema analizado, también puede servir de referencia para otros estudios al destacar los principales autores y las categorías abordadas por ellos, así como las fuentes de publicación (revistas) que ayudan a orientar futuras producciones académicas sobre la temática.

El estudio consigue abordar de forma breve los elementos básicos, así como algunas herramientas importantes para el desarrollo de análisis bibliométricos y de redes, mostrando una forma más de aplicación de estos instrumentos a partir de un análisis de coocurrencia de palabras clave.

Además, demuestra la viabilidad de este tipo de estudio de revisión sistemática de literatura para destacar las producciones científicas considerando los tres elementos más importantes de una publicación, es decir, el factor de impacto de la revista, el número de citas y el año de publicación. Estos complementan la metodología ProKnow-C en el proceso de construcción del conocimiento. El 69 por ciento de los artículos del portafolio están publicados en revistas clasificadas como de alto impacto y por autores de relevancia científica comprobada por el número de citas que tienen.

Se construye una red de autores en función de las relaciones determinadas por las frecuencias de las palabras clave que tienen en común. Se observa una baja densidad, pero bien concentrada, solo tres clústeres son identificados con buena interacción entre los nodos, lo que demuestra su semejanza. Adicionalmente varias medidas de centralidad y distancias de la red son calculadas, ofreciendo varios elementos importantes para su caracterización y reconocimiento de los autores centrales y/o importantes.

6. AGRADECIMIENTOS

Este trabajo es resultado de investigación del proyecto "Competitividad territorial de ciudades intermedias latinoamericanas. Un estudio de caso múltiple" financiado por el Tecnológico de Antioquia con código 206001222.

ACKNOWLEDGEMENTS

This work is the result of the research project "Territorial Competitiveness of Latin American Intermediate Cities. A multiple case study" funded by the Tecnológico de Antioquia with code 206001222.

7. REFERENCIAS

- Afonso, M., de Souza, J., Ensslin, S. y Ensslin, L. (2011). ¿Como construir conhecimento sobre o tema de pesquisa? Aplicação do processo proknow-c na busca de literatura sobre avaliação do desenvolvimento sustentável. *Revista de Gestão Social e Ambiental*, 5(2), 47-62. DOI: <https://doi.org/10.24857/rgsa.v5i2>.
- Araújo, C. A. (2006). Bibliometria: evolução histórica e questões atuais. *Em Questão*, 12(1), 11-32. DOI: <http://hdl.handle.net/20.500.11959/brapci/10124>.
- Bastian, M., Heymann, S. y Jacomy, M. (2009). *Gephi: um software de código aberto para explorar e manipular redes*. Availabel at: <https://gephi.org/>.
- Borgatti, S., Everett, M. y Johnson, J. (2018). *Analyzing Social Networks*. Sage.
- Borgatti, S., Everett, M. y Freeman, L. (2002). Ucinet para Windows: Software para Análise de Redes Sociais. *Analytic Technologies*. Available at: <https://sites.google.com/site/ucinetsoftware/>.
- Cabrero, E., Orihuela, I. y Ziccardi, A. (2003). Ciudades competitivas-ciudades cooperativas: conceptos claves y construcción de un índice para ciudades mexicanas. *Documento de trabajo del CIDE*, 139, 1-37.
- Da Silva, F., Nogueira, G. P., Matias, Í., Da Matta, L. y Shimoya, A. (2019). Análise Bibliométrica Sobre Políticas Públicas. *Revista de Políticas Públicas*, 23(17), 2178-2865. DOI: <https://doi.org/10.18764/2178-2865.v23n2p754-770>.
- EcuRed. (2021). *Gestores bibliográficos*. Available at: https://www.ecured.cu/Gestores_bibliogr%C3%A1ficos.
- Ensslin, S., Ensslin, L., Yamakawa, E., Nagaoka, M., Aoki, A. y Siebert, L. (2014). Processo estruturado de revisão da literatura e análise bibliométrica sobre avaliação de desempenho de processos de implementação de eficiência energética. *Revista Brasileira de Energia*, 20(1), 21-50. Available at: <https://sbpe.org.br/index.php/rbe/article/view/319/300>.
- Frare, A. B., Horz, V., Fernandes, C. M. G., de Gomes, D. G., y de Souza, M. A. (2020). Teoría del costo de transacción: análisis bibliométrico y sociométrico de la literatura científica de 1945 a 2018. *Revista Iberoamericana de Estrategia*, 19(3), 67-69. DOI: <https://doi.org/10.5585/riae.v19i3.16431>.
- Kearney. (2020). *Global Cities: new priorities for a new World*. Available at: <https://www.kearney.com/global-cities/2020>.
- Krugman, P. (1995). Competitividad: una peligrosa obsesión. *Ensayos de Economía*, 6(9-10), 17-37. Available at: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/ede/article/view/23735>.
- Llop, J. M., Iglesias, B. M., Vargas, R., y Blanc, F. (2019). Las ciudades intermedias: concepto y dimensiones. *Ciudades*, 22, 23-43. DOI: <https://doi.org/10.24197/ciudades.22.2019.23-43>.

- Moreira, P. S. d. C., Guimarães, A. J. R., y Tsunoda, D. F. (2020). Qual ferramenta bibliométrica escolher? um estudo comparativo entre softwares. *P2P e Inovação*, 6(2), 140-158. DOI: <https://doi.org/10.21721/p2p.2020v6n2.p140-158>.
- Moura, L., Azevedo, U., Wingerter, D., Ferreira, M., Maciel, M., Moura, R., Silva, A. y Alves, M. (2020). Análise bibliométrica das evidências científicas sobre violência contra a pessoa idosa. *Ciência & Saúde Coletiva*, 25(6), 2143-2152. DOI: <https://doi.org/10.1590/1413-81232020256.226322018>.
- Pagani, R., Kovaleski, J. y Resende, L. (2018). Avanços na composição da Methodi Ordinatio para revisão sistemática de literatura. *Ciência da Informação*, 46, 161-187. DOI: <https://doi.org/10.18225/ci.inf.v46i2.1886>.
- Pagani, R., Kovaleski, J. y Resende, L. (2015). Methodi Ordinatio: a proposed methodology to select and rank relevant scientific papers encompassing the impact factor, number of citation, and year of publication. *Scientometrics*, 105, 2109-2135. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11192-015-1744-x>.
- Pimenta, R., Silva, L., Bianco, C., Camaroto, M. y Neto, F. (2020). Produção científica en evaluación motora: análisis bibliométrico sobre el uso de la Escala de Desarrollo Motor. *Revista Educação Especial*, 33, e48/1-27. DOI: <https://doi.org/10.5902/1984686X41510>.
- Pohlmann, M., Formigoni, A., y Stettiner, C. (2020). Realidad Aumentada em la Industria: un Análisis Bibliométrico. *Research, Society and Development*, 9(11), e4029119675. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i11.9675>.
- Sarmiento, Y. (2019). Nociones generales del estudio de la competitividad territorial para planificar el desarrollo. *Revistas de la Dirección*, 13(1), 103-116. Available at: <http://scielo.sld.cu/pdf/rdir/v13n1/2306-9155-rdir-13-01-103.pdf>.
- Van Eck, N. y Waltman, L. (2020). *VOSviewer Manual*. Available at: https://www.vosviewer.com/documentation/Manual_VOSviewer_1.6.14.pdf.
- Vaz, P. y Matos, F. (2020). *A Produção Científica sobre Fátiga por Compaixão: análise bibliométrica*. Mestre em Gestão de Recursos Humanos e Comportamento Organizacional, Instituto Superior Miguel Torga. Coimbra.
- Velázquez, A., y Aguilar, N. (2005). Manual introductorio al análisis de redes sociales. Medidas de centralidad. Ejemplos prácticos con UCINET 6.85 y NetDraw 1.48. *Revista redes*. Available at: http://revista-redes.rediris.es/webredes/talleres/Manual_ARC.pdf.
- Walter, S., Bach, T. y Barbosa, F. (2012). *Estrutura das Redes Sociais e Bibliometria: Uma análise longitudinal da Abordagem de Estratégia como Prática*. XXXVI Encontro da ANPAD. Available at; http://anpad.com.br/pt_br/index_event.
- Walter, S., Lanza, B., Sato, K., Silva, E. y Bach, T. M. (2010). *Análise da Produção Científica de 1997 a 2009 na Área de Estratégia: Produção e Continuidade de Atores e Cooperação entre Instituições Brasileiras e Estrangeiras*. XXXIV Encontro ANPAD. Available at: <http://www.anpad.org.br/admin/pdf/eso2091.pdf>.
- CAPES. (2022.) Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. *Quem somos*. Available at.: http://anpad.com.br/pt_br/index_event.

8. APÉNDICE

Tabla AI. Portafolio bibliográfico

Artículos	Autor- año	Citaciones	Factor de impacto	Edad	InOrdinatio
1. Huber, G., y Mungaray, A. (2017). Los índices de competitividad en México. <i>Gestión y Política Pública</i> , 26(1), 167-218.	Huber (2017)	37	0,7885	4	67,79
2. Ramírez, J. y de Aguas, J. (2021). Escalafón de la competitividad de los departamentos de Colombia, 2019. <i>CEPAL, Serie Estudios y Perspectivas</i> , (36), 1-101.	Ramírez (2021)	14	1,9667	0	65,97
3. Mazo, A., Oliveira, R. y Tomazzoni, E. (2021). Análisis bibliográfica y sistemática de la literatura académica de los términos "ciudades inteligentes", "turismo" y "competitividad". <i>Turismo: Visão e Ação</i> , 23 (1), 148-168.	Mazo (2021)	0	2,4483	0	52,45
4. Rodríguez, I., Pulido, J., Vargas, A. y Shaadi, R. (2018). Dinámica relacional en los pueblos mágicos de México. Estudio de las implicaciones de la política turística a partir del análisis de redes. <i>Turismo y Sociedad</i> , 22 (enero-junio), 84-104.	Rodríguez, I. (2018)	14	3,1132	3	52,11
5. Diez, J. y Pong, C. (2021). Redes institucionales y desarrollo económico en ciudades pequeñas: los casos de General Acha y Pigüé. <i>Revista Pilquen. Sección Ciencias Sociales</i> , 24 (1), 48-69.	Diez (2021)	0	1,2727	0	51,27
6. Llop, J., Iglesias, B., Vargas, R. y Blanc, F. (2019). Las ciudades intermedias: concepto y dimensiones. <i>Ciudades</i> (22), 23-43.	Llop (2019)	9	0,8750	2	49,88
7. Almanza, A. S. (2016). Sistema de ciudades y redes urbanas en los modelos económicos de México. <i>Problemas del Desarrollo</i> , 47 (184), 7-34.	Almanza (2016)	17	3,4464	5	45,45
8. Garduño, R., Ibarra, J. y Dávila, R. (2013). La medición de la competitividad en México: ventajas y desventajas de los indicadores. Realidad, datos y espacio. <i>Revista Internacional de Estadística y Geografía</i> , 4 (3), 28-53.	Garduño (2013)	35	0,4118	8	45,41
9. Nava, R., Cernas, D. A. y Becerril, O. U. (2017). Indicador de competitividad municipal en el Estado de México para construir un entorno competitivo. <i>Economía, Sociedad y Territorio</i> , 17 (54), 241-278.	Nava (2017)	13	1,7619	4	44,76
10. Sarmiento, Y. (2019). Nociones generales del estudio de la competitividad territorial para planificar el desarrollo. <i>Retos de la Dirección</i> , 13 (1), 103-116.	Sarmiento (2019)	0	1,0189	2	41,02
11. Machado, C., Ribeiro, D. y Furlaneto, C. (2019). Panorama dos indicadores de desempenho das cidades brasileiras. <i>Revista Metropolitana de Sustentabilidade</i> , 9 (2), 148-162.	Machado (2019)	0	0,8750	2	40,88
12. Rodríguez, R. (2010). Desarrollo local y análisis de redes sociales: el valor de las relaciones como factor del desarrollo socioeconómico. <i>Redes. Revista hispana para el análisis de redes sociales</i> , 18 (junio), 277-304.	Rodríguez, R. (2010)	42	1,2778	11	38,28
13. Manzano, F. y Velázquez, G. (2015). La evolución de las ciudades intermedias en la Argentina. <i>Geo Uerj</i> , (27), 258-282.	Manzano (2015)	17	0,7789	6	37,78
14. Sarmiento, Y., González, I. y Pérez, Y. (2018). Instrumento para evaluar la competitividad territorial. <i>Ciencias Holguín</i> , 24 (3), 76-91.	Sarmiento (2018)	1	0,6607	3	36,66

Artículos	Autor- año	Citaciones	Factor de impacto	Edad	InOrdinatio
15. Llano, E. (2014). La dimensión territorial de la competitividad. <i>Economía y Desarrollo</i> , 151 (1), 71-84.	Llano (2014)	20	0,7733	7	35,77
16. Esqueda, R. y Trejo, A. (2014). Desarrollo local, competitividad y apertura económica en Tamaulipas. <i>Región y Sociedad</i> , 26 (59), 113-150.	Esqueda (2014)	17	3,4333	7	35,43
17. Diez, J. y Urtizberea, N. (2015). Redes institucionales y desarrollo económico en ciudades pequeñas: el caso de la localidad de Pigüé. <i>EURE</i> , 41 (123), 263-287.	Diez (2015a)	7	6,8889	6	33,89
18. Diez, J. y Emillozzi, A. (2015). Redes organizacionales y desarrollo económico en ciudades medias: los casos Bahía Blanca y Río Cuarto. Cuaderno urbano. <i>Espacio, Cultura, Sociedad</i> , 18 (18), 21-47.	Diez (2015b)	10	1,5143	6	33, 51
19. Diez, J. (2016). Organizaciones, redes y desarrollo económico en ciudades medias: el caso de Bahía Blanca, Argentina. <i>Región y Sociedad</i> , 28 (67), 277-313.	Diez (2016)	3	3,4333	5	31,43
20. Díaz, H. (2010). Conceptualización Y Antecedentes Teóricos De La Competitividad Internacional Y Regional: Un Asunto Territorial. <i>Suma de Negocios</i> , 1 (2), 91-104.	Díaz (2010)	35	0,6667	11	30,67
21. Pasciaroni, C., Preiss, O. y Hernández, J. (2014). Ciudades medias e innovación en la explotación de recursos naturales. <i>Región y Sociedad</i> , 26 (59), 255-286.	Pasciaroni (2014)	9	3,4333	7	27,43
22. Fuentes, L. (2011). Competitividad urbana en el contexto latinoamericano: El caso de Santiago de Chile. <i>Revista de Geografía Norte Grande</i> , (48), 81-106.	Fuentes (2011)	25	2,1064	10	27,11
23. Ruiz, A. (2015). La competitividad territorial y el potencial socioeconómico urbano. <i>Líder: revista labor interdisciplinaria de desarrollo regional</i> (26), 39-59.	Ruiz (2015)	6	0,1034	6	26,10
24. Aranguren, M. y Wilson, J. (2014a). Competitividad territorial. <i>Boletín de Estudios Económicos</i> , 69 (213), 517-532.	Aranguren (2014)	9	0,6923	7	24,69
25. D'Inca, M. y Berón, N. (2013b). Expansión urbana de ciudades intermedias: modelos de desarrollo y legislación. Reflexión a partir del caso del Gran Mendoza, Argentina. <i>Geo Uerj</i> , 1 (24), 256-284.	D'Inca (2013)	10	0,7789	8	20,78
26. Prieto, M., Schroeder, R. y Formiga, N. (2011). Ciudades intermedias: Dinámica y perspectivas: el caso de Bahía Blanca - Argentina. <i>Revista Geográfica de América Central</i> , 2 (47E), 1-17.	Prieto (2011)	11	0,5484	10	11,55
27. Hernández, R. (2012). Índice de competitividad territorial aplicado a los cantones de Heredia. <i>Economía y Sociedad</i> , 12(42), 67-86.	Hernández, (2012)	2	0,5769	9	7,58
28. Pino, C. (2011). Análisis al desarrollo social territorial: estimular competencias y fortalecer estrategias. <i>Cadernos EBAPE.BR</i> , 9, 1015-1027.	Pino (2011)	2	3,7009	10	5,70
29. Pulgarín, G. (2010). Territorio, turismo y competitividad. Metáforas de éxito y deseo de progreso en el Medio Magdalena. <i>Revista Luna Azul</i> , (31), 104-121.	Pulgarín (2010)	7	1,1429	11	3,14

*Los artículos están clasificados por el valor del InOrdinatio.

ESTUDIOS / RESEARCH STUDIES

Redes sociales en bibliotecas. Un análisis bibliométrico en el ámbito iberoamericano

Lizette Retuerto-Marzano*, Elisabeth P. Castro-Cordova*, María Inés Kessler**, Cesar H. Limaymanta*, ***

* Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Perú

Correo-e: lizette.retuerto@unmsm.edu.pe | ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-5992-6594>

Correo-e: elisabeth.castro@unmsm.edu.pe | ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-7192-0101>

Correo-e: climaymanta@unmsm.edu.pe | ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-8797-4275>

** Universidad Nacional de La Plata. Argentina

Correo-e: ikessler@fahce.unlp.edu.ar | ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0003-4048-7418>

*** Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Perú

Correo-e: pcmaclim@upc.edu.pe | ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-8797-4275>

Recibido: 25-03-22; 2ª versión: 04-06-22; Aceptado 13-06-22; Publicado: 11-05-23

Cómo citar este artículo/Citation: Retuerto-Marzano, L.; Castro-Cordova, E. P.; Kessler, M. I.; Limaymanta, C. H. (2023). Redes sociales en bibliotecas. Un análisis bibliométrico en el ámbito iberoamericano. *Revista Española de Documentación Científica*, 46 (2), e357. <https://doi.org/10.3989/redc.2023.2.1971>

Resumen: En la actualidad, vivimos en una época de avance tecnológico constante, donde el uso de las redes sociales en los sistemas de información es esencial para tener mayor alcance a los usuarios. Este estudio realiza un análisis bibliométrico de la producción científica sobre redes sociales en bibliotecas en Iberoamérica que se encuentra indexada en la base de datos *Scopus* durante el período 2007-2021. Se analizan 76 publicaciones mediante indicadores de producción, colaboración, impacto y de análisis estructural temático. Los resultados muestran que la producción científica sobre redes sociales en bibliotecas ha tenido un crecimiento irregular durante este período; los autores y revistas españolas presentan una mayor productividad; las publicaciones en revistas de EE. UU. o Reino Unido mejor posicionadas tienen mayor impacto; y existe un bajo nivel de colaboración científica. Además, predominan los estudios enfocados a bibliotecas universitarias o académicas, aunque aparecen también aplicados a todo tipo de bibliotecas.

Palabras clave: redes sociales; bibliotecas; bibliometría; web 2.0; Iberoamérica

Social media in libraries. A bibliometric analysis in Ibero-america

Abstract: Today we live in an era of constant technological development, where the use of social media is essential to have a greater reach to people. This study performs a bibliometric analysis of the scientific production on social media in libraries in Ibero-America indexed in the *Scopus* database during the period 2007-2021. For this purpose, 76 publications were analyzed according to indicators of production, collaboration, impact and thematic structural analysis. Results show that scientific production about social media in libraries has had irregular growth during this period; Spanish authors and journals have higher productivity; publications in better positioned journals from the U.S. or the U.K. have greater impact; and there is a low level of scientific collaboration. In addition, studies focused on university or academic libraries predominate, although they are also applied to all type of libraries.

Keywords: social media; libraries; social networks; bibliometrics; web 2.0; Ibero-america

Copyright: © 2023 CSIC. Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la licencia de uso y distribución Creative Commons Reconocimiento 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

1. INTRODUCCIÓN

Internet nos brinda muchas ventajas en cuanto a la adquisición, recuperación y difusión de información. Una de ellas es el uso de las redes sociales que muchas personas emplean para difundir y obtener información, compartir sus gustos, intereses, entre otros. Según Lledó (2020), las redes sociales han cambiado la forma en la que las personas se comunican e interactúan entre ellas. Además, han transformado la manera en la que se comparte y se transmite la información, ya sean fotos, vídeos, o enlaces a determinados contenidos.

Los usuarios deben actualizarse de manera constante, ya que las redes sociales evolucionan a un ritmo acelerado. No obstante, la web social no solo significa una evolución tecnológica, sino es, sobre todo, un cambio de actitud, ya que, a través de la apropiación de la tecnología los usuarios adquieren un nuevo modelo de "ser, estar, obrar y pensar", que ya no es pasivo, estático y poco participativo, propio de los consumidores de los medios de comunicación tradicionales (Barroso-Osuna y Gallego-Pérez, 2016). Sumado a esto, los usuarios de la actualidad han modificado la forma en la que buscan información. Ahora son más autónomos, puesto que no siempre necesitan la intermediación del bibliotecario ni de la biblioteca, pero también dependientes del uso de la tecnología (González-Fernández-Villavicencio, 2009). En esta cultura participativa, los usuarios no sólo se conciben como consumidores mediáticos sino también como productores de contenido y que interactúan con pares, es decir, prosumidores, que, según Toffler (1980), son los que decididamente emprenden la búsqueda de respuestas, lo que demuestra una evidente afirmación de su independencia (Islas-Carmona, 2009).

Las redes sociales no son solo de uso personal, sino que las organizaciones e instituciones han decidido ingresar al mundo del internet y de las redes sociales. Las bibliotecas no se han quedado atrás, ya que usan las redes sociales como una estrategia para tener mayor alcance al usuario, pues la realidad muestra que las bibliotecas ya no son la fuente primordial y proveedora de la información, puesto que hay otras maneras de acceder a esta. Por esto, las bibliotecas tienen que usar las tecnologías para no ser desplazadas en su totalidad e incorporar las redes sociales para difundir sus actividades y servicios, acercarse a sus usuarios y satisfacer sus necesidades de información. Según Padilla-Santoyo (2013), el uso de redes sociales y de servicios 2.0 en la biblioteca debe ser parte de nuestro trabajo habitual como profesionales de la información para estar a la vanguardia de los avances tecnológicos

y responder así a las demandas de nuestros usuarios. Esto nos permitirá brindar un valor agregado en nuestras labores diarias y ofrecer un mejor servicio a los lectores.

Las redes sociales han evolucionado y crecido de manera notoria en los últimos años debido a los beneficios que brindan a sus usuarios. Consisten en espacios digitales creados por las personas y para las personas, que facilitan la difusión de contenidos atractivos, la comunicación y el diálogo con un público más amplio, y la creación de redes a diferentes niveles (personal, profesional, empresarial, de marketing, etc.) (Kapoor y otros, 2018). Entre las redes sociales más populares, encontramos Facebook, Twitter, Instagram, Tiktok, LinkedIn; sin embargo, como éstas, existen otras innumerables en la web.

El uso de las redes sociales tiene muchas ventajas: permiten publicar y difundir las actividades de una persona u organización, así como de su entorno; ofrecen un mayor alcance de clientes o de usuarios, ya que no hay barreras geográficas; permite la interacción en tiempo real, entre otras. Martínez-Guerrero señala que las redes sociales son una plataforma que permite a las instituciones mantener un "contacto directo con su audiencia objetivo, ampliar los índices de incidencia de sus aportes científicos, gestionar y obtener apoyo financiero o bibliográfico entre sus pares y dar respaldo público a sus usuarios" (Martínez-Guerrero, 2018).

La biblioteca es más que una colección de libros en distintos soportes. Es una colección organizada de manera adecuada para volverla accesible a todo público y puesta en servicio para que el conocimiento sea compartido en sociedad (García-López, 2007). El objetivo de las bibliotecas es satisfacer las necesidades de información de los usuarios, por ello, emplean diversas estrategias para cumplirlo, lo que implica también el uso de las tecnologías y de las redes sociales.

La unión de las redes sociales y las bibliotecas ha generado grandes logros: las bibliotecas tienen mayor alcance e interacción con sus usuarios, ya que las redes sociales posibilitan la difusión masiva de los servicios y colecciones con los que cuenta. A esta unión, algunos autores la denominan Biblioteca 2.0. No obstante, esta denominación implica algo más que la apropiación de las tecnologías y el uso de redes sociales para la difusión de información. Según Herrera-Delgado (2011), la Biblioteca 2.0 es aquella que fomenta la interacción y participación de sus usuarios en sus espacios virtuales, y la que convierte a sus usuarios en agentes de información.

Las bibliotecas emplean diversas redes sociales para acercarse a los usuarios u otorgar un valor agregado a sus servicios. Según Laudano y otros (2016), el uso de Facebook en las bibliotecas forma parte de una estrategia de comunicación que tienen con el público, que puede ser o no una medida planificada. Li y Gao (2016, como se cita en Blázquez-Ochando y Wang, 2016) proponen el empleo de la red Tencent QQ para crear foros de consultas y respuestas en el marco de las bibliotecas, que permitan la interacción de distintos tipos de usuarios, profesores, investigadores y estudiantes.

Como puede apreciarse, diversos autores han explorado la temática de redes sociales asociadas al uso en bibliotecas. En el intento de determinar el comportamiento que ha tenido la producción sobre esta temática en el tiempo, la bibliometría es la disciplina que aportará la claridad necesaria para analizarlo y comprenderlo. Ardanuy (2012) menciona que la bibliometría se dedica al cálculo y análisis de los valores cuantificables de la producción y del consumo de la información científica. Además, como disciplina científica, busca comportamientos estadísticamente regulares a lo largo del tiempo en los diferentes elementos relacionados con la producción y el consumo de la información científica. La bibliometría sirve como instrumento para el análisis cuantitativo y la evaluación de la producción científica mediante el uso de indicadores y leyes bibliométricas con bases matemáticas y estadísticas (Limaymanta y otros, 2021). En este sentido, según Peralta y otros (2015), se usan los indicadores para medir la producción y la calidad científica, para luego ofrecer una base para la evaluación y orientación de la investigación y desarrollo.

2. ANTECEDENTES, JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

Los estudios relacionados con el análisis bibliométrico sobre la investigación en redes sociales y bibliotecas existentes han sido realizados a nivel global o están enfocados a Estados Unidos. Dhawan y otros (2016) realizan un estudio cuantitativo de la literatura global sobre "web 2.0 y bibliotecas" durante el periodo 2006-2015. Los resultados registran una tasa de crecimiento anual compuesto (CAGR por sus siglas en inglés) de 14,02% y un promedio de 6,71 de citas por artículo. No obstante, se observa una caída en el ritmo de crecimiento entre los años 2011-2015. França y otros (2021), como parte de un análisis de dominio, realizan un análisis bibliométrico sobre la investigación en "redes sociales y bibliotecas" en EE. UU. a partir de los datos obtenidos de la base de datos LISA. Las autoras logran determinar que este ha sido un tema

de interés en EE. UU. desde el 2006 al 2017. Además, aplicando la ley de Bradford, identifican las revistas con mayor productividad y, considerando los indicadores de SJR (*SCImago Journal Rank*), se conocen las revistas con mayor impacto. Gupta y otros (2015) examinan publicaciones globales sobre "Facebook y bibliotecas" en *Scopus* durante los años 2006-2014. En este análisis determinan una tasa de crecimiento de 109,94% y un promedio de 4,94 de citas por artículo, lo que demuestra el creciente interés sobre el uso de Facebook en las bibliotecas.

Otros trabajos, tales como Gan y Wang (2014), Singh y Gill (2013), Singh, (2015), presentan estudios bibliométricos en los que se analizan publicaciones sobre redes sociales o web 2.0 que se encuentran bajo la categoría de Library and Information Science (LIS) en diferentes bases de datos bibliográficas. Gan y Wang (2014) muestran que las publicaciones sobre redes sociales en el *Social Sciences Citation Index* han ido creciendo de manera sostenida desde el 2002 hasta el 2013, siendo los dos últimos años los más productivos. Asimismo, dan cuenta de que la mayoría de los documentos (84,11%) son artículos y de que el 73,53% de éstos han sido publicados en revistas mejor posicionadas. Por otro lado, los estudios de Singh y Gill (2013) y de Singh (2015) registran una caída en la producción científica sobre web 2.0, como demuestra el estudio de Dhawan y otros (2016).

Las redes sociales se han convertido en parte imprescindible de la vida cotidiana y han supuesto también nuevos desafíos para las bibliotecas. Debido al interés que suscitan estos temas, encontramos literatura científica sobre redes sociales y bibliotecas cuyas características bibliométricas son importantes de conocer. En este sentido, al revisar estudios de la producción científica sobre redes sociales y bibliotecas, no se encontraron análisis bibliométricos que se enfoquen en Iberoamérica, por lo que este trabajo busca cubrir ese vacío en la literatura y ofrecer un panorama de la producción científica sobre el tema, en Iberoamérica, que pueda ser de interés a otros investigadores. Por esto, nos proponemos determinar el estado de la producción científica indexada en la base de datos *Scopus* sobre las redes sociales en las bibliotecas de Iberoamérica durante el período 2007 - 2021.

Los objetivos específicos son, (i) Analizar los indicadores de producción (tipo de documentos, evolución temporal, autores más productivos, revistas más productivas) sobre redes sociales en bibliotecas en Iberoamérica, (ii) Examinar los indicadores en redes de colaboración de la producción científica sobre redes sociales en bibliotecas en Iberoamé-

rica, (iii) Determinar el impacto de autores y de fuentes de la producción científica sobre redes sociales en bibliotecas en Iberoamérica y, (iv) Identificar tendencias de investigación de la producción científica sobre redes sociales en bibliotecas en Iberoamérica mediante los mapas de coocurrencia de palabras clave.

3. METODOLOGÍA

Para la recolección de datos de la producción científica sobre redes sociales en bibliotecas se eligió la base de datos *Scopus*. Se realizaron búsquedas avanzadas con los descriptores "social media" y "library" y los términos relacionados en los títulos, resúmenes y palabras clave. Los términos relacionados de "social media" fueron seleccionados a partir del estudio bibliométrico realizado como parte de un análisis de

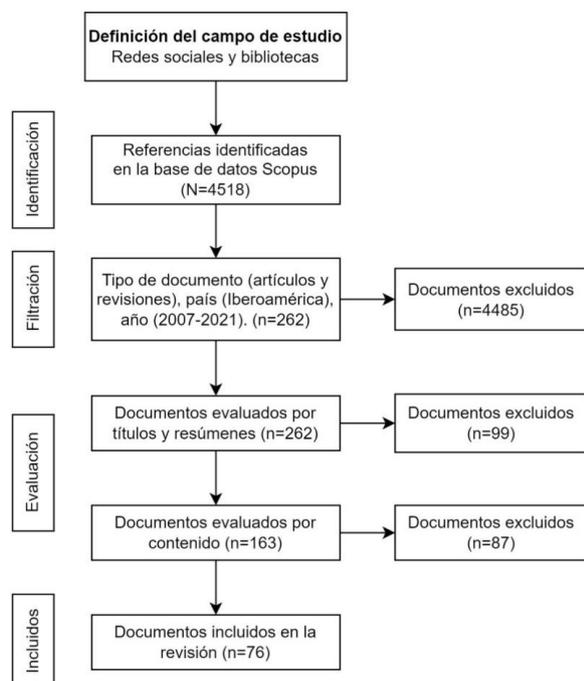
dominio, de França y otros (2021), quienes consideraron los términos "social media", "social networks", "social web" y "web 2.0". A partir de esto, se obtiene la siguiente ecuación de búsqueda: TITLE-ABS-KEY («social media» OR «social network*» OR «web 2.0» OR «social web») AND TITLE-ABS-KEY (librar*).

A continuación, la búsqueda se delimitó por tipo de documento, artículos y revisiones, puesto que son las tipologías más citables y antes de ser publicadas pasan por una exhaustiva revisión por pares; y por países, para extraer datos de los países de Iberoamérica que registran producción científica en la temática (España, Brasil, Argentina, Cuba, México, Portugal, Colombia, Perú, Chile, Venezuela, Panamá y Uruguay), de manera que se obtuvieron 262 documentos como resultado. Tras una revisión de los títulos, resúmenes y, en algunos casos, del

Tabla I. Criterios de inclusión y exclusión

Inclusión	Exclusión
<ul style="list-style-type: none"> - La adopción de redes sociales o tecnologías web 2.0 en bibliotecas - La incorporación de tecnologías en bibliotecas, entre ellas, de las redes sociales - El uso de las redes sociales como herramienta de difusión y prestación de servicios, y como estrategia de marketing. 	<ul style="list-style-type: none"> - Estudios que tratan sobre redes sociales o bibliotecas sin relacionarlas - Estudios sobre redes sociales científicas y académicas - Estudios sobre altmétricas - Estudios sobre bibliotecas en el campo de la informática

Figura 1. Proceso metodológico de búsqueda, recuperación y selección de la información para el análisis



contenido, se excluyeron documentos que no se relacionaban con la temática siguiendo los criterios de inclusión y exclusión expresados en la Tabla I.

Se obtuvo, como resultado final, un total de 76 documentos (Figura 1). Cabe destacar que el 2007 es el primer año en el que se registra una publicación de este tema en la base de datos *Scopus*, por lo que se ha optado por tomar este año como punto de partida para este estudio.

Se extrajeron los datos de los 76 documentos en formato .RIS y .CSV con la información de citas, información bibliográfica, resumen y palabras claves y otra información, en el mes de febrero del año 2022. Para analizar estos datos, se emplearon los programas Microsoft Excel 2019, Publish or Perish 8 y VOSviewer, v1.6.17. Se emplearon los datos obtenidos mediante Publish or Perish, de tipo de documento y año de publicación, para realizar los gráficos y tablas de producción; los datos de año de publicación y la cantidad de autores, para determinar el índice y grado de colaboración; y los datos de fuentes y citas, para evaluar la productividad e impacto de las revistas. Además, el programa VOSviewer se empleó en el análisis de la productividad e impacto de los autores, así como en los mapas de colaboración y

Tabla II. Indicadores bibliométricos

Dimensiones	Indicadores/variables: Descripción
Actividad científica	Producción científica - Número de documentos: Calculado por año y tipología - Productividad de autores: Número de documentos por autores - Índice de productividad personal (IP): Categoriza a los autores según su productividad y es calculado con el logaritmo del número de publicaciones. - Productividad según revistas científicas: Número de documentos por revistas
Colaboración científica	- Índice de colaboración (IC): Promedio de número de autores por documento. - Grado de colaboración (GC): Proporción de documentos con varios autores. - Coeficiente de colaboración (CC): Incorpora los méritos del IC y del GC. - Redes de colaboración: Determina cuáles autores producen, cuánto producen, con quiénes escriben y cómo colaboran.
Impacto	- Número de citas: Calculado según autor y según revistas científicas - Factor de impacto: Cociente entre el número de citas recibidas y el número de trabajos publicados en un período concreto. Permite clasificar a las revistas en cuartiles. - Índice h: Combina la difusión con el impacto para identificar a los investigadores más destacados en un área.
Estructura temática	Red de coocurrencia de palabras clave: Indica cómo aparecen los principales descriptores en el conjunto de documentos analizados.

Fuente: Ajiferuke y otros (1988), Gregorio-Chaviano y otros (2020), Rodríguez-Gutiérrez y Gómez-Velasco (2017), Vitón-Castillo y otros (2019).

de coocurrencia de palabras clave. Para una mejor comprensión acerca de la metodología y la obtención de los resultados, se señalan los principales indicadores analizados, con sus respectivas descripciones (Tabla II).

4. RESULTADOS

4.1. Producción

La producción científica indexada en *Scopus* sobre las redes sociales en las bibliotecas en Iberoamérica

durante el período 2007-2021 cuenta con 66 artículos, siendo esta la tipología predominante sobre las revisiones, con sólo 10 publicaciones. En cuanto a la evolución temporal de la producción científica sobre redes sociales y bibliotecas durante el período 2007-2021 (Figura 2), se observa que, en los años 2011 y 2012 se obtuvo mayor número de artículos, con 8 publicaciones, seguido de los años 2013 y 2016, que cuentan con 7 publicaciones. No obstante, en los años 2007, 2010, 2014 y 2018 se publicaron sólo 2 artículos, mientras que el año con menos artículos

Figura 2. Evolución temporal de la producción científica sobre redes sociales y bibliotecas en Iberoamérica

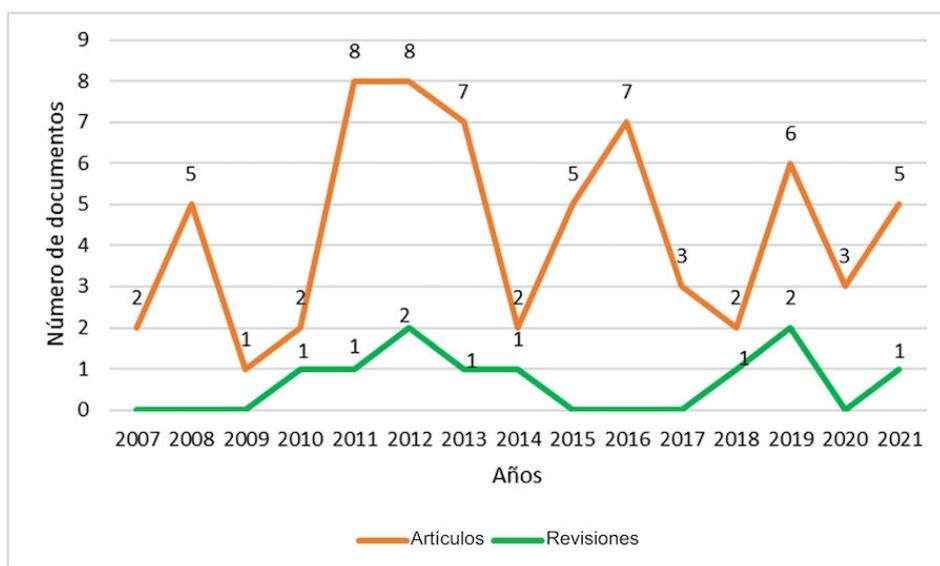
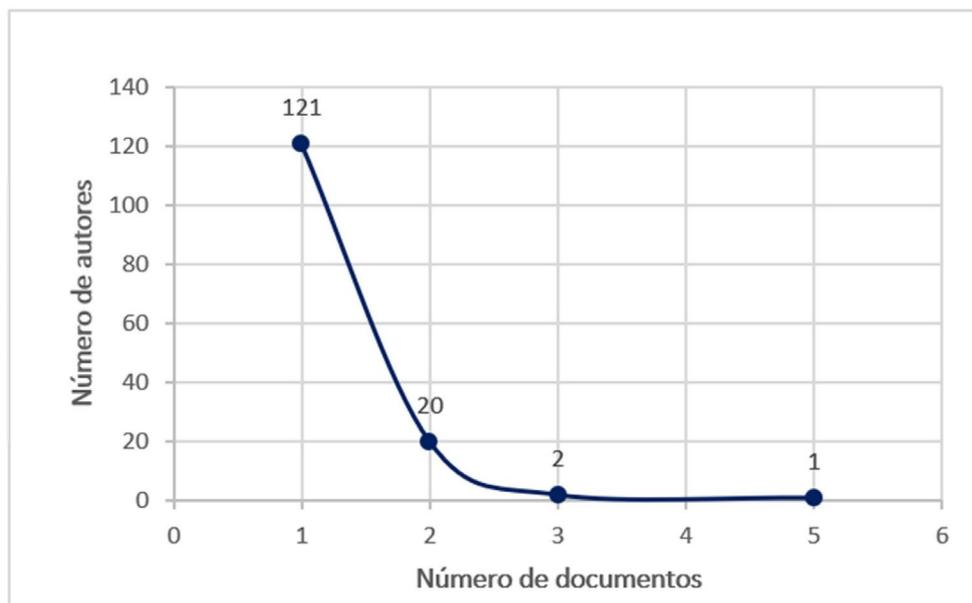


Figura 3. Productividad de los autores según el número de documentos

Nota: ND = Número de documentos, NA = Número de autores.

publicados es el 2009, con solo 1 documento. Estos datos permiten determinar que el crecimiento ha sido muy irregular. El mayor número de revisiones se obtuvo en los años 2012 y 2019, con 2 publicaciones, mientras que los años 2010, 2011, 2013, 2014, 2018 y 2021 cuentan con 1 revisión, y los años 2007, 2008, 2009, 2015, 2016, 2017 y 2020 no cuentan con ninguna publicación de tipo revisión. Además, tal como sucedía con la tipología artículos, el crecimiento de las revisiones es irregular.

La Figura 3 refleja la productividad de los autores según el número de documentos publicados sobre redes sociales en bibliotecas. Se observa que, del total de 144 de autores, 121 han publicado solo un documento sobre la temática, mientras que un solo autor publicó 5 documentos. Se puede decir que una mayor productividad se concentra en pocos autores, mientras que un gran número de autores registra pocas publicaciones.

El análisis de la productividad de los autores revela que la autora más productiva es González-Fernández-Villavicencio, N., de nacionalidad española, quien cuenta con 5 publicaciones sobre el tema, seguida de Kessler M. I. y Laudano C. N., ambas de Argentina y con 3 publicaciones cada una. La primera tiene un IP de 0,699 y las siguientes, un IP de 0,477, por lo que se consideran productores intermedios. Sin embargo, la gran mayoría (84,03%) son autores transitorios que solo han publicado una vez sobre el tema.

Por otro lado, en los registros recuperados se identificaron un total de 33 revistas, de las cuales, en la Tabla III, se presentan las 15 más productivas, con un umbral de dos publicaciones sobre la temática. Se observa que la más productiva es *El Profesional de la información* (22 documentos), seguida de *Perspectivas em Ciencia da Informaçao* (6 documentos), *Investigación Bibliotecológica* (5 documentos) e *Información e Sociedade* (3 documentos).

4.2. Colaboración

La Figura 4 muestra las redes de colaboración científica con autores que tienen dos o más documentos publicados sobre redes sociales en bibliotecas. Se hallaron algunos grupos de colaboración que destacan por el número de autores que los integran, como los conformados por dos de las autoras con mayor productividad, Laudano, C. N. y Kessler, M. I. También existe otro grupo integrado por Baptista, S. G., Cerveró, A. C. y Vieira, D. V., quienes han colaborado en dos documentos sobre el tema.

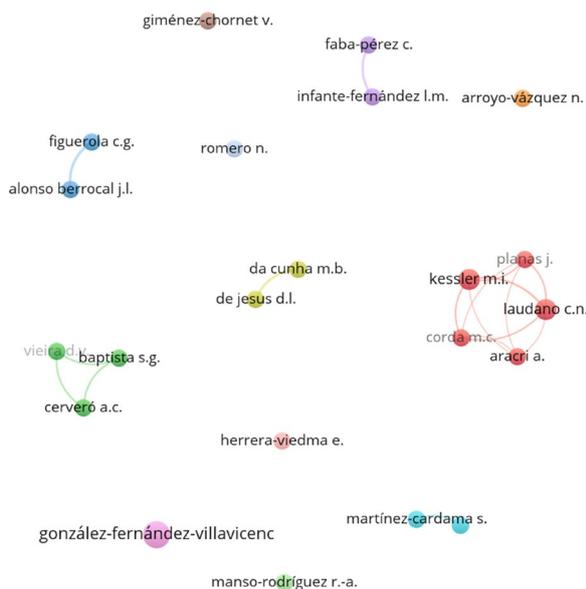
Con respecto a la colaboración entre países con al menos un documento publicado sobre el tema, se puede observar en la Figura 5 que la mayoría de documentos tiene afiliación con una institución española (47 documentos), y que los investigadores de este país colaboran más con autores de Brasil, Cuba y Bélgica.

Tabla III. Productividad de revistas

Revista	País	ND	Scopus	Web of Science	
			Cuartil SJR 2020	Cuartil	Índice
El Profesional de la Información	España	22	Q1 (Communication)	Q3-JIF (Communication)	SSCI
Perspectivas em Ciência da Informação	Brasil	6	Q2 (Museology)	Q4-JCI (Information Science & Library Science)	ESCI
Investigación Bibliotecológica	México	5	Q3 (Library and Information Sciences)	Q4-JIF (Information Science & Library Science)	SSCI
Informação e Sociedade	Brasil	3	Q3 (Communication)	-	-
Anales de Documentación	España	2	Q4 (Library and Information Sciences)	Q4-JCI (Information Science & Library Science)	ESCI
Bottom Line	Reino Unido	2	Q2 (Business, Management and Accounting)	Q2-JCI (Information Science & Library Science)	ESCI
Electronic Library	Reino Unido	2	Q1 (Library and Information Sciences)	Q3-JIF (Information Science & Library Science)	SSCI
Información, Cultura y Sociedad	Argentina	2	Q4 (Library and Information Sciences)	-	-
International Journal of Information Management	Reino Unido	2	Q1 (Artificial Intelligence)	Q1-JIF (Information Science & Library Science)	SSCI
OCNOS	España	2	Q1 (Literature and Literary Theory)	Q3-JCI (Education & Educational Research)	ESCI
Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação	Brasil	2	Q4 (Education)	-	-
Revista Española de Documentación Científica	España	2	Q2 (Library and Information Sciences)	Q3-JIF (Information Science & Library Science)	SSCI
Revista Interamericana de Bibliotecología	Colombia	2	Q4 (Library and Information Sciences)	-	-
Scire	España	2	Q3 (Communication)	Q4-JCI (Information Science & Library Science)	ESCI
Transinformação	Brasil	2	Q2 (Museology)	Q4-JIF (Information Science & Library Science)	SSCI

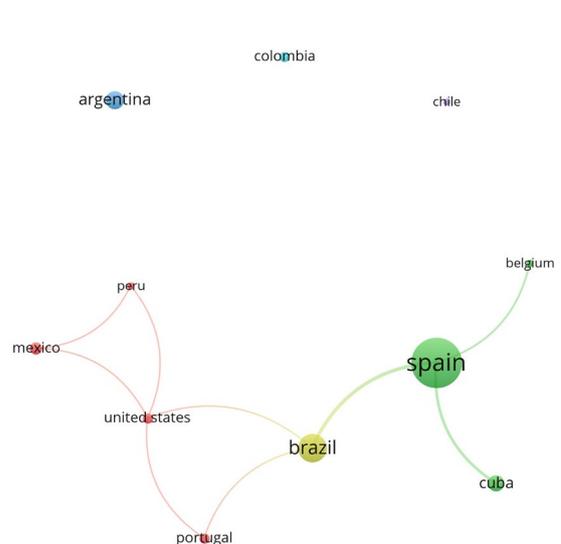
Nota: ND = Número de documentos.

Figura 4. Redes de colaboración por autores



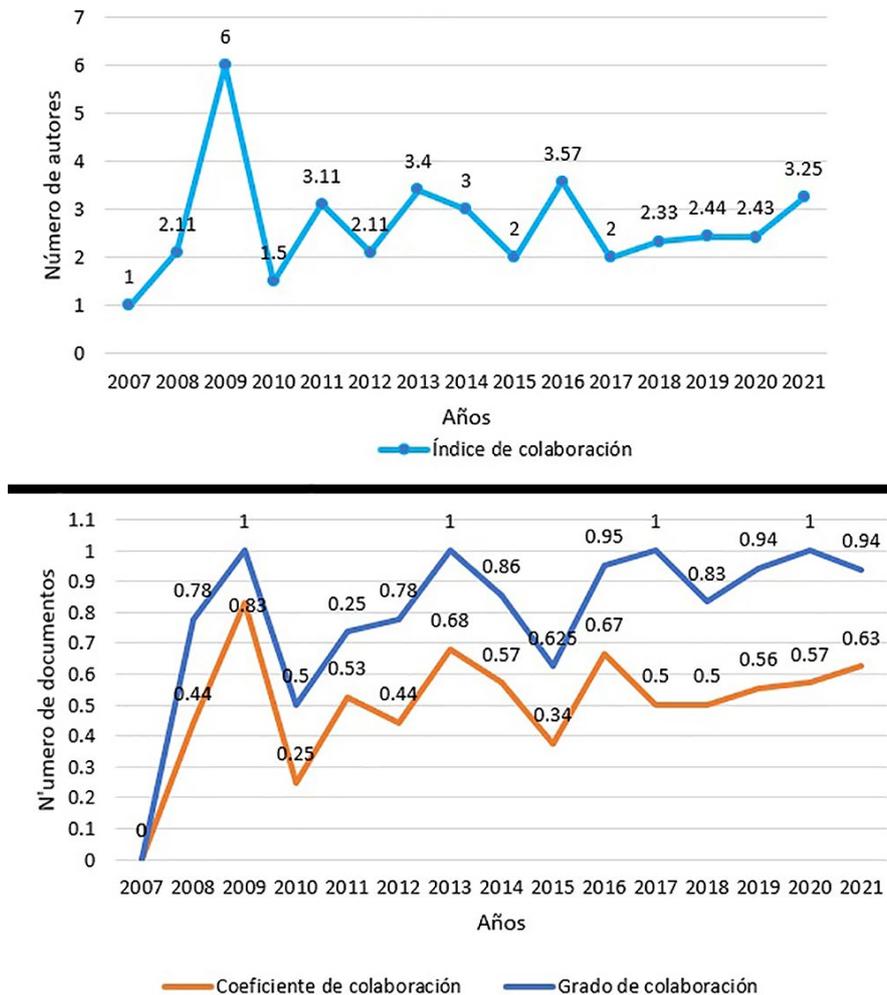
Nota: Los nombres de los autores fueron normalizados con un tesauro. Método de conteo: fractional counting, atracción: 3, repulsión: -1.

Figura 5. Redes de colaboración por países



Nota: Método de conteo: fractional counting; atracción: 5; repulsión: -1.

Figura 6. Grado, índice y coeficiente de colaboración



El índice de colaboración del periodo es de 2,88 autores por documento en promedio. El año 2009 muestra el mayor valor (6 autores), mientras que en el año 2007 se muestra el menor valor (1 autor). En cuanto al grado de colaboración, el 86,6% de documentos fueron escritos en colaboración, es decir un documento fue escrito por dos o más autores. Durante los años 2009, 2013, 2017 y 2020 se registró el mayor valor (100%), mientras que el año 2010 registró un valor bajo (50%), y en el año 2007 no se identifica una colaboración (0%). En general, se muestran valores entre 50%-95% de documentos en colaboración. En el caso del coeficiente de colaboración, se observa que, de manera general, se ha incrementado lentamente en los últimos años. El 2009 es el año que presenta el mayor nivel de coeficiente de colaboración, con un valor de 83%.

4.3. Impacto

En la Tabla IV, se listan los autores con mayor impacto en el tema, analizando la institución de afiliación, país, número de documentos sobre redes sociales en bibliotecas, el número de citas obtenidas por estos, y el índice H, que es un indicador que evidencia la visibilidad de un autor, ya que se obtiene a partir de las variables de producción y citas.

Como se observa en la Tabla IV, los 10 autores más citados tienen afiliación a universidades españolas, de los cuales existen dos grupos de autores que solo publicaron un documento en cada grupo. Uno es de Cerezo, A., Olivas, J. A., Romero, F. P. y Serrano-Guerrero, J. con 123 citas en sus documentos y el otro grupo de Cabrerizo, F. J., Fernández-Amorós, D., Heradio, R., y Herrera, M. con 24 citas. Estos autores recibieron un número de

Tabla IV. Diez autores más citados

Autor	Institución	País	ND	NC	Índice H
Herrera-Viedma, E.	Universidad de Granada	España	2	147	91
Cerezo, A.	Universidad de Castilla-La Mancha	España	1	123	1
Olivas, J. A.	Universidad de Castilla-La Mancha	España	1	123	15
Romero, F. P.	Universidad de Castilla-La Mancha	España	1	123	13
Serrano-Guerrero, J.	Universidad de Castilla-La Mancha	España	1	123	8
Romero, N.	Universitat Politècnica de València	España	2	47	6
Cabrerizo, F. J.	Universidad de Granada	España	1	24	30
Fernández-Amorós, D.	Universidad Nacional de Educación a Distancia	España	1	24	9
Heradio, R.	Universidad Nacional de Educación a Distancia	España	1	24	14
Herrera, M.	Universidad Nacional de Educación a Distancia	España	1	24	6

Nota: ND = Número de documentos, NC = Número de citas. Citas extraídas el 14 de febrero de 2022.

Tabla V. Diez revistas más citadas

Revista	País	NC	Cuartil SJR 2020	Cuartil JCR 2020
Information Sciences	EE. UU.	123	Q1	Q1
El Profesional de la Información	España	103	Q1	Q3
Bottom Line	Reino Unido	47	Q2	-
International Journal of Information Management	Reino Unido	41	Q1	Q1
Electronic Library	Reino Unido	20	Q1	Q3
Library and Information Science Research	Reino Unido	16	Q1	Q2
Perspectivas em Ciência da Informação	Brasil	13	Q2	-
Library Trends	EE. UU.	13	Q1	Q3
Investigación Bibliotecológica	México	13	Q3	Q4
Revista Española de Documentación Científica	España	15	Q2	Q3

Nota: NC = Número de citas

citas que les permite estar en el top 10 de autores más citados con un solo documento publicado en la temática. Por su parte, Herrera-Viedma, es el autor más influyente, pues concentra un total de 147 citas por dos artículos publicados sobre el tema. Además, tiene un índice H igual a 91, según los datos obtenidos de *Scopus*, lo que refleja una importante visibilidad que se traduce en el elevado número de citas obtenidas.

En la Tabla V, se encuentran las diez revistas más citadas, entre las que se destaca *Information Sciences*, que tiene 123 citas y que pertenece al cuartil 1 (Q1) tanto del SCImago Journal Rank (SJR) como del Journal Citation Reports (JCR), seguida de *El Profesional de la Información*, con 103 citas, clasificada en el cuartil 1 (Q1) del SJR y en cuartil 3 (Q3) del JCR.

4.4. Red de palabras clave

La Figura 7.1. Mapa de coocurrencia de palabras claves muestra que hay una convergencia en 50 palabras clave de los documentos analizados, donde el 9% corresponde a social media, con una frecuencia de 20, al igual que para la palabra *social networks*, cuya frecuencia es 21, y los términos

libraries, *academic libraries* y *university libraries* posee el 6% de coocurrencia, con frecuencia de 15 veces para *academic libraries* y 14 veces para los otros dos respectivamente. Otros términos corresponden al 64% con una coocurrencia que varía entre 2 y 8 veces. Además, se puede constatar que las investigaciones de redes sociales en bibliotecas están relacionadas no solo con bibliotecas universitarias, sino también con bibliotecas académicas, escolares, públicas, y con la educación secundaria, y que abordan diferentes actividades bibliotecarias, como la comunicación con plataformas virtuales y entornos de web 2.0.

La Figura 7.2. Mapa de superposición de palabras clave (*overlay*) permite constatar la evolución de los términos más importantes dentro del dominio de investigación por año promedio de publicación. Se visualiza en color morado y celeste, los ítems más frecuentes en los artículos publicados en promedio entre los años 2012 y 2014. Durante estos primeros años, *web 2.0* y *library 2.0* son los términos más predominantes. En color turquesa y verde, aparecen los ítems más usados entre los años 2014 y 2016, como *social networks*, *libraries* y *academic libraries*. De igual manera, en color ver-

de claro y amarillo, se muestran los ítems más frecuentes entre los años 2016 y 2018, período en el que social media es el tema central. En color amarillo, se presentan los ítems más frecuentes después del 2018, es decir, los términos más recientes en la investigación sobre redes sociales en bibliotecas, que incluyen *media literacy*, *school libraries*, *information services*, *pandemics* y *covid-19*. Este análisis revela la evolución de las tendencias de investigación sobre redes sociales en bibliotecas, que han ido cambiando con el transcurso de los años en concordancia con la realidad tecnológica y las necesidades de los usuarios.

5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos permiten exponer el estado de la producción científica sobre redes sociales en bibliotecas en el ámbito iberoamericano. Dicha producción mostró grandes variaciones durante todo el período analizado, pero, entre los años 2011 y 2013 se observa una producción estable y significativa de artículos y revisiones, aunque no se sostiene en el tiempo. Además, la escasa productividad de los autores demuestra que el tema de redes sociales en bibliotecas no suscita demasiado interés; se trata, más bien, de una incursión excepcional en el mismo, puesto que el 84,03% de ellos tiene una sola publicación en el tema y no ha seguido la misma línea de investigación en otras publicaciones. También, se evidencia que España destaca por su productividad, pues de ese país procede la autora con mayor número de publicaciones (González-Fernández-Villavicencio, N.; IP: 0.699) y son las revistas españolas las que concentran 35 de las 76 publicaciones analizadas.

El grado de colaboración (GC) y el coeficiente de colaboración (CC) demuestran que la mayoría de los documentos del período analizado fueron escritos en colaboración, y, según el índice de colaboración (IC), por dos autores como mínimo. Sin embargo, existe una cantidad significativa de documentos escritos por un solo autor (31,58%), lo que evidencia que el nivel de colaboración en Ciencias Sociales es relativamente menor a las Ciencias de la Salud y Ciencias Básicas. Esto concuerda con otros estudios sobre colaboración científica, como el de Filippo y otros (2007), quienes observaron, a partir de sus resultados, que en las Ciencias Experimentales las tasas de colaboración fueron mayores a las de las Ciencias Sociales y Humanidades, en las que predominaron los documentos de autores o instituciones únicos. En esa línea, los mapas de coautoría entre países nos demuestran que los autores colaboran más entre sus compatriotas (p. ej. Argentina, Colombia y Chile) o entre los mismos grupos de colaboración, y que

un mínimo de países, como España, Brasil y Cuba, colaboran entre sí.

Los autores más citados tienen afiliación a una institución española a pesar de no haber publicado mucho sobre el tema. No obstante, el índice h de algunos de los autores listados, como Herrera-Viedma, E. (índice h: 91), indica que son prolíficos y destacados en otras líneas de investigación. Por otro lado, muchas de las revistas más citadas se ubican en el cuartil 1 de SJR y, en algunos casos, del JCR, y son de Estados Unidos o de Reino Unido, como la *Information Sciences* (SJR y JCR: Q1) que es la más citada por una sola publicación. Esto demuestra que el inglés tiene mayor visibilidad e impacto en contraste con las publicaciones en español, como las de *El Profesional de la Información* (SJR: Q1, JCR: Q3), que es la segunda más citada, pero por un mayor número de publicaciones (22 documentos). Así mismo, las revistas mejor posicionadas tienen artículos con mayor alcance e impacto internacional, como *Information Sciences* o *International Journal of Information Management*.

En el análisis de coocurrencia de palabras clave, se identifican nueve agrupaciones, que se corresponden con los diferentes enfoques de investigación. Algunos de estos reflejan que los estudios en redes sociales en bibliotecas están relacionados con la comunicación, marketing, difusión de información y provisión de servicios mediante las redes sociales o tecnologías web 2.0. Aunque los estudios realizados en bibliotecas universitarias o académicas son predominantes, se advierte que también se han aplicado estos estudios en todo tipo de bibliotecas y, más recientemente, en las escolares. Ciertos términos usados con mucha frecuencia en los primeros años, como *web 2.0*, están quedando desfasados para la actualidad y han sido opacados por términos relacionados como *social network* o *social media*. Al respecto, Franca y otros (2021) refieren que el término *web 2.0* se popularizó en 2004 en EE. UU., mientras que el término *redes sociales (social media)* es más relevante en la literatura científica desde el 2010. Más recientemente, con el contexto de emergencia sanitaria por el COVID-19, términos como *covid-19* o *pandemics* han irrumpido en aquellos estudios.

En el análisis de Franca y otros (2021), se identificó una evolución irregular en la productividad de Estados Unidos (análisis realizado en la base de datos LISA) que se asemeja a la de Iberoamérica (12 países). No obstante, en este estudio y otros relacionados, se aprecia una desaceleración entre los años 2008-2010. Comportamiento diferente al de Iberoamérica que, aunque se advierten caídas, también se observa que, después del 2010, hay años de alza en la productividad. Por otro lado,

como se evidencia en los resultados, la temática no es relevante para muchos autores de Iberoamérica, lo que demuestra un papel secundario en estudios de esta línea de investigación, mientras que revistas de EE. UU. tienen un mayor alcance y son más citadas, es decir, este país domina el campo. Este resultado se compara con el análisis efectuado por otros estudios (Dhawan y otros, 2016; Gupta y otros, 2015; Gan y Wang, 2014; França y otros, 2021) que indican que Estados Unidos domina este campo de estudio y es su máximo representante, mientras que otros países han quedado relegados. En este sentido, Dhawan y otros (2016) manifiestan que, en la investigación sobre web 2.0 y bibliotecas, los demás países solo tienen un rol periférico. La tendencia a trabajos colaborativos en Iberoamérica también se aplica a Estados Unidos (França y otros, 2021). En estudios más antiguos sobre web 2.0 y bibliotecas (Singh y Gill, 2013; Singh, 2015), se observa una mayor preferencia a trabajos en solitario. Sobre las palabras claves más frecuentes y significativas se ha obtenido, en la mayoría de ellas, una gran semejanza con los antecedentes previamente mencionados.

Nuestro estudio pretende ofrecer un panorama distinto de los estudios bibliométricos realizados sobre el tema, ya que estos analizan la producción global, en la que Estados Unidos se impone sobre los demás países, por lo que, a la luz de los resultados se tiene una idea clara de la situación en Iberoamérica en la temática abordada. No obstante, este estudio se ha centrado solo en artículos y revisiones indexados en Scopus, por lo que se recomienda que se realicen estudios que incluyan otras bases de datos tales como Web of Science, Dimensions, Scielo, así como una mayor diversidad de tipologías documentales, para tener un panorama más claro de la producción científica de redes sociales en bibliotecas en el ámbito iberoamericano. Además, sugerimos incorporar otros indicadores que permitan dar más luces sobre las características de la producción científica sobre el tema.

6. REFERENCIAS

- Ajiferuke, I., Burell, Q., y Tague, J. (1988). Collaborative coefficient: A single measure of the degree of collaboration in research. *Scientometrics*, 14, 421–433. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF02017100>.
- Ardanuy, J. (2012). *Breve introducción a la bibliometría*. Universitat de Barcelona. Disponible en: <http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/30962/1/breve%20introduccion%20bibliometria.pdf>.
- Barroso-Osuna, J. M., y Gallego-Pérez, Ó. M. (2016). Producción de recursos de aprendizaje apoyados en Realidad Aumentada por parte de estudiantes de magisterio. *Edmetic*, 6(1), 23–38. DOI: <https://doi.org/10.21071/edmetic.v6i1.5806>.
- Blázquez-Ochando, M., y Wang, Y. (2016). La web social en las bibliotecas universitarias de China: análisis de contenidos con mayor impacto. *Métodos de Información*, 7(13), 145–165. DOI: <http://dx.doi.org/10.5557/IIIMEI7-N13-145165>.
- De-Filippo, D., Sanz-Casado, E., y Gómez, I. (2007). Movilidad de investigadores y producción en coautoría para el estudio de la colaboración científica. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS*, 3(8), 23–40. Disponible en: <https://www.re-dalyc.org/articulo.oa?id=92430803>.
- Dhawan, S. M., Gupta, B. M., Gupta, R., Kumar, A., y Bansal, J. (2016). Quantitative assessment of global literature on 'web 2.0 and libraries' during 2006–15. *DESIDOC Journal of Library and Information Technology*, 36(5), 261–268. DOI: <https://doi.org/10.14429/djlit.36.6.10350>.
- França, M. N., Grossi, A. M., y Pacios, A. R. (2021). Mídias sociais e bibliotecas na produção científica dos Estados Unidos. *RDBCI: Revista Digital De Biblioteconomia E Ciência Da Informação*, 19(00), e021004. DOI: <https://doi.org/10.20396/rdbci.v19i00.8661286>.
- Gan, C., y Wang, W. (2014). A Bibliometric Analysis of Social Media Research from the Perspective of Library and Information Science. En H. Li, M. Mäntymäki, & X. Zhang (eds.), *Digital Services and Information Intelligence*, (23–32). Springer, Berlin, Heidelberg. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-662-45526-5_3.
- García-López, G. L. (2007). Evolución histórica de los conceptos de biblioteca pública, sistema de bibliotecas y política bibliotecaria. *Códices*, 3(2), 9–20. <http://eprints.rclis.org/20272/>.
- González-Fernández-Villavicencio, N. (2009). Bibliotecas y marketing en red. *BiD: Textos Universitaris de Biblioteconomia i Documentació*, 23, 1–19. Disponible en: <http://eprints.rclis.org/14143/>.
- Gregorio-Chaviano, O., Limaymanta, C. H., y López-Mesa, E. K. (2020). Análisis bibliométrico de la producción científica latinoamericana sobre COVID-19. *Biomédica*, 40(Supl.2), 104–115. DOI: <https://doi.org/10.7705/biomedica.5571>.
- Gupta, R., Kumar, N., y Gupta, B. M. (2015). A bibliometric assessment of global literature on "Facebook and Libraries" During 2006–14. *Information Studies*, 21(2-3), 133–150. DOI: https://www.researchgate.net/publication/283683287_A_bibliometric_assessment_of_global_literature_on_Facebook_and_Libraries_During_2006-14.
- Herrera-Delgado, L. B. (2011). La biblioteca académica 2.0: Innovación en México Academic Library 2.0: a Mexican innovation. *E-Ciencias de La Información*, 1(2), 1–15. Disponible en: <http://eprints.rclis.org/19950/>.
- Islas-Carmona, J. O. (2009). El prosumidor. El actor comunicativo de la sociedad de la ubicuidad. *Palabra Clave*, 11(1). <https://palabraclave.unisabana.edu.co/index.php/palabraclave/article/view/1413>.
- Kapoor, K.K., Tamilmani, K., Rana, N.P., Patil, P., Dwivedi, y Y. K., Nerur, S. (2018). Advances in Social Media Research: Past, Present and Future. *Information Systems Frontiers*, 20, 531–558. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10796-017-9810-y>.
- Laudano, C. N., Corda, M. C., Planas, J. A., y Kessler, M. I. (2016). Los usos de la red social Facebook por parte de bibliotecas universitarias argentinas. Reflexiones en

- torno a las dinámicas comunicativas en la Web 2.0. *Revista Interamericana de Bibliotecología*, 39(1), 23–37. DOI: <https://doi.org/10.17533/UDEA.RIB.V39N1A05>.
- Limaymanta, C. H., Apaza-Tapia, L., Vidal, E., y Gregorio-Chaviano, O. (2021). Flipped Classroom in Higher Education: A Bibliometric Analysis and Proposal of a Framework for its Implementation. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, 16(09), 133–149. DOI: <https://doi.org/10.3991/ijet.v16i09.21267>.
- Lledó, G. L. (2020). Las redes sociales como herramienta educativa a través de la producción científica. *Revista General de Información y Documentación*, 30(1), 243–260. DOI: <https://doi.org/10.5209/RGID.70069>.
- Martínez-Guerrero, C. A. (2018). Uso de redes sociales en las revistas científicas de la Universidad de Los Andes. *E-Ciencias de La Información*, 8(1), 1–21. DOI: <https://doi.org/10.15517/ECI.V8I1.28104>.
- Padilla-Santoyo, P. (2013). *Las redes sociales: una herramienta necesaria para las bibliotecas escolares*. Disponible en: <http://eprints.rclis.org/19173/>.
- Peralta-González, M. J., Frías-Guzmán, M., y Gregorio-Chaviano, O. (2015). Criterios, clasificaciones y tendencias de los indicadores bibliométricos en la evaluación de la ciencia. *Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud*, 26(3), 290–309. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2307-21132015000300009.
- Rodríguez-Gutiérrez, J. K., y Gómez-Velasco, N. Y. (2017). Redes de coautoría como herramienta de evaluación de la producción científica de los grupos de investigación. *Revista General de Información y Documentación*, 27(2), 279–297. DOI: <https://doi.org/10.5209/RGID.58204>.
- Singh, K. P., y Gill, M. S. (2013). Web 2.0 technologies in libraries: A survey of periodical literature published by Emerald. *Library Review*, 62(3), 177–198. DOI: <https://doi.org/10.1108/00242531311329491>.
- Singh, M. (2015). Literature Published on Web 2.0 Technologies in Libraries: A Bibliometric Study. *Collnet Journal of Scientometrics and Information Management*, 9(2), 251–262. DOI: <https://doi.org/10.1080/09737766.2015.1069963>.
- Toffler, A. (1980). *La tercera ola*. Plaza & Janés.
- Velasco, B., Eiros, J. M., Pinilla, J. M., y San-Román, J. A. (2012). La utilización de indicadores bibliométricos para evaluar la actividad investigadora. *Aula Abierta*, 40(2), 75–84. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3920967>.
- Vitón-Castillo, A., Díaz-Samada, R., y Martínez-Pozo, Y. (2019). Indicadores bibliométricos aplicables a la producción científica individual. *Universidad Médica Pinareña*, 15(2), 279–285. Disponible en: <http://revgaleno.sld.cu/index.php/ump/article/view/352>.

ESTUDIOS / RESEARCH STUDIES

La implicación de España en actividades científicas sobre *ciencia abierta*. Análisis de proyectos y publicaciones científicas

Daniela De Filippo*, María Luisa Lascurain-Sánchez**

*Instituto de Filosofía, Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
Instituto INAEUC (UAM-UC3M).

Correo-e: daniela.defilippo@cchs.csic.es ORCID iD: 0000-0001-9297-9970.

**Departamento de Biblioteconomía y Documentación, Universidad Carlos III de Madrid. Instituto INAEUC (UAM-UC3M).
Correo-e: mlascura@bib.uc3m.es ORCID iD: 0000-0001-9023-4967.

Recibido: 14-03-22; 2ª versión: 04-06-22; Aceptado 15-06-22; Publicado: 21-04-23

Cómo citar este artículo/Citation: De Filippo, D.; Lascurain-Sánchez, M. L. (2023). La implicación de España en actividades científicas sobre *ciencia abierta*. Análisis de proyectos y publicaciones científicas. *Revista Española de Documentación Científica*, 46 (2), e358. <https://doi.org/10.3989/redc.2023.2.1970>

Resumen: En este trabajo se presenta el desarrollo de un marco metodológico y conceptual para estudiar las actividades académicas sobre ciencia abierta en las que participan instituciones españolas. Se ha elaborado, también, una batería de indicadores para operacionalizar el análisis y estudiar los patrones de actividad de los diferentes sectores institucionales implicados. Utilizando una metodología cuantitativa, se han analizado los proyectos nacionales e internacionales concedidos en convocatorias competitivas y las publicaciones científicas sobre ciencia abierta. Los resultados obtenidos muestran una alta participación en proyectos europeos, que es una de las principales fuentes de financiación. Las universidades son el sector predominante en los proyectos nacionales (y también en las publicaciones, con una alta tasa de liderazgo); en los proyectos europeos la diversidad institucional es mayor. Destacan los tópicos relacionados con datos abiertos, innovación abierta, acceso abierto y ciencia ciudadana. Un 58% de los documentos están en acceso abierto y llegan al 62% al tratarse de publicaciones derivadas de proyectos financiados.

Palabras clave: ciencia abierta; España; proyectos de I+D+i; publicaciones científicas; cuantitativa.

Spain's involvement in scientific activities on open science. Analysis of scientific projects and publications.

Abstract: In this paper we propose to develop a methodological and conceptual framework to define the main variables and dimensions to study the academic activities on open science in which Spanish institutions are involved. We present a battery of indicators to operationalize the analysis and study the activity patterns of the different institutional sectors involved in these activities. Using a quantitative methodology, the national and international projects obtained in competitive calls related to open science, and scientific publications, have been analyzed. The results obtained show a significant participation in European projects, one of the main sources of funding. While universities are the predominant sector in national projects, in European projects the institutional diversity is greater. Scientific publications show universities as the main signatories with a high rate of leadership. Topics related to open data, open innovation, open access and citizen science stand out. There is a high proportion of open documents (58%), which increases in the case of publications derived from projects (62%).

Keywords: open science; Spain; R&D projects; scientific publications; quantitative

Copyright: © 2023 CSIC. Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la licencia de uso y distribución Creative Commons Reconocimiento 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

1. INTRODUCCIÓN

La ciencia abierta cobra un papel cada vez más relevante en las agendas de las instituciones científicas, educativas y políticas de los países de la Unión Europea (UE) al representar un nuevo enfoque del proceso científico basado en el trabajo cooperativo y en nuevas formas de difusión del conocimiento utilizando tecnologías digitales y nuevas herramientas colaborativas (Comisión Europea, 2016). Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE, 2015), el apoyo a las iniciativas de ciencia abierta se basa en criterios de eficiencia de la investigación, calidad e integridad, beneficios económicos, innovación y transferencia de conocimientos, compromiso social y beneficios globales. Como señala Abadal (2021) el desarrollo de la ciencia abierta ha contado con tres elementos facilitadores: la conexión con los valores de la modernidad, la acción de visionarios con capacidad de decisión en sus organizaciones y el apoyo institucional, en especial de la Comisión Europea.

En España, la implementación de la ciencia abierta también está alineada con los objetivos planteados por los organismos supranacionales y puede, a su vez, tener diferentes enfoques centrándose en aspectos más económicos (como las líneas seguidas por la OCDE), o más vinculados con una perspectiva cultural y ética (como en el caso de UNESCO) haciendo hincapié en el acceso abierto y su regulación (De la Torre y otros, 2021). Esto se refleja en las diferentes normativas que se han elaborado en los últimos años. En este sentido, el Real Decreto de Estudios de Doctorado 99/2011, del 28 de enero, establece en su artículo 14.5 la obligación de difundir las tesis en abierto, concretamente en un repositorio institucional. Por su parte, la Ley 14/2011, del 1 de junio, de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación incluye en su artículo 37 un conjunto de disposiciones sobre el acceso abierto para favorecer el desarrollo de repositorios de acceso abierto y la obligación para la comunidad académica cuya actividad esté financiada con fondos públicos de hacer una publicación final digital que se podrá utilizar en los procesos de evaluación. Posteriormente, en el artículo 13 del Real Decreto 103/2019 del 1 de marzo, por el que se aprueba el Estatuto del personal de investigación predoctoral, se incluye entre los deberes específicos en materia de investigación del personal investigador en formación, el conocimiento de las normas que regulan el acceso abierto.

Para la adecuada implantación del citado artículo 37 de la denominada Ley de la Ciencia (Ley 14/2011), la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) ha monitorizado su seguimiento y coordinado la publicación de un conjunto

de recomendaciones sobre la difusión en acceso abierto (FECYT, 2016; 2017). Más tarde, la Estrategia Española de Ciencia, Tecnología e Innovación (EECTI) 2021-2027 (Ministerio de Ciencia e Innovación, 2020) recoge la importancia de la ciencia abierta y las políticas de acceso abierto para la consecución de los objetivos de responsabilidad social y económica del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación (SECTI).

Sin dudas las universidades son agentes centrales en el Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación y su papel como promotoras de la implementación de la ciencia abierta es un gran reto, ya que afecta a los roles tradicionales del personal docente e investigador, de los organismos de investigación, de las bibliotecas y del ámbito editorial (Maijala, 2016).

En este sentido, según comentan autores como Ayris (Ayris y otros, 2018), las instituciones de educación superior, en su misión investigadora y de transferencia de conocimientos a la sociedad, necesitan incorporar una serie de transformaciones culturales y organizativas en su compromiso con la aplicación de la ciencia abierta, que implican grandes desafíos.

En Europa, tres de las asociaciones de universidades más importantes se encuentran implicadas en los desafíos que conlleva la implantación de la ciencia abierta: *European University Association* (EUA), *League of European Research Universities* (LERU) y *Young European Research Universities Network* (YERUN). Entre las prioridades que se plantea la EUA están la promoción de publicaciones y datos de investigación en abierto, la transparencia en el sistema de publicaciones y el intercambio de datos. Por su parte, LERU propone, entre otras cuestiones, establecer programas internos en las universidades y estrategias de comunicación para poner en valor las prácticas de ciencia abierta. YERUN, estipula una serie de pautas que van desde monitorear la política de ciencia abierta, garantizar la disponibilidad de la investigación financiada con fondos públicos, la introducción de prácticas de ciencia abierta para el desarrollo profesional, el reconocimiento de los investigadores y la colaboración tanto entre los países de la Unión Europea como con el resto (De la Torre y otros, 2021).

En el caso de España, las universidades están alineadas con los anteriores planteamientos sobre el papel fundamental que juega la ciencia abierta. De este modo, la Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (CRUE), destaca el valor de la ciencia abierta por el cambio de paradigma en la investigación y su carácter colaborativo, transparente y accesible (CRUE, 2019). El interés que

concita el nuevo modelo científico en las universidades, se manifiesta también en su participación en distintas iniciativas. Entre las más recientes es posible destacar las guías para el seguimiento del acceso abierto en las instituciones académicas y de los repositorios de las universidades y el CSIC, elaboradas por la CRUE y la Red de Bibliotecas Universitarias Españolas (REBIUM) (CRUE y REBIUM, 2018, 2020). Asimismo, el Consorcio Madroño formado por las universidades madrileñas y la Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED) para la cooperación bibliotecaria, ha sido responsable de varias iniciativas para promover que las universidades adopten una serie de compromisos en relación con el acceso abierto como se señala en la *Declaración del Consorcio Madroño en apoyo a la ciencia abierta a la información académica y científica* (Consorcio Madroño, 2017), con un conjunto de recomendaciones dirigidas a investigadores, universidades de la Comunidad de Madrid y UNED y a las administraciones públicas con competencias en los ámbitos investigador, educativo y cultural.

A pesar de los grandes esfuerzos realizados para promover e implementar acciones relacionadas con la ciencia abierta, la dinámica de la práctica académica puede estar distanciada de esos patrones. En este sentido, un reciente estudio (Rodríguez y Nicholas, 2021) evidencia que entre el personal investigador joven en España, si bien existe una actitud positiva hacia la ciencia abierta y su papel como agente de cambio, el reflejo en la práctica es desigual, con mayor disposición hacia el uso de los repositorios institucionales y un mayor recelo en compartir resultados no publicados. Este comportamiento varía según las disciplinas científicas (Nicholas y otros, 2020; Xu y otros, 2020).

El interés por analizar la implicación que tienen las instituciones españolas en actividades relacionadas con ciencia abierta, ha sido el punto de partida para realizar este estudio.

2. OBJETIVOS

El presente estudio tiene dos objetivos generales.

En primer lugar, se trata de desarrollar un marco metodológico y conceptual que permita definir las principales variables y dimensiones para estudiar las actividades de investigación sobre ciencia abierta en las que están implicadas las instituciones españolas.

En segundo lugar se pretende elaborar una batería de indicadores para operacionalizar el análisis y estudiar los patrones de actividad de los diferentes sectores institucionales implicados en actividades de investigación sobre ciencia abierta.

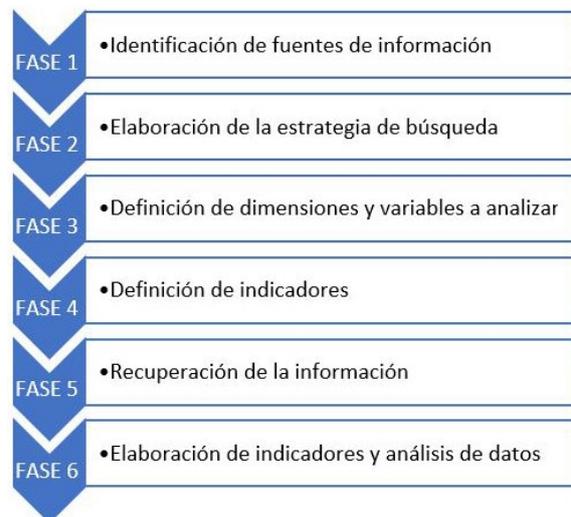
Con este estudio se pretende dar respuesta a interrogantes como los siguientes:

¿Cómo identificar y analizar las prácticas de investigación realizadas por centros y entidades españolas relacionadas con ciencia abierta? ¿Tiene España un papel relevante en la investigación sobre ciencia abierta? ¿Quiénes son los sectores institucionales (y las instituciones concretas) de España que son un referente por su liderazgo en la investigación sobre ciencia abierta? ¿Cuál es el rol de la Universidad española? ¿Qué redes de colaboración se establecen para participar en actividades de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) sobre ciencia abierta? ¿Cuáles son las temáticas relevantes? ¿Existe relación entre la financiación y la visibilidad de las actividades de investigación sobre ciencia abierta?

3. METODOLOGÍA

Para el estudio de la actividad de la I+D+i en la que están implicadas las instituciones españolas, se ha decidido utilizar una metodología cuantitativa. El trabajo se ha desarrollado en diferentes fases. La figura 1 muestra un resumen del procedimiento seguido.

Figura 1. Procedimiento metodológico seguido



A continuación se detalla cada una de las fases.

3.1 Primera fase. Identificación de las fuentes de información más adecuadas

Dado que el presente trabajo cuantitativo se realiza en el marco de los denominados Estudios Métricos de la Información, para cumplir con los

objetivos planteados se han consultado las siguientes fuentes de información:

a) Proyectos sobre ciencia abierta en convocatorias competitivas nacionales y europeas.

En el caso de los proyectos nacionales se han consultado las diferentes convocatorias correspondientes al Plan Nacional de Investigación, Desarrollo e Innovación para obtener información sobre proyectos concedidos a instituciones españolas a partir de la información disponible en la página web del Ministerio de Ciencia e Innovación que permite acceder a todas las convocatorias del plan estatal desde el año 2000.

La fuente de información sobre los proyectos europeos ha sido la base de datos CORDIS de la Comisión Europea, que proporciona información sobre los proyectos financiados por los diferentes programas de investigación e innovación de la Unión Europea (<https://cordis.europa.eu/>). Se han recuperado los proyectos concedidos en las convocatorias del 7º Programa Marco (7PM) de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación de la Unión Europea, y Horizonte 2020 (H2020), principal instrumento legal y económico para financiar la investigación comunitaria durante el período 2007-2013 y 2014-2020.

b) Publicaciones científicas en bases de datos internacionales

Para recoger información sobre publicaciones científicas relacionadas con ciencia abierta se ha consultado la Plataforma *Web of Science* de *Clarivate Analytics*. Se han incluido en el estudio las publicaciones correspondientes a la *core collection*, en concreto las bases de datos *Science Citation Index (SCI)*, *Social Sciences Citation Index (SSCI)* y *Arts & Humanities Citation Index (A&HCI)* sin delimitar tipo documental ni idioma. Se ha realizado un recorte temporal para incluir las publicaciones de la última década (2010-2020) y así contar también con resultados de los proyectos realizados en años anteriores. Se ha utilizado esta fuente por sus altos estándares de calidad y las posibilidades de obtención de indicadores bibliométricos adecuados al objeto de estudio.

3.2 Segunda fase. Definición de la estrategia de búsqueda para la recuperación de información sobre ciencia abierta

Dado que el término *ciencia abierta* es amplio y complejo, para la identificación de documentos sobre el tema (proyectos, publicaciones, informes, etc.) se ha desarrollado una estrategia de búsqueda basada en palabras clave. Dicha estrategia surge de la consulta a estudios previos sobre el tema y

ha sido ampliada, validada por expertos, mejorada y probada en diferentes trabajos propios realizados recientemente (Follett y Strezov, 2015; Kullenberg y Kasperowski, 2016; De Filippo y otros, 2018; De Filippo y otros, 2019; De Filippo y D'Onofrio, 2019; Bautista-Puig y otros, 2019; De Filippo y otros, 2020a; De Filippo y otros, 2020b).

Los términos usados se indican a continuación tal como se han expresado en la estrategia de búsqueda:

("open access" OR "open data" OR "open research" OR "citizen science" OR "citizen* scienc*" OR "open science" OR "communit* science*" OR "participator* research*" OR "participator* action* research*" OR "communit*-based research*" OR "citizen* research*" OR "science* shop*" OR "citizen* scient*" OR "Public-participation" OR "open innovation" OR "community engagement" OR "citizen awareness" OR "community perception" OR "community-based environmental change intervention" OR "community-based environm*" OR "community-based environmental protest" OR "community based environmental movements" OR "community-based environmental health" OR "community-based environmental education" OR "crowd* science" OR "civic technoscience" OR "community based auditing" OR "community environmental policing" OR "citizen observatories" OR "participatory science" OR "volunteer monitoring" OR "volunteered geographic information" OR "volun* GIS" OR "neogeography" OR "participatory GIS" OR "street science" OR "locally based monitoring" OR "volunteer based monitoring" OR "public participation in scientific research" OR "popular epidemiology" OR "public engagement" OR "participatory monitoring" OR "participatory sensing" OR "open peer review" OR "open reproducibility" OR "open education resources" OR "open hardware for science" OR "citizen observatory", "community engagement research", "biodiversity monitoring", "civic science", "eBird", "locally-based monitoring", "community-based monitor*" OR "science 2.0" OR "interconnected science" OR "e-science")

Dado que la búsqueda de estos términos en el campo *Topics (TS)* de *Web of Science* ha generado mucho ruido (recuperación de un alto porcentaje de publicaciones no pertinentes), se ha aplicado la búsqueda a los campos *Author Keyword (AK)*, *Keyword Plus (KP)* y *Title (TI)*.

3.3 Tercera fase. Definición de dimensiones y variables a analizar

Para conocer la implicación de las instituciones en actividades de I+D+i se ha decidido analizar dos fases del proceso investigador: los proyectos

y las publicaciones científicas, dado que cada una aporta información diferente y complementaria. Por tanto, se han identificado dos dimensiones. La primera —denominada *producción del conocimiento*— se basa en el análisis de la información contenida en los proyectos de investigación. La segunda —denominada *resultados de la investigación*— se centra en el estudio de información recogida en las publicaciones científicas.

En cuanto a las variables a estudiar, en cada dimensión se ha decidido profundizar en aspectos relacionados con el liderazgo, la participación, la colaboración entre instituciones, los aspectos económico-financieros y la especialización temática. En el caso de los resultados de investigación, se han incluido también dimensiones relacionadas con la visibilidad y accesibilidad de las publicaciones.

Para no perder de vista la interacción entre ambas dimensiones, se han identificado también variables que pueden analizarse de manera conjunta, es decir considerando ambas dimensiones como parte de un mismo proceso. Este proceso se ha denominado *flujo de conocimiento* y abarca el estudio de los aspectos relacionados con las publicaciones derivadas de los proyectos estudiados. La definición y análisis de este proceso tiene su origen en un estudio previo en el que se analizó la actividad científica en el ámbito de la eficiencia energética (De Filippo y Serrano-López, 2018).

3.4 Cuarta fase. Definición de indicadores

Para hacer operativo el análisis de las diferentes dimensiones y variables, se propone una batería de indicadores cuantitativos. En la tabla I se muestran los indicadores propuestos.

3.5 Quinta fase. Recuperación de la información

Para obtener información de las diferentes fuentes consultadas se ha usado el siguiente procedimiento:

a) Proyectos sobre ciencia abierta en convocatorias competitivas

Se ha consultado la base de datos CORDIS para obtener información sobre el Séptimo Programa Marco y sobre la convocatoria Horizonte 2020.

Se han seleccionado todos los proyectos en los que hubiera participación española, como país coordinador o como socio.

Usando la estrategia de búsqueda propuesta, se han identificado proyectos que contuvieran las palabras clave seleccionadas en el título y/o el resumen.

Se han descargado los proyectos con la información completa de cada uno en Excel. Se han manejado por separado los proyectos del 7PM y los de H2020.

Tabla I. Dimensiones, variables e indicadores propuestos para el análisis

Variables a analizar	Dimensión: Producción del conocimiento (proyectos)	Dimensión: Resultados de investigación (publicaciones)
	Indicadores	Indicadores
Participación	Nº de proyectos con participación de instituciones españolas	Nº de publicaciones firmadas por instituciones españolas
Liderazgo	Nº de proyectos coordinados por instituciones españolas	Nº de publicaciones firmadas (como autor de correspondencia) por instituciones españolas
Financiación	Presupuesto concedido (total de €)	Nº de publicaciones con información sobre origen de la financiación
Principales actores	Sectores institucionales e instituciones españolas con mayor capacidad de captación de proyectos	Sectores institucionales e instituciones españolas más productivas (con mayor Nº de publicaciones)
Redes de colaboración	Frecuencia de participación entre países	Frecuencia de publicación conjunta entre países
Temáticas	Nº de proyectos según frecuencia de temática	Nº de publicaciones según frecuencia de temática
Accesibilidad a la información	Nº de proyectos con página web	Nº de publicaciones en acceso abierto
Flujo de conocimiento	Nº de proyectos que han dado lugar a publicaciones en WoS	Nº de publicaciones provenientes de proyectos
		Nº de publicaciones por proyecto
		% de proyectos sin publicación

Se han consultado las concesiones de proyectos nacionales (Plan Nacional de España) correspondientes a las convocatorias de 2010 a 2019 de los programas Retos y Excelencia.

Usando la estrategia de búsqueda propuesta, se han identificado proyectos que contuvieran las palabras clave seleccionadas en el título. Dado que la información publicada sobre los proyectos concedidos es muy limitada, se asume que los resultados obtenidos son menores a los reales (hay años en los que las convocatorias no presentan el título de los proyectos).

b) Publicaciones científicas en *Web of Science* sobre ciencia abierta

Se han identificado publicaciones científicas en la colección principal de la *Web of Science*, a partir de las palabras definidas en la estrategia de búsqueda. Se han descargado los registros completos en formato tabulado.

Se han identificado también las publicaciones provenientes de los proyectos sobre ciencia abierta detectados en la fase anterior para obtener un corpus documental más amplio y completo. Para ello se ha seguido el procedimiento que se detalla a continuación:

b1) Se ha buscado en el campo correspondiente a financiación concedida (*grant number*) de WoS, los códigos relacionados con los proyectos seleccionados y se han descargado las publicaciones correspondientes.

b2) Se han revisado manualmente los documentos para depurar la información (eliminación de publicaciones con códigos homónimos pero correspondientes a otras convocatorias).

b3) Se ha añadido el código del proyecto del que proviene cada publicación y se han revisado nuevamente aquellos proyectos que no han dado lugar a publicaciones.

b4) Se han incorporado nuevas publicaciones que no fueron recogidas por algún error en la asignación del código.

b5) Se han construido bases de datos relacionales conteniendo toda la información correspondiente a las publicaciones, eliminando duplicados.

b6) Una vez obtenidos todos los documentos, se ha realizado una búsqueda en WoS por identificador único de publicación (UTS) para obtener datos únicos de todas las publicaciones (las provenientes de proyectos y las identificadas a partir de la estrategia de búsqueda propuesta).

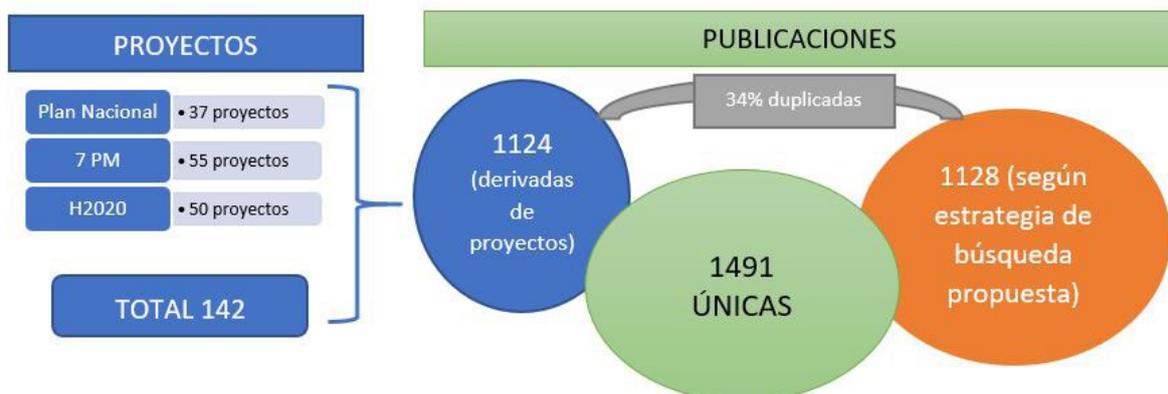
3.6 Sexta fase. Elaboración de indicadores y análisis de la información.

A partir de la información recuperada, sobre proyectos y sobre las publicaciones, se han obtenido los principales indicadores bibliométricos que se presentan en la tabla I.

4. RESULTADOS

Tras la recuperación de información, se han detectado 142 proyectos provenientes de las tres convocatorias analizadas y 1491 publicaciones únicas firmadas por instituciones españolas (incluyendo tanto las derivadas de proyectos como las recuperadas a partir de la estrategia de búsqueda propuesta). Estos documentos componen el objeto de estudio del presente trabajo. La figura 2 muestra el origen de cada documento.

Figura 2. Proyectos y publicaciones analizados según su procedencia



A continuación se muestran los principales resultados obtenidos para el caso de los proyectos, seguido del análisis de las publicaciones para presentar, por último, las relaciones entre ambos.

4.1. Dimensión: producción del conocimiento. Análisis de los proyectos obtenidos en convocatorias competitivas

La recuperación de información sobre proyectos ha hecho evidente la importancia que tienen para las instituciones españolas las convocatorias europeas, ya que España ha coordinado 2403 proyectos del Séptimo Programa Marco y participado en otros 5032 de esta misma convocatoria. Por su parte, en la convocatoria Horizonte 2020, las instituciones españolas han coordinado 3806 proyectos y participado en otros 3867. Con respecto a los proyectos relacionados con ciencia abierta, España ha participado en más de 100 proyectos de las diferentes convocatorias del Programa Marco. En cuanto al liderazgo, en el Séptimo Programa Marco un 55% de los proyectos con participación

española ha estado coordinado por algún centro de España, cifras que representan el 44% en el Programa Horizonte 2020.

En el caso de la convocatoria del Plan Nacional, se ha recogido información sobre 11478 proyectos concedidos, de los cuales 37 se relacionan con ciencia abierta. Dado que la información recogida solo hace referencia al beneficiario principal, no es posible conocer otros aspectos relacionados con la coordinación. Los indicadores de financiación también muestran la magnitud de recursos económicos que representan los fondos europeos con casi 31 millones de Euros concedidos a proyectos en los que participan instituciones españolas en la convocatoria H2020.

En cuanto a los principales actores institucionales participantes en los proyectos, se ha podido observar un gran protagonismo por parte de las universidades, especialmente las politécnicas. Si bien las instituciones de educación superior representan una amplia mayoría de los centros con proyectos con-

Tabla II. Variables e indicadores relacionados con los proyectos

Variable	Indicador	Convocatoria		
		Plan Nacional	7PM	H2020
Participación	Nº de proyectos con participación de instituciones españolas	37	55	50
Liderazgo	Nº proyectos coordinados por instituciones españolas	37 (100%)	29 (55%)	17 (44%)
Financiación	Presupuesto total concedido (en Euros)	2.219.278€	168.986.496,26€	230.956.845,65€
Principales actores	Nº de proyectos según sector institucional	Universidades (36), CSIC (1)	Universidades (27), Fundaciones de CyT (26), Empresas (14), CSIC (9)	Universidades (23), Empresas (10), CSIC (8), Fundaciones (6)
	Nº de proyectos por institución*	UNIZAR (3), UPV (3), UOC (2), CEU (2), UA (2), UNICAN (2), ULL (2), UNILEON (2), UV (2), UPC (2),	CSIC (9), UPM (9), UPC (6), TECNALIA (5), CIEMAT (4), FECyT (3), MADRI+D (3), UDG (3)	CSIC (3), Inst. Salud Global (Barcelona) (3), UAL (3), UCA (3), UCO (3), UGR (3), UHU (3), UMA (3), UPC (3), UPM (3), UPO (3), US (3)
Colaboración	Frecuencia de participación junto a otros países (>20 proyectos)	Sin datos	Reino Unido (34), Italia (33), Alemania (26), Francia (22)	Alemania 31, Italia (26), Reino Unido (24), Holanda (23), Francia (22)
Temática	Nº de proyectos según frecuencia de temática	Datos abiertos (13), participación ciudadana (8), educación abierta (6)	Fuentes abiertas (14), e-science (7), acceso abierto (7)	innovación abierta (13), datos abiertos (8), ciencia abierta (7), ciencia ciudadana (6)
Accesibilidad	Nº de proyectos con página web	24,32	19,64	56,86

Nota*: consultar abreviaturas de instituciones en ANEXO I (tabla AI.1).

cedidos en convocatorias del Plan Nacional, en los proyectos europeos también adquieren relevancia el Consejo Superior de Investigaciones Científicas, las Fundaciones (principalmente FECYT, MADRI+D y fundaciones regionales para el desarrollo de la ciencia y la tecnología), así como empresas (generalmente del ámbito de la ingeniería, las telecomunicaciones, la informática, etc.), y asociaciones empresariales de diferentes sectores y regiones del país. A nivel de instituciones concretas se aprecia que destacan principalmente el CSIC y la Universidad Politécnica de Madrid —con 13 proyectos identificados—seguidos de la Universidad Politécnica de Cataluña —con 11 proyectos sobre ciencia abierta. En el ANEXO I (tabla AI.1.) se presenta el número de proyectos concedidos a cada institución en todas las convocatorias estudiadas.

La colaboración entre países resulta muy intensa en los proyectos europeos en los que España ha participado en consorcios, principalmente junto a otras instituciones de Reino Unido, Alemania, Italia, Francia y Holanda. En el caso de los proyectos del Plan Nacional, dado que solo consta la información del solicitante español, no ha sido posible contar con esta información.

Las temáticas que han concentrado mayor número de proyectos son las relacionadas con el acceso abierto, los datos abiertos, la innovación abierta y la ciencia ciudadana, aunque con algunas diferencias entre convocatorias. En cuanto a la accesibilidad de la información de los proyectos, se ha detectado que casi una cuarta parte de los pertenecientes al Plan Nacional, cuentan con una página web propia en la que ofrecer información sobre resultados y avances del proyecto. En el caso de los europeos,

existe una doble vía de acceso a la información. Por un lado la base de datos CORDIS incorpora —junto a la descripción de cada proyecto— información sobre resultados, publicaciones, noticias, así como los informes de avance y terminación. Por otro lado, se ofrece el link a la página web del proyecto. Esto ha permitido comprobar que un 20% de los proyectos del 7PM y un 57% de los de H2020, tienen un sitio propio (tabla II). En el ANEXO II se presenta la información completa de todos los proyectos desagregados por cada una de las convocatorias.

4.2. Dimensión: Resultados de investigación. Análisis de las publicaciones científicas

Entre 2010 y 2020 en el mundo se han publicado 18.168 documentos sobre Ciencia Abierta. Un 6% de esta producción corresponde a autores adscritos a centros españoles, cifras que han pasado de representar un 3% en 2011 a un 7% en 2020. El análisis realizado ha mostrado que se han obtenido 1124 publicaciones provenientes de los proyectos analizados y otras 1128 se han recuperado a través de la estrategia de búsqueda propuesta. Tras eliminar las publicaciones duplicadas (un 34%) se han obtenido 1491 publicaciones con participación de instituciones españolas. En cuanto al liderazgo, existe una dificultad para conocer con exactitud cuál es la entidad que coordina la publicación debido a las múltiples dinámicas de firma que existen en diferentes disciplinas (firmas por orden alfabético, firma del autor principal en primera o última posición, etc.). Por lo tanto, se ha optado por utilizar la firma de contacto (*reprint address*) como indicador de liderazgo. En este sentido, se han identificado tres cuartas partes de las publicaciones con un centro de España como contacto.

Tabla III. Variables e indicadores relacionados con las publicaciones científicas

Variable	Indicador	Publicaciones en Web of Science
Participación	Nº de publicaciones firmadas por instituciones españolas	1491
Liderazgo	Nº de publicaciones firmadas (como autor de correspondencia) por instituciones españolas	1107 (74%)
Financiación	Nº de publicaciones con información sobre origen de la financiación	984 (66%)
Principales actores	Instituciones españolas más productivas (con mayor Nº de publicaciones) *	CSIC (198), UPM (101), UB (94), UCM (66), UAB (78)
Colaboración	Frecuencia de publicación conjunta entre países	Inglaterra (15%), USA (14%), Italia (14%), Alemania (11%), Francia (10%), Holanda (10%)
Temática	Nº de publicaciones por frecuencia de tema	Datos abiertos (169), innovación abierta (130), acceso abierto (111), ciencia ciudadana (98)
Accesibilidad	Nº de publicaciones en acceso abierto	868 (58%): vía verde 727, vía dorada 335, bronce 121, híbridas 101

Nota*: consultar abreviaturas de instituciones en ANEXO I (tabla AI.2)

Al considerar aspectos relacionados con la financiación se ha observado que un 66% de las publicaciones dejaron constancia de ser resultado de proyectos financiados. Es importante recordar que la propia metodología se basó en la identificación de publicaciones provenientes de proyectos financiados por lo que es de asumir que las publicaciones sin financiación son aquellas que se han obtenido a través de la búsqueda por palabra clave. El Consejo Superior de Investigaciones Científicas, como sector institucional, es el actor predominante, seguido de las universidades. A nivel individual es la Universidad Politécnica de Madrid la institución que destaca, seguida de la Universidad de Barcelona, la Universidad Complutense de Madrid y la Universidad Autónoma de Barcelona. En el ANEXO I (tabla AI.2) se muestra el número de publicaciones por institución.

En cuanto a la colaboración entre países, España colabora principalmente con otros centros europeos y norteamericanos que son, mayoritariamente, universidades y centros de investigación. Los temas más frecuentes en las publicaciones son: los datos abiertos, la innovación abierta y el acceso abierto.

Otra información de interés es la disponibilidad de las publicaciones. En este sentido, se ha podido comprobar que el 58% de los 1491 documentos analizados estaban disponibles en acceso abierto, especialmente a través de la vía verde (tabla III). En el ANEXO III se presenta la información completa de las publicaciones sobre ciencia abierta.

4.3. Flujo de conocimiento. Análisis de las relaciones entre proyectos y publicaciones

Siguiendo la metodología mencionada, de las 1491 publicaciones recuperadas se han detectado 1051 documentos que tienen su origen en uno de los proyectos analizados. Al estudiar la relación entre proyectos y publicaciones, quizá lo que resulta más llamativo a primera vista es el alto porcentaje de publicaciones proveniente de Proyectos de las convocatorias del Plan Nacional (84%) frente a los resultados obtenidos de convocatorias europeas (en torno al 70%). Sin embargo, es importante mencionar que todos los proyectos de la convocatoria nacional han sido concedidos a coordinadores españoles, por lo que se espera que los resultados incluyan a instituciones españolas entre los firmantes. Asimismo, dado que la amplia mayoría de los participantes son universidades, los resultados científicos más frecuentes son las publicaciones. Por el contrario, en los proyectos europeos, participa un número elevado de instituciones de diversos países y no todas contribuyen de la misma manera en los resultados científicos. Además, la alta pre-

sencia de empresas u otro tipo de entidades en estos proyectos, hace que la diversidad de productos obtenidos sea mayor y no siempre la publicación científica es el resultado predominante (hay otros resultados como patentes, licencias, prototipos, aplicaciones informáticas, etc.).

Por otro lado, un dato interesante para destacar es que se han detectado 512 publicaciones en WoS que provienen de proyectos europeos en los que ha participado España, pero no cuentan con ninguna firma correspondiente a centros españoles. Estas publicaciones fueron eliminadas del análisis al no cumplir con el requisito de pertenecer a una institución española. En general se trata de publicaciones que derivan de proyectos tecnológicos con desarrollos aplicados al ámbito de la informática, así como acciones de ciencia ciudadana relacionadas con temas de medio ambiente o salud. Se ha observado que, entre las instituciones españolas participantes en estos proyectos, se encuentran centros o asociaciones tecnológicas (como COTEC o AIMER, entre otros), instituciones vinculadas al ámbito de la salud (como el Instituto de Salud Global de Barcelona) o universidades públicas (como la UPM o la UPC).

En cuanto a las instituciones participantes en los proyectos, se advierte que en las convocatorias del Plan Nacional las universidades generalistas tienen amplia participación. En el caso de los proyectos europeos, el Consejo Superior de Investigaciones Científicas, las universidades politécnicas y los centros tecnológicos tienen mayor presencia.

Como se ha mencionado, gran parte de las publicaciones provienen de las convocatorias nacionales, pero hay que recordar que varios de los proyectos correspondientes a la convocatoria Horizonte 2020 están concluyendo o han concluido recientemente por lo que muchos de los resultados obtenidos pueden estar en elaboración o en evaluación actualmente. Considerando el total de publicaciones recuperadas y el total de proyectos concedidos se puede observar que también es mayor el promedio de publicaciones por proyecto en el caso de las convocatorias del Plan Nacional, aunque en este caso es conveniente tener en cuenta los comentarios realizados anteriormente.

Se ha detectado, además, que el porcentaje de publicaciones en abierto derivadas de proyectos es de un 62%. Estas cifras son superiores al porcentaje de *open access* correspondientes al total de publicaciones analizadas (58%).

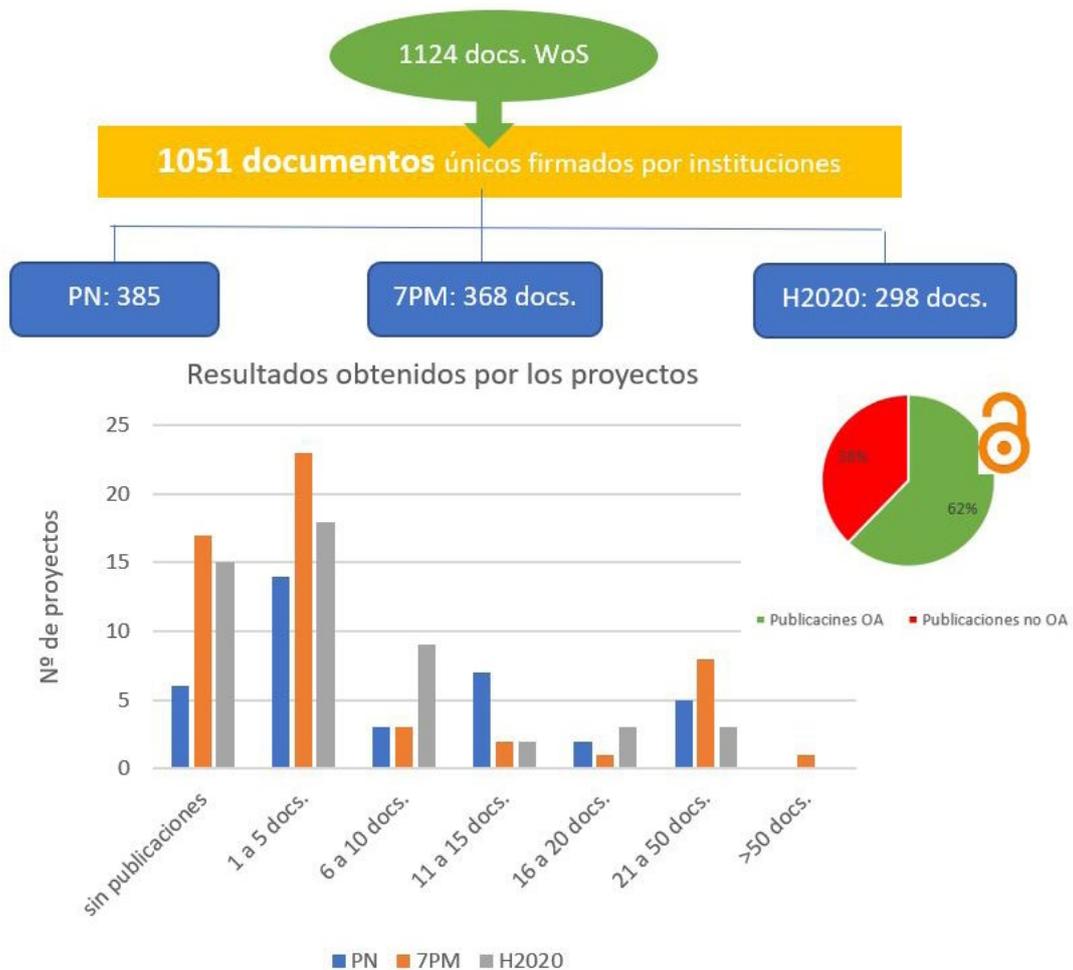
Los países con los que más colabora España en la producción conjunta de publicaciones científicas son: Reino Unido, Estados Unidos, Francia, Italia y Alemania.

Tabla IV. Indicadores relacionados con el flujo de conocimiento

Variable	Indicador	Valor
Flujo de conocimiento	Nº de proyectos que han dado lugar a publicaciones en WoS (con firma española)	31 proy. PN (83,78%) 38 proy. 7PM (69%) 35 proy. H2020 (70%)
	Nº de publicaciones provenientes de proyectos	385 docs. PN 368 docs. 7PM 298 docs. H2020
	Promedio de publicaciones por proyecto	10,4 doc/proy PN 6,7 doc/proy 7PM 5,9 doc/proy H2020
	Nº de publicaciones en acceso abierto	651 docs. (62%)
	% de proyectos sin publicación	6 proy. PN (16,22%) 17 proy. 7PM (30,9%) 15 proy. H2020 (30%)
	Instituciones participantes en las publicaciones derivadas de proyectos (>30 docs) *	CSIC (146), UPM (82), UB (61), URV (54), UAB (53), UPC (51)
	Países participantes en las publicaciones derivadas de proyectos	Reino Unido (15%), USA (13%), Francia (11%), Italia (9%), Alemania (9%)

Nota*: consultar abreviaturas de instituciones en ANEXO I (tabla AI.3).

Figura 3. Distribución de las publicaciones derivadas de proyectos



Al considerar la producción científica de las diferentes instituciones españolas, se advierte que, ciertas instituciones con alta participación en proyectos, también cuentan con un elevado número de publicaciones. Es el caso del Consejo Superior de Investigaciones Científicas y las universidades politécnicas de Madrid y Cataluña. Sin embargo, otros centros, a pesar de la escasa participación en proyectos, resultan altamente productivos en términos de publicaciones científicas. Es el caso de universidades como las catalanas Universidad de Barcelona, Universidad Rovira i Virgili y Universidad Autónoma de Barcelona (tabla IV). En el ANEXO I (Tabla AI.3) se presenta el listado de instituciones con mayor número de publicaciones provenientes de proyectos.

En cuanto a las relaciones que se establecen a nivel de instituciones, la figura 4 muestra la colaboración en función del número de documentos publicados. Se aprecia que los tres nodos principales son el CSIC y las universidades politécnicas de Madrid y Valencia. Las relaciones se establecen

principalmente con otras universidades españolas, siendo pocas las instituciones extranjeras con las que existe una colaboración frecuente (Figura 4).

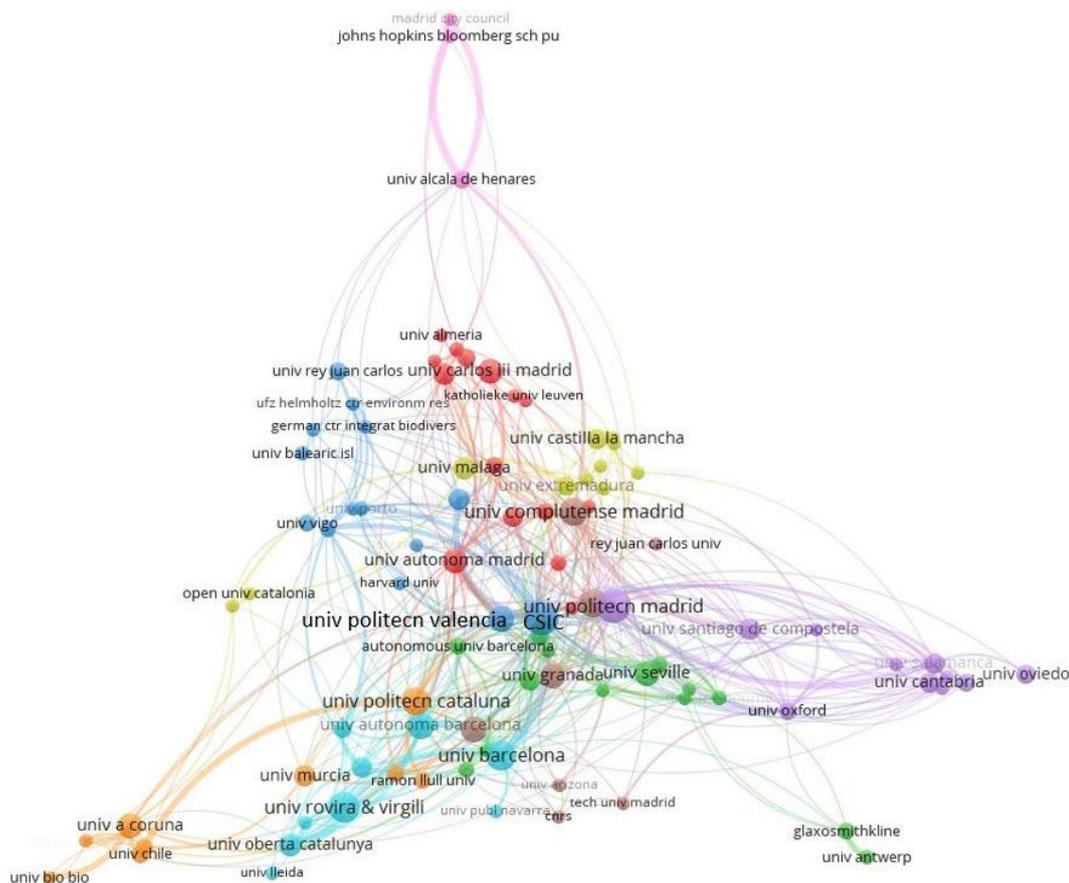
5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

A continuación se comentan y discuten los principales hallazgos y aportaciones del estudio.

5.1. Aspectos metodológicos

El estudio realizado tenía entre sus objetivos principales el desarrollo de una metodología que permitiera conocer la actividad científica sobre ciencia abierta realizada por instituciones españolas. En este sentido, los estudios cuantitativos tradicionales se han basado en el análisis de publicaciones y patentes por las posibilidades que estos documentos ofrecen para conocer la productividad científica y estudiar el impacto de la investigación en la comunidad académica (Callon y otros, 1995). Sin embargo, el análisis de los proyectos de investigación también ha demostrado ser un enfoque valioso para obtener datos sobre las líneas de estu-

Figura 4. Red de colaboración institucional de las publicaciones derivadas de proyectos



dio propuestas por la comunidad científica y aceptadas por las agencias de financiación, así como para conocer aspectos significativos de la investigación en curso (Plaza, 2001).

En este sentido, se han encontrado estudios previos en que se analizan los resultados del Tercer Programa Marco y del Cuarto Programa Marco (Arnold y otros, 2005), así como otros más recientes que se centran en el análisis del Séptimo Programa Marco para dar cuenta de los avances en determinados campos científicos o del papel desempeñado por la financiación obtenida (Pohoryles, 2014; Edler y James, 2015; Haanstra y otros, 2016).

En los últimos años se ha evidenciado un interés creciente por parte de las agencias de financiación en conocer el impacto de los proyectos financiados y, para ello, la bibliometría ha demostrado ser una herramienta bastante adecuada a pesar de las dificultades que entraña este tipo de abordaje (Wang y Shapira, 2011; Costas y Van Leuven, 2012). En este sentido, el análisis de las publicaciones derivadas de los proyectos —analizando la información sobre financiación consignada en los *papers*— resulta interesante para contribuir a conocer el impacto de la actividad realizada en un campo científico. Según Paul-Hus y otros (2016), los primeros estudios que utilizaron dicha información para conocer el origen de los fondos y la financiación y su impacto en la trayectoria de determinadas disciplinas datan de 2010 (Lewison y Markusova, 2010; Shapira y Wang, 2010; Wang y Shapira, 2011). Por su parte, Rigby (2013), sostuvo que esos datos pueden resultar útiles para medir y evaluar el impacto de los distintos organismos de financiación.

Entre las limitaciones metodológicas del estudio se encuentra el hecho de que al optar por analizar proyectos de investigación y publicaciones científicas se ha circunscrito la actividad científica a un ámbito muy concreto: la actividad que puede ser analizada a través de sus resultados formales y escritos. Sin embargo, somos conscientes que en ámbitos como la ciencia abierta, existen muchas otras *prácticas invisibles* que no son susceptibles de ser captadas a través de un análisis cuantitativo de la producción científica. Entre ellas se encuentran, por ejemplo, las acciones de ciencia ciudadana, el desarrollo de software de código abierto y de prometedores proyectos de hardware científico abierto, e incipientes experiencias de evaluación abierta de trabajos de investigación, entre otras muchas prácticas que se están desarrollando en España y que ponen de manifiesto un aspecto valioso de la dinámica de la ciencia abierta y colaborativa (De Filippo y D'Onofrio, 2019; Fressoli y De Filippo, 2021). Sin embargo, creemos que la

metodología propuesta puede considerarse una opción válida para la recuperación de información proveniente de diversas fuentes de información académica y formal que permite tener una noción abarcadora de la actividad que están realizando las instituciones españolas sobre ciencia abierta. Más allá de elaborar un listado descriptivo de actividades, el análisis propuesto permite conocer diferentes dimensiones detectando los principales actores involucrados y su rol en el proceso de producción y difusión de la actividad científica sobre el tema estudiado.

Es importante mencionar también el valor de las fuentes de información analizadas que ofrecen una amplia variedad de datos de diferente naturaleza. En este sentido, otra importante limitación ha sido la escasa información relacionada con proyectos concedidos en las convocatorias del Plan Nacional. Esto ha impedido profundizar en el análisis de estos proyectos por lo que los datos ofrecidos están infraestimados.

5.2. Resultados obtenidos

Con respecto a los resultados obtenidos se advierte que la participación en proyectos nacionales e internacionales, va en la línea del interés cada vez mayor que las instituciones españolas han adquirido en relación con la ciencia abierta y que se ha reflejado en las diferentes normativas y estrategias promovidas por distintas entidades.

Analizando los resultados concretos es posible observar la importancia que los proyectos europeos tienen en cuanto a captación de recursos económicos, especialmente para las universidades, que han incrementado su participación tanto en número de proyectos concedidos como en fondos obtenidos, según los datos aportados por el Observatorio IUNE para el seguimiento de la actividad científica de las universidades españolas (Mañana-Rodríguez y otros, 2021). En el caso de los proyectos sobre ciencia abierta, aunque el volumen de proyectos es reducido en relación al total de los concedidos en todas las disciplinas, existe un interés constante tal como se ha observado en estudios previos que analizan sus características y evolución (De Filippo y Lascurain, 2021).

La colaboración entre países e instituciones para la conformación de grandes redes y consorcios es otra de las características de los proyectos europeos, mientras que en los nacionales la información obtenida no permite conocer en detalle estos aspectos. En este sentido se advierte que, mientras las instituciones de educación superior son el sector predominante en los proyectos de ciencia abierta en las convocatorias nacionales, en los pro-

yectos europeos existe una diversidad institucional mucho mayor, con alta participación de centros como el Consejo Superior de Investigaciones Científicas, centros tecnológicos, fundaciones del I+D+i y empresas, especialmente del ámbito de la ingeniería y tecnología.

En cuanto a las temáticas vinculadas con ciencia abierta, se advierte una tendencia a desarrollar proyectos relacionados con educación o aspectos sociales (ciencia ciudadana, por ejemplo) en las convocatorias del Plan Nacional. Por su parte, los proyectos europeos se centran en cuestiones con un desarrollo tecnológico-informático mayor, concentrando las propuestas en el desarrollo de acciones vinculadas con la interoperabilidad de datos, los recursos abiertos, etc.

Con respecto a la accesibilidad de la información, es de destacar la importancia de las páginas web de los proyectos que permiten conocer los avances y los resultados y obtener información actual sobre novedades en el desarrollo de los mismos. Asimismo, contar con una base de datos como CORDIS también facilita el estudio, al ofrecer información amplia, variada y estandarizada sobre los proyectos europeos de diversas convocatorias. Sin dudas, contar a nivel nacional con una fuente similar implicaría un avance considerable para el estudio de la dinámica científica del país cuyo análisis, por el momento, resulta limitado con las fuentes actualmente disponibles.

En cuanto a las publicaciones científicas sobre ciencia abierta, la estrategia de búsqueda propuesta ha recuperado 1128 documentos de España. Esto corresponde a un 6% del total de publicaciones del mundo en el período analizado. Aunque la aportación de España pueda parecer reducida, es importante tener en cuenta que, para la última década, el país contribuye con un 3,5% a la producción mundial recogida en *Web of Science* (Clarivate Analytics, 2021). Esto evidencia que las publicaciones sobre ciencia abierta están por encima de lo esperado.

Se ha observado que un 66% de los documentos sobre ciencia abierta analizados cuentan con información sobre financiación, es decir que son resultados de proyectos financiados. Al consultar los datos de *Web of Science* para el total de España en el mismo período, las publicaciones en acceso abierto representan un 60%, por lo que la producción sobre ciencia abierta alcanza porcentajes superiores (Clarivate Analytics, 2021).

En cuanto a las instituciones más productivas, las universidades y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas son el sector institucional predo-

minante. Los centros que destacan también son los grandes productores en el total de documentos de España, con excepción de la Universidad Politécnica de Madrid que destaca por su alta producción en temas relacionados con ciencia abierta (ver más detalles en: De Filippo y Lascurain, 2021). A nivel de países, es interesante observar que la colaboración con centros de Reino Unido (15%) alcanza proporciones más elevadas de las que presenta el total de la producción de España en WoS (9,5%), lo que refleja un intenso vínculo con centros especializados en el tema de la ciencia abierta. Por el contrario, la colaboración con Italia es menor a lo esperado ya que solo un 9% de las publicaciones sobre ciencia abierta de España se elaboran junto a centros de este país, frente a un 14% en el total de las publicaciones de España en WoS (Clarivate Analytics, 2021).

El acceso abierto es uno de los puntos más relevantes ya que alcanza cifras muy elevadas (58%), frente a un 43% de la producción total de España en *Web of Science*. Esto, sin dudas, tiene una relación directa con la temática y con el hecho de que gran parte de las publicaciones derivan de proyectos competitivos que tienen entre sus principales características la obligatoriedad de la difusión en abierto de sus resultados.

El análisis de la relación entre proyectos y publicaciones muestra que los proyectos del Plan Nacional son los que han tenido un mayor volumen de publicaciones. Esto puede resultar extraño pero, tal como se ha mencionado anteriormente, obedece a varias circunstancias. Entre ellas, el hecho principal es que las entidades que participan de estos proyectos son mayoritariamente universidades y, en segundo lugar, centros de investigación, cuya actividad principal es la académica. Para estas instituciones el principal resultado científico son las publicaciones y de ahí que éste sea el *output* científico por excelencia. Por el contrario, en los proyectos europeos existe una diversidad institucional mucho mayor con presencia de empresas, fundaciones, centros tecnológicos, por lo que también es mayor la diversidad de resultados obtenidos. También se ha observado que un número importante de publicaciones (512) derivadas de proyectos con participación española, no fueron elaboradas por centros españoles, es decir que no han participado en esta fase del proyecto. Asimismo, la actualidad de muchos proyectos de Horizonte 2020 hace que, quizá, actualmente haya numerosas publicaciones en elaboración o evaluación que no han sido recuperadas en el momento del estudio.

Quizá lo más interesante es la detección de un alto porcentaje de publicaciones en abierto entre aquellas originadas en los proyectos analizados,

que alcanzan el 62% en concordancia, como se ha mencionado, con la obligatoriedad de presentación de resultados en abierto.

A nivel de instituciones, son también los grandes productores los que encabezan el listado, aunque es destacado el rol de algunas universidades con una producción media en el conjunto de la producción total de España, pero que tienen una alta actividad en temas de ciencia abierta. Son, en concreto, las universidades politécnicas de Cataluña, Madrid y Valencia.

Estos resultados nos llevan a plantear la necesidad de profundizar en el estudio de las relaciones entre las diversas fases de la investigación y su impacto que, evidentemente, no debería alcanzar solo el ámbito académico sino que es fundamental poder medir y analizar también la repercusión social. Esto cobra especial relevancia en ámbitos como el de la ciencia abierta, por lo que a ello estamos dedicando las fases actuales de nuestra investigación.

6. AGRADECIMIENTOS

Los resultados presentados se han obtenido en el marco del proyecto: *El rol de la Open Science en la Universidad española: Transformación institucional y gobernanza anticipatoria* (ROSSUE, PID2019-104052RB-C21), financiado por el Programa Estatal de I+D+i Orientada a los Retos de la Sociedad. Asimismo, se ha contado con el apoyo aportado por el Ministerio de Ciencia e Innovación en la Convocatoria Ramón y Cajal [RYC2018-024894-I].

AGRADECIMIENTOS

The results presented have been obtained within the framework of the project: *The role of Open Science in the Spanish University: Institutional transformation and anticipatory governance* (ROSSUE, PID2019-104052RB-C21), financed by the State Program for Oriented R+D+i to the Challenges of the Society. Likewise, it has had the support provided by the Ministry of Science and Innovation in the Ramón y Cajal Call [RYC2018-024894-I].

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abadal, E. (2021). Ciencia abierta: un modelo con piezas por encajar. *Arbor*, 197 (799), a588. DOI: <https://doi.org/10.3989/arbor.2021.799003>.
- Arnold, E., Clark, J., y Muscio, A. (2005). What the evaluation record tells us about European Union Framework Programme performance. *Science and Public Policy*, 32 (5): 385-397. DOI: <https://doi.org/10.3152/147154305781779335>.
- Ayris, P., López de San Román, A., Maes, K., y Labastida, I. (2018). *Open Science and its role in universities. A roadmap for cultural change* (Advice Paper, 24) Lo-

vaina: LERU – Publishing the Frontiers of Innovative Research. Disponible en: <https://www.leru.org/files/LERU-AP24-Open-Science-full-paper.pdf> [consultado el 25/11/2020]

- Bautista-Puig, N., De Filippo, D., Mauleón, E., y Sanz-Casado, E. (2019) Scientific Landscape of Citizen Science Publications: Dynamics, Content and Presence in Social Media *Publications* 7(12). DOI: <https://doi.org/10.3390/publications7010012>.
- Callon, M., Penan, H., y Courtial, J.P. (1995). *Cienciometría: la medición de la actividad científica: de la bibliometría a la vigilancia tecnológica*. Gijón: Trea.
- Comisión Europea. (2016). *Open Innovation, Open Science, Open to the World – a vision for Europe*. Luxembourg: Publications Office of the EU. Disponible en: <https://wayback.archive-it.org/12090/20160924122006/https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/open-innovation-open-science-open-world-vision-europe> [consultado el 20/09/2021]
- Consortio Madroño. (2017). *Declaración del Consorcio Madroño en apoyo a la ciencia abierta a la información académica y científica*. Consorcio Madroño: Madrid. Disponible en: https://www.consorcioamadrono.es/docs/declaracion_ciencia_abierta.pdf [consultado el 05/03/2021]
- Costas, R., y van Leeuwen, T. (2012). Approaching the reward triangle: general analysis of the presence of funding acknowledgments and peer interactive communication in scientific publications. *J. Assoc. Info. Technol.* 63: 1647-1661. DOI: <https://doi.org/10.1002/asi.22692>.
- Clarivate Analytics. (2021). *Web of Science database*.
- CRUE – Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas. (2019). *Compromisos de las Universidades ante la Open Science*. CRUE: Madrid. Disponible en: <https://www.crue.org/wp-content/uploads/2020/02/2019.02.20-Compromisos-CRUE-OPENSCIENCE-VF.pdf> [consultado el 28/04/2021]
- CRUE – Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas, REBIUN – Red de Biblioteca Universitarias Españolas (2018). *Recomendaciones sobre la Monitorización del acceso abierto*. CRUE: Madrid. Disponible en: https://rebiun.xercode.es/xmlui/bitstream/handle/20.500.11967/245/Informe_REBIUN_A1_20190116.pdf?sequence=1&isAllowed=y [consultado el 28/04/2021]
- CRUE – Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas, REBIUN – Red de Biblioteca Universitarias Españolas (2020). *Guía para la Evaluación de los Procesos de Preservación en Repositorios Institucionales de Investigación*. CRUE: Madrid. Disponible en: http://rebiun.xercode.es/xmlui/bitstream/handle/20.500.11967/634/Guia_Preservacion_REBIUN_final.pdf?sequence=4&isAllowed=y [consultado el 28/04/2021]
- De la Torre, E., Sandoval, L.A., Galindo, R., y Casani, F. (2021). *Análisis los estándares, regulaciones, políticas y estrategias (tanto nacionales como internacionales) sobre ciencia abierta en la educación superior* – Entregable 1. Zenodo. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.4882885>.
- De Filippo, D., y Serrano-López, A. (2018). From academia to citizenry. Study of the flow of scientific information from projects to scientific journals and social

- media in the field of Energy saving. *Journal of Cleaner Production* 199, 248-256. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.07.177>
- De Filippo, D., Silva, P., y Borges, M.M. (2019). Caracterización de las publicaciones de España y Portugal sobre open science y análisis de su presencia en las redes sociales. *Revista Española de Documentación Científica*, 42(2). DOI: <https://doi.org/10.3989/redc.2019.2.1580>.
- De Filippo, D., Bautista-Puig, N., Mauleón, E., y Sanz-Casado, E. (2018) A bridge between society and universities: a documentary analysis of science shops. *Publications* 6. DOI: <https://doi.org/10.3390/publications6030036>.
- De Filippo, D., y D'Onofrio, M. G. (2019). Alcances y limitaciones de la ciencia abierta en Latinoamérica: análisis de las políticas públicas y publicaciones científicas de la región. *Hipertext.net*, 19, 32-48. DOI: <https://doi.org/10.31009/hipertext.net.2019.i19.03>.
- De Filippo, D., Lascrain, M.L., Pandiella-Dominique, A., y Sanz-Casado, E. (2020a). Scientometric analysis of research in energy efficiency and citizen science through projects and publications. *Sustainability* 12. DOI: <https://doi.org/10.3390/su12125175>.
- De Filippo, D., y Lascrain, M.L (2021). Actividad científica de las universidades españolas sobre *open science*. Análisis de proyectos y publicaciones sobre open science y repercusión en redes sociales. *Entregable*, 3. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.5136933>.
- De Filippo, D., Sanz-Casado, E., Berteni, F., Barisani, F., Bautista-Puig, N., y Grossi, G. (2020b). Assessing citizen science methods in IWRM for a new science shop: a bibliometric approach. *Hydrological Sciences Journal*, 66(2). DOI: <https://doi.org/10.1080/02626667.2020.1851691>.
- Edler, J., y James, A. (2015). Understanding the emergence of new science and technology policies: policy entrepreneurship, agenda setting and the development of the European Framework Programme. *Research Policy*, 44, 1252e1265. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2014.12.008>.
- Follett, R., y Strezov, V. (2015). An Analysis of Citizen Science Based Research: Usage and Publication Patterns. *PLoS ONE*. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0143687>.
- FECYT – Fundación Española de Ciencia y Tecnología. (2016). *Informe de la comisión de seguimiento sobre el grado de cumplimiento del artículo 37 de la Ley de la Ciencia. Ministerio de Economía y Competitividad*. Madrid: FECYT. Disponible en: <https://www.fecyt.es/es/publicacion/informe-de-la-comision-de-seguimiento-sobre-el-grado-de-cumplimiento-del-articulo-37-de> [consultado el 20/20/2021]
- FECYT – Fundación Española de Ciencia y Tecnología. (2017). *Hacia un acceso abierto por defecto. Recomendaciones*. Ministerio de Economía y Competitividad: Madrid. Disponible en: https://recolecta.fecyt.es/sites/default/files/contenido/documentos/OA_PorDefecto.pdf [consultado el 20/20/2021]
- Fressoli, M., y De Filippo, D. (2021) Nuevos escenarios y desafíos para la ciencia abierta. Entre el optimismo y la incertidumbre. *Arbor* 197(799). DOI: <https://doi.org/10.3989/arbor.2021.79900>.
- Haanstra, K., Jonker, M., y Hart, B. (2016). An evaluation of 20 Years of EU framework programme-funded immune-mediated inflammatory translational research in non-human primates. *Front. Immunol*, 7. DOI: <https://doi.org/10.3389/fimmu.2016.00462>
- Kullenberg, C., y Kasperosky, D. (2016). What is citizen science? A scientometric meta-analysis. *PLoS ONE*. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0147152>.
- Lewison, G., y Markusova, V. (2010). The evaluation of Russian cancer research. *Research Evaluation* 19, 129-144. DOI: <https://doi.org/10.3152/095820210X510098>.
- Majjala, R. (2016). Joining Networks in the World of Open Science. *Liber Quarterly*, 26(3). DOI: 104-124. <https://doi.org/10.18352/lq.10179>.
- Mañana-Rodríguez, J., De Filippo, D., Serrano-López, A., Lascrain, M.L., García-Zorita, J.C., y Sanz-Casado, E. (2021) Observatorio IUNE 2021. Informe anual periodo 2010-2019. *Actividad investigadora de las universidades españolas*. Madrid: IUNE. Disponible en: <https://iune.es/wp-content/uploads/2021/09/Informe-IUNE-2021-n.pdf>.
- Ministerio de Ciencia e Innovación. (2020). *Estrategia Española de Ciencia y Tecnología y de Innovación. 2021-2027*. Ministerio de Ciencia e Innovación: Madrid. Disponible en: <https://www.ciencia.gob.es/stfls/MICINN/Ministerio/FICHEROS/EECTI-2021-2027.pdf>.
- Nicholas, D., Hamali, H., Heman, E., XU, J., Boukacem-Zeghmouri, C., Watkinson, A., Rodriguez-Bravo, B., Abriza, A., Swigon, M., y Polezhaeva, T. (2020). How is open access publishing going down with early career researchers? An international, multi-disciplinary study. *El Profesional de la Información*, 29(6). DOI: <https://doi.org/10.3145/epi.2020.nov.14>.
- OCDE. (2015). Making Open Science a reality. *OECD science, technology and industry policy papers*, 25. Paris: OECD Publishing.
- Paul-Hus, A., Desrochers, N., y Costas, R. (2016). Characterization, description, and considerations for the use of funding acknowledgement data in Web of Science. *Scientometrics*, 108, 167-182. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11192-016-1953-y>.
- Plaza, L. (2001). Obtención de indicadores de actividad científica mediante el análisis de proyectos de investigación. En: Albornoz, Mario (ed.), *Indicadores Bibliométricos en Iberoamérica*, 63-70. Buenos Aires: RICYT.
- Pohoryles, R. (2014). Excellent research, but insufficient valorization? The case of the European transport research in the 7th framework programme. *Innovat. Eur. J. Soc. Sci. Res.*, 27, 295-309. DOI: <https://doi.org/10.1080/13511610.2014.951155>.
- Rigby, J. (2013). Looking for the impact of peer review: does count of funding acknowledgements really predict research impact? *Scientometrics*, 94: 57-73. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11192-012-0779-5>.
- Rodríguez, B., y Nicholas, D. (2021) Los investigadores junior españoles y su implicación en la ciencia abierta. *Anales de Documentación*, 24(2). DOI: <https://doi.org/10.6018/analesdoc.470671>
- Shapira, P., y Wang, J. (2010). Follow the money. *Nature* 468, 627-628. DOI: <https://doi.org/10.1038/468627a>.

Wang, J., y Shapira, P. (2011). Funding acknowledgement analysis: an enhanced tool to investigate research sponsorship impacts: the case of nanotechnology. *Scientometrics*, 87, 563-586. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11192-011-0362-5>.

Xu, J., He, C., Su, J., Zeng, Y., Wang, Z., Fang, F., y Tang, W. (2020). Chinese researchers' perceptions and use of open access journals: Results of an online questionnaire survey. *Learned Publishing*, 33 (3), 246-258. DOI: <https://doi.org/10.1002/leap.1291>.

ANEXOS

La información completa de cada una de las tablas elaboradas se presenta como Anexo y está disponible a través de la plataforma *Tableau Public* en los siguientes link:

AI.1. Número de proyectos por institución. Accesible en: https://public.tableau.com/views/ANEXOIAI_1_-projects/Hoja1

AI.2. Número de publicaciones por institución. Accesible en: https://public.tableau.com/app/profile/dfilippo3290/viz/ANEXOIAI_2-publications/Hoja1

AI.3. Número de publicaciones (derivadas de proyectos) por institución. Accesible en: https://public.tableau.com/views/AI_3_-flux/Hoja2

AII.1. Proyectos del Plan Nacional concedidos a instituciones españolas. Accesible en: https://public.tableau.com/views/AII_1_NationalPlan/Hoja2

AII.2. Proyectos del Séptimo Programa Marco concedidos a instituciones españolas. Accesible en: https://public.tableau.com/views/AII_2_7Frameworkprogram/Hoja1

AII.3. Proyectos de Horizonte 2020. Accesible en: https://public.tableau.com/views/AII_3_H2020/Hoja1

AIII: Publicaciones de instituciones españolas sobre ciencia abierta. Accesible en: <https://public.tableau.com/app/profile/dfilippo3290/viz/AnexoIII/Sheet1>

ESTUDIOS / RESEARCH STUDIES

La universidad española y la investigación en Web of Science sobre los objetivos de desarrollo sostenible 2017-2021

Rafael Repiso*, Francisco Segado**, Salvador Gómez-García***

* Universidad de Málaga.

Correo-e: rafael.repiso@gmail.com ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-2803-7505>

** Universidad Complutense de Madrid.

Correo-e: fsegado@ucm.es ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-7750-3755>

*** Universidad de Valladolid

Correo-e: sgomez@uva.es ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-5126-6464>

Recibido: 18-04-22; 2ª versión: 06-06-22; Aceptado 28-06-22; Publicado: 13-04-23

Cómo citar este artículo/Citation: Repiso, R.; Segado, F.; Gómez-García, S. (2023). La universidad española y la investigación en Web of Science sobre los objetivos de desarrollo sostenible 2017-2021. *Revista Española de Documentación Científica*, 46 (2), e359. <https://doi.org/10.3989/redc.2023.2.1980>

Resumen: Este artículo analiza la producción científica en *Web of Science* de las universidades españolas en relación con las propuestas de Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU (trabajos estudiados=51.319). Estas metas persiguen garantizar el futuro de la Humanidad en nuestro planeta. Esta ambiciosa propuesta ha generado a su alrededor una amplia producción científica por parte de las universidades. El análisis de la aportación científica a estos objetivos y, de forma específica, al área de Educación, permite determinar el impacto de las universidades españolas a este proceso, la viabilidad de *InCites* de *Clarivate Analytics* para discriminar la producción internacional de la nacional y la representación de la producción a través de un nuevo tipo de gráfico: "Diagrama de Quipu", que permitirá identificar solapamientos en objetivos similares entre sí. De este modo, se advierte que las universidades españolas que lideran los indicadores de producción científica, también lo hacen en su aportación a los ODS.

Palabras clave: objetivos de desarrollo sostenible; España; producción científica; educación; sostenibilidad; pobreza; bibliometría.

The Spanish university and Web of Science research on the 2017-2021 sustainable development goals

Abstract: This article analyzes the scientific production in *Web of Science* of Spanish universities in relation to the proposed Sustainable Development Goals (SDGs) of the UN (N=51319). These goals aim to ensure the future of humanity on our planet. Such an ambitious proposal has generated around it a wide scientific production by universities. The analysis of the scientific contribution to these goals and, specifically, to the area of Education allows us to determine the impact of Spanish universities in this process, the viability of *Clarivate Analytics' InCites* to discriminate between international and national production and the representation of production through a new type of graph: "Quipu Diagram", which will allow us to identify overlaps in similar goals. In this way, it can be seen that the Spanish universities that lead the scientific production indicators also lead in their contribution to the SDGs.

Keywords: sustainable development goals; bibliometrics; scientific production; education; sustainability; poverty; Spain.

Copyright: © 2023 CSIC. Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la licencia de uso y distribución Creative Commons Reconocimiento 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

1. INTRODUCCIÓN

El desarrollo de la Ciencia está moldeado tanto por las dinámicas internas generales y particulares de cada disciplina como por factores ajenos a ellas, procedentes de las esferas culturales y políticas (Smelser, 1989). Así, la política puede dirigir la investigación hacia áreas o asuntos en los que existen problemas que deben ser solucionados (de Kervasdoué y Billon, 1978). En este sentido una de las iniciativas más influyentes en los últimos años surge con la declaración de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (a partir de ahora, ODS) por parte de la Organización de las Naciones Unidas (Naciones Unidas, 2015). Estos objetivos fijaban 17 metas (ver Figura 1) que deberían conseguirse antes de 2030 para garantizar el futuro de la Humanidad (Naciones Unidas, 2017). La proclamación de estos objetivos se ha traducido en un crecimiento exponencial de la producción científica al respecto: entre 2015 y 2020 se han publicado más de cinco mil artículos acerca de los 17 ODS (Sianes y otros, 2022).

La proliferación de estudios en torno a los ODS ha propiciado una corriente de estudios que pretenden analizar esta producción científica desde una perspectiva metainvestigadora. Así, determinados trabajos han intentado medir y comparar la producción científica dedicada a cada uno de estos ODS. En este sentido, la mayor parte de la literatura ha abordado este objeto de estudio desde la perspectiva de las ciencias naturales y experimentales (Meschede, 2020; Sianes, 2021) mien-

tras que los ODS más orientados hacia aspectos económicos o sociales ocupan un lugar secundario tanto en términos de productividad (Sianes y otros, 2022) como de impacto (Sianes, 2021). La atención de los científicos se ha centrado, progresivamente, en el ODS3 ("Salud y bienestar") (Meschede, 2020) y el ODS 13 ("Acción por el clima") (Salvia y otros, 2019) hasta situar temas como el coste de la atención médica, las políticas sanitarias o los cuidados a la maternidad o los gases invernadero como los asuntos "motores" en los últimos años (Díaz-López y otros, 2021).

No obstante, una perspectiva desagregada por áreas geográficas arroja diferencias en las prioridades al respecto de acuerdo con los distintos ámbitos. Así, el ODS 4 ("Educación de calidad") resulta especialmente popular en la producción científica latinoamericana, europea y –con menor intensidad– asiática (Meschede, 2020). De hecho, en escenarios particulares como Austria la mayor parte de trabajos sobre ODS se dedicaba precisamente a la "Educación de Calidad" (Körfggen y otros, 2018). Como ejemplo, la revista *Culture & Education* reseña en su página web los ODS como referentes de la publicación, concretamente el mencionado objetivo 4. Asimismo se ha detectado una mayor atención hacia los objetivos vinculados a la salud en los países en vías de desarrollo (Bautista-Puig y otros, 2021).

Pese a estas diferencias geográficas y nacionales, por el momento no se ha realizado ningún es-



Figura 1. Objetivos de Desarrollo Sostenible. Póster oficial.

Fuente: Naciones Unidas. Diseñado por TROLLBÄCK + COMPANY (Suecia – Estados Unidos).

tudio sobre la producción española referida a los ODS. El único trabajo en este sentido enfocado en España se ha restringido a artículos producidos en una disciplina concreta, la psicología social (Sánchez y otros, 2022). El análisis de la producción científica sobre los ODS también se ha ocupado de caracterizar y estudiar el conjunto de estudios dedicados específicamente a ODS concretos y particulares. De este modo existen análisis bibliométricos y revisiones sobre el ODS 3, "Salud y Bienestar" (Sweileh, 2020), el ODS 2, "Hambre Cero" (Herrera-Calderon y otros, 2021) o el ODS 6, "Agua limpia y saneamiento" (Dibbern y otros, 2022; Roy y otros, 2022). Paralelamente también se han analizado los conjuntos de documentos que relacionan los ODS con otros asuntos como la COVID-19 (Zyoud, 2022) o los biocombustibles (Nazari y otros, 2021).

Finalmente, la identificación de la literatura científica sobre ODS constituye otro reto. La elección de determinadas metodologías y procedimientos para identificar los documentos "sobre" cada ODS produce variaciones sensibles en los resultados recuperados y, por lo tanto, en el universo de estudio (Purnell, 2022). Estas diferencias, a su vez, provocan una falta de coherencia en la evaluación y medición (Armitage y otros, 2020). Estas inconsistencias no se deben solo a aspectos técnicos de las diferentes herramientas sino que representan –o acaban representando– diferentes concepciones e interpretaciones de los ODS (Rafols y otros, 2021).

Así, frente a enfoques alternativos como el uso de relaciones bibliográficas y de citas (Bautista-Puig y otros, 2021) o de encuestas (Salvia y otros, 2019), la mayor parte de estudios al respecto han empleado repertorios de palabras clave elaborados a partir de sinónimos de los términos asociados a cada ODS (Körfgen y otros, 2018) o de otros repertorios (Armitage y otros, 2020; Bordignon, 2021) para recuperar los documentos de bases de datos bibliográficas como *Scopus* y *Web of Science* (WoS).

Otra de las novedades de este trabajo consiste en el empleo de una aproximación diferente a estas metodologías: la aplicación del algoritmo desarrollado por *Clarivate Analytics* en su plataforma InCites para la identificación de trabajos sobre ODS. Para ello se realiza un análisis concreto del ODS 4 ("Educación de Calidad"). Además, para validar su uso en un país ajeno al centro científico se realiza un análisis comparativo del mencionado ODS 4 tanto en revistas españolas como extranjeras al objeto de ver si la presencia de estos trabajos es similar.

El principal objetivo de este trabajo es el de conocer la aportación científica de las universidades

españolas a los ODS. Como objetivo secundario se analiza un área concreta, la de Educación, para comprobar si el algoritmo de identificación de trabajo que ha desarrollado *Clarivate Analytics* identifica en igual proporción los trabajos sobre Educación de Calidad en revistas españolas y extranjeras. Podíamos añadir un tercer objetivo, de corte formal y es el de presentar un nuevo tipo de gráfico, el "Diagrama de Quipu", para representar el tamaño de la producción en cada uno de los objetivos de desarrollo y cómo los objetivos de desarrollo sostenibles son similares entre sí, pues los trabajos registran hasta cuatro objetivos diferentes, con esto queremos ver el solapamiento y relación entre ODS.

2. MÉTODOS

El presente trabajo utiliza los nuevos filtros de *Clarivate Analytics* implementados en la plataforma InCites en febrero de 2022. Hay que indicar que *Scopus*, a través de su herramienta *Scival* lleva generando consultas desde 2018 sobre los ODS en su base de datos. InCites empieza a trabajar en 2019 para la identificación de los ODS en WoS. Los analistas del ISI empezaron con una búsqueda en WoS de la frase "objetivo(s) de desarrollo sostenible" que apareciese en el título, el resumen o las palabras clave de un artículo. A continuación, la búsqueda se amplió a los informes que citaban con frecuencia uno o varios de los artículos principales, lo que indicaba que tenían un tema común. Con la población de artículos citados y citantes, que superaba los 10.000, los analistas utilizaron una técnica basada en las citas denominada "acoplamiento bibliográfico" para revelar las relaciones cognitivas entre los artículos y agruparlos en conjuntos relacionados con etiquetas descriptivas (Nakamura y otros, 2019). A raíz de estos conjuntos de términos y referencias en común se identifica la pertenencia de un artículo a uno o varios ODS utilizando los *Citation Topics*, que aprovechan los enlaces de citación únicos disponibles en la *Web of Science*. Cada ODS se compone de un conjunto de *Micro Citation Topics* cuidadosamente identificados por los analistas del *Institute of Scientific Information*TM (ISI) de la compañía con base en una combinación de análisis bibliométrico y curación manual (García, 2022). Con esta implementación *Clarivate Analytics* pretende convertir a InCites en una herramienta referente para la evaluación política de la investigación, permitiendo generar informes sobre el compromiso de las instituciones y los países con una de las grandes apuestas políticas globales, los ODS. Hay que indicar que la existencia de filtros temáticos en InCites ha dado lugar a varios trabajos, por ejemplo, identificar las temáticas que se

dan en la megajournal *Plos One* (Repiso, y otros, 2020), pero este es el primer trabajo que utiliza los nuevos filtros de ODS.

El trabajo se restringe a la producción española indexada en *Core Collection (Web of Science)* de las universidades identificadas en *Web of Science* con perfil único (73) en el periodo 2017-2021 (trabajos estudiados=51.319), periodo que nos da una idea muy cercana a la realidad presente (recordemos que estos objetivos se proponen en 2015). Indicar que, en España existen en el momento de la creación del artículo 92 universidades según el Ministerio de Universidades. Los centros restantes no tienen perfil debido a su baja presencia en *Web of Science*. De hecho, algunos de ellos comenzarán su actividad en el curso 2022/23. Estudiar a nivel de universidad la producción nacional es significativo ya que representa el volumen de agregación más elevado dentro de España sin perder la precisión de los datos y equilibrio entre los casos (cosa que sucede cuando se hace por regiones) y resulta útil a los propios centros para identificar la temática de su producción y la dedicación a los ODS. El sistema identifica un total de 51.319 artículos sobre los Objetivos de Desarrollo Sostenible publicados por 73 universidades españolas en el periodo 2017-2021, diez veces más que la aproximación identificada en el artículo de Sianes y otros (2022).

En primer lugar, se realiza un recuento de trabajos totales por ODS (el 58,7% de los trabajos aparecen en dos o más ODS) y se plasma en un "mapa de árbol" (Figura 2). Hay que indicar que en todas las visualizaciones se mantiene el código de color original de los ODS de *Trollbäck + Company* para identificar cada objetivo.

Debido a la alta presencia de trabajos que son registrados en dos o más ODS, 45.653 trabajos (58,7%), se procede a analizar la relación entre cada ODS con el resto. Para ello se propone una visualización original (Figura 3) bautizada como Diagrama de Quipu (en honor a los quipus incaicos). Este gráfico se realiza como una red social, en la cual las esferas centrales representan ordenadamente cada uno de los ODS, su tamaño la producción y el color el código original de los ODS. De cada una de estas esferas "cuelgan" otras esferas que -identificadas por el color- indican de manera ordenada (de mayor relación a menos) con qué otros ODS se relaciona la esfera principal y qué grado de relación tienen, identificados por el tamaño de cada nodo. Para la realización de este gráfico se ha utilizado Pajek para crear la estructura de la red (Batagelj y Mrvar, 2008), Vosviewer para ajustar los tamaños de los nodos (van Eck y Waltman, 2010) e Inkscape para codificar con colores cada uno de los nodos.

Se identifica para cada una de las 73 universidades (se muestra el Top 20) la aportación que cada institución realiza a los 17 ODS (Tabla 1). En último lugar se analizan las principales fuentes de uno de los ODS, el ODS 4, Educación de Calidad. Concretamente se estudia la presencia de artículos sobre este objetivo en las revistas españolas de Educación indexadas en *Social Sciences Citation Index* en relación con la producción de cada revista y se pone en contexto con las revistas de Educación del primer cuartil de la categoría *Education & Educational Research* al objeto de vislumbrar si la baja producción de las universidades españolas en este (y otros) objetivos se relaciona con un error de identificación temática debido a que las revistas españolas no se encuentran en la corriente anglosajona de la ciencia. Estudiar el área de Educación específicamente es significativo para conocer la representación española de los ODS porque es un área que coincide plenamente con un objetivo "Educación de Calidad", hay que pensar que la categoría de Educación en España es uno de los campos más extensos, presente de forma significativa en prácticamente todas las universidades, hasta el punto de ser el área que posee más revistas españolas en una categoría de *Web of Science*.

3. RESULTADOS

La producción por áreas de desarrollo se muestra desigualmente como refleja la figura 2. Los cuatro primeros objetivos con mayor número de trabajos suponen más de la mitad de la producción (56%). En líneas generales se aprecia cómo los objetivos relacionados con las Ciencias de la Naturaleza presentan mayor producción científica, mientras que los ODS relacionados con las Ciencias Sociales acumulan en general una menor producción, con la excepción del ODS 5 "Igualdad de Género" que se sitúa como el segundo objetivo con mayor desarrollo. El ODS 1 "Reducción de la Pobreza" es aquél que posee menos producción (380 trabajos). Otro campo que recibe unos resultados reducidos, con relación a su peso en la investigación española, es el ODS 4 "Educación de Calidad" con 3.321 trabajos. Algo similar sucede con el ODS 8, "Trabajo Decente y Crecimiento Económico", que recibe un reducido número de trabajos pese a existir en España una inmensa comunidad académica centrada en el estudio de la dimensión económica y empresarial de la sociedad.

Los datos anteriores revelan su complejidad en la figura 3, donde se observa no sólo la producción española de las universidades para cada uno de los objetivos de desarrollo sostenible, sino que, además, vemos cómo cada objetivo se relaciona con los otros 15. Hay que recordar que el objetivo



Figura 2. Distribución de la producción científica en *Web of Science* de las universidades españolas según Objetivos de Desarrollo Sostenible

17 es para la ONU la conjunción de dos o más objetivos, por tanto carece de contenido *per se* y no se analiza. Obviamente, aquellas áreas con más producción son las que presentan un mayor número de relaciones con el resto. Sin embargo, un elemento interesante para ver la relación es comparar el volumen de la esfera principal de cada objetivo de desarrollo con el de las áreas relacionadas con él, las que “cuelgan” de ellas.

El gráfico muestra como efectivamente las áreas se relacionan, en líneas generales, por afinidad temática. La selección de colores de los ODS es intuitiva, las áreas de ciencias naturales utilizan colores asociados directamente con la naturaleza (verde, azul del mar o amarillo del sol para energía solar), mientras que las sociales suelen ser colores derivados del rojo. También, de forma lógica, las áreas más productivas tienden a relacionarse más con otras áreas y al contrario, los objetivos donde hay menor producción científica como el ODS 1 o el ODS 16 muestran un menor número de relaciones. El Diagrama de Quipu muestra la interdependencia de los ODS entre sí, conforme mayor es la relación de volumen entre los nodos centrales y los que de él penden, nos indica una mayor dependencia; por el contrario cuando la diferencia es muy significativa muestra una baja dependencia. Por ejemplo el ODS 16 se muestra muy dependiente de otros como los ODS 4 y 3, aunque temáticamente la relación sea débil, tiene sentido pues se relaciona con las líneas de investigación más extensas. Ob-

viamente el gráfico muestra una relación fuerte entre temas próximos temáticamente como “Vida en la tierra”, “Vida en el agua”, “Acción por el clima” o “Agua limpia y saneamiento”.

La aportación de las universidades a la investigación sobre los Objetivos de Desarrollo Sostenible es desigual por áreas. Se aprecia cómo las universidades españolas que más producción científica tienen, en general son aquellas que también hacen un aporte mayor a los ODS, destacando la Universidad de Barcelona, Universidad Autónoma de Barcelona, Universidad de Granada y Universidad de Valencia que superan los 3000 trabajos en el periodo 2017-2021. La Universidad de Barcelona es el centro que más investigación sobre los ODS registra con 6814 trabajos liderando la producción en los ODS 3, 5, 6, 14 y 15. Sin embargo, es la Universidad Autónoma de Barcelona aquella que lidera más campos de desarrollo, concretamente en los ODS 2, 8, 10, 11, 12 y 13. Las universidades de la capital condal conjuntamente lideran la producción científica en 11 de los 16 objetivos de desarrollo sostenible. También destacan otras universidades como Sevilla que capitanea la producción en el ODS 7 y el ODS 9 o la Universidad de Granada cuya producción destaca sobre las demás en los objetivos 4 y 16. La Universidad Complutense es la institución que más producción aporta sobre el ODS 1 “Reducción de la Pobreza”. Para la correcta interpretación de los datos de la Tabla 1 hay que indicar que un mismo trabajo puede ser contabili-



Figura 3. Diagrama de Quipu. Producción en *Web of Science* de las universidades españolas en los Objetivos de Desarrollo Sostenible y su relación entre sí

Tabla I. Distribución de la producción en *Web of Science* sobre los 16 ODS según el Top 20 de universidades españolas (2017-2021)

Universidades Top 20 Total	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Univ. de Barcelona 6814	25	180	5128	154	1430	302	121	139	87	130	296	75	501	528	651	71
Univ. Autónoma de Barcelona 4884	34	353	3032	207	893	206	200	187	205	217	530	216	587	349	587	34
Univ. de Granada 3139	26	136	1849	261	986	202	84	66	110	113	244	87	267	209	230	103
Univ. de Valencia 3130	16	219	1830	218	767	203	58	89	170	78	207	63	201	244	352	100
Univ. Complutense de Madrid 2931	50	134	1894	132	596	120	82	116	106	131	204	53	263	189	252	58
Univ. de Sevilla 2321	9	109	1005	198	335	100	417	89	214	56	462	160	287	181	187	44
Univ. Autónoma de Madrid 2031	18	177	1278	149	417	70	44	53	59	75	156	51	142	192	272	45
Univ. del País Vasco 1783	13	124	760	131	321	139	179	80	136	91	282	76	195	205	272	58
Univ. de Zaragoza 1606	15	97	849	87	384	73	204	76	146	45	227	106	203	85	114	24
Univ. Pompeu Fabra 1518	12	57	1118	29	382	27	46	79	37	92	247	39	97	51	57	14
Univ. de Santiago de Compostela 1490	6	153	636	95	177	148	117	31	90	26	152	118	253	184	261	33
Univ. Politécnica de Madrid 1486	3	218	327	56	154	157	282	19	117	7	464	107	440	228	280	4
Univ. de Castilla-La Mancha 1445	9	118	598	64	298	138	195	77	131	24	214	70	205	166	242	25
Univ. de Málaga 1437	14	103	818	102	289	49	63	35	58	62	141	28	72	118	171	25
Univ. de Murcia 1383	11	119	679	159	277	134	41	28	57	30	110	29	180	173	199	23
Univ. de Navarra 1352	1	30	1122	10	358	32	46	15	49	18	63	38	61	35	28	6
Univ. de Córdoba 1272	3	166	573	88	153	126	93	8	26	9	166	54	219	143	238	14
Univ. de Alcalá 1210	36	64	613	50	217	113	61	31	34	51	106	22	178	161	271	20
Univ de Girona 1199	8	46	566	65	154	294	68	29	34	31	190	41	97	213	217	17
Univ Rey Juan Carlos 1192	13	118	540	48	275	57	100	32	82	30	112	67	221	155	305	25

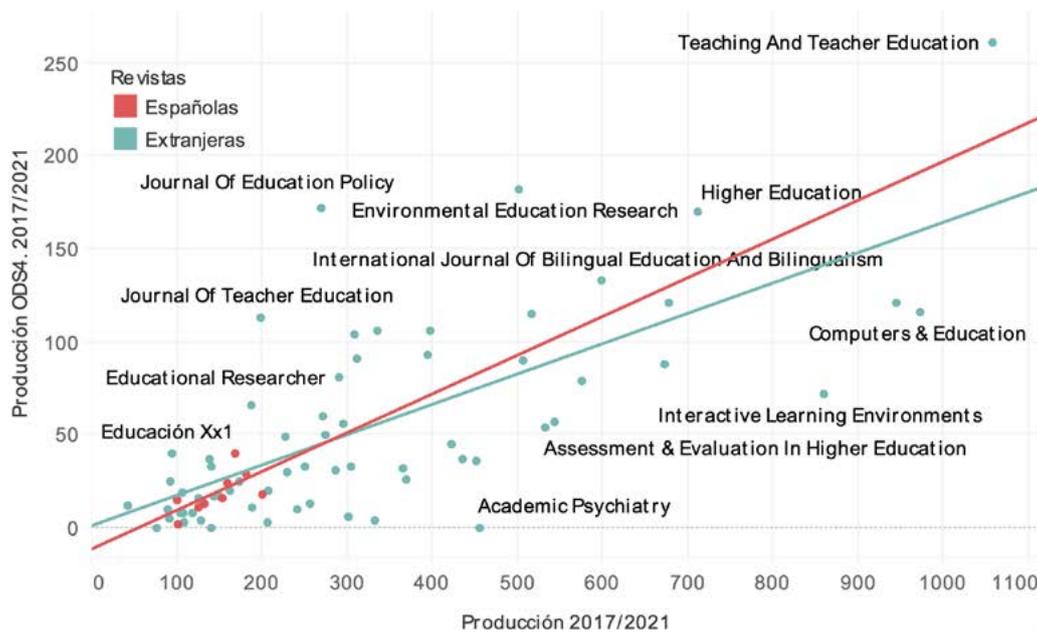


Figura 4. Relación entre número de artículos sobre Educación de calidad (ODS 4) y artículos totales en el periodo 2017-21. Revistas Españolas de Educación en JCR vs. revistas de primer cuartil

zado para más de un ODS (hasta cuatro según los registros de InCites analizados) y que además la colaboración entre instituciones universitarias hace que estos contabilicen en más de un centro.

La incidencia de trabajos que versan sobre el ODS 4 "Educación de Calidad" en las revistas españolas de Educación indexadas en JCR y las revistas de primer cuartil de la categoría es muy similar, no se aprecian diferencias significativas. Las revistas que más artículos aportan (en relación con su producción total) son: *Teaching and Teacher Education*, *Journal of Education Policy*, y *Environmental Education Research*, algo que es muy lógico con la temática especializada de la revista dentro del área de Educación. En el caso español, la revista que realiza la aportación al ODS 4 es *Educación XX1*. Por otro lado, muchas revistas de Educación no aportan al campo, como *Academic Psychiatry*.

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El sistema identifica un total de 51.319 artículos sobre los Objetivos de Desarrollo Sostenible publicados por 73 universidades españolas en el periodo 2017-2021, diez veces más que la aproximación identificada en el artículo de Sianes y otros (2022). Los resultados confirman las variaciones geográficas señaladas por Salvia y otros (2019), que situaba globalmente como los principales ODS al 3 (41%), 11 (33%) 4 (29%) y 12 (26%). Los resultados expuestos señalan que en España la inves-

tigación se ocupa esencialmente del ODS 3 (49%) seguido por el ODS 5 (18%), el 11 (13%), el 13 y el 15 (11% respectivamente). En comparación, la producción universitaria española sobre los ODS se dirige más hacia la Salud, la Igualdad de Género, la biodiversidad y el cambio climático. Esta orientación también representa una particularidad en comparación con la producción científica europea, protagonizada por los ODS 12 (39%), el 11 (38%), el 4 (35%) y el 13 (34%) (Salvia y otros, 2019). La producción española sobre cada uno de estos ODS se sitúa en más de 20 puntos porcentuales en cada uno de ellos.

No obstante, el desajuste temático detectado respecto a Salvia y otros (2019) puede deberse a la diferente orientación metodológica. Este trabajo opta por un análisis bibliométrico mientras que el de Salvia y colegas extrae su información de una encuesta a 266 expertos seleccionados por muestreo de bola de nieve en 2017, lo que ofrece inconvenientes tanto en la vigencia de los datos como respecto a su representatividad. Salvia estudia la percepción de los expertos en la Unión Europea, el presente trabajo se centra en los resultados científicos del conjunto de revistas de *Web of Science*.

Si se comparan los resultados obtenidos con otros estudios bibliométricos, la coincidencia entre España y las tendencias globales resulta más clara. Así, la atención se centra en la salud y el cambio climático al igual que ocurre en análisis globales

(Díaz-López y otros, 2021; Sianes y otros, 2022) y el ODS 3 se erigió como el más analizado (Meschede, 2020).

Esta coincidencia resulta más clara en la atención prestada a los ODS 3 y 13 también en Europa, pero varios de los focos temáticos detectados en el continente como los ODS 4, 6 y 10 (Meschede, 2020) aparecen entre los asuntos menos investigados en España. Los ODS 1, 16 y 4 no sólo registran menores niveles de producción sino que, tal y como muestra la Figura 3, están menos vinculados a otros ODS, lo que permite subrayar la condición de asuntos periféricos en la producción científica española. La condición secundaria de los ODS 1 y 16 coincide con los hallazgos de otros estudios bibliométricos de la producción internacional (Meschede, 2020). Otra peculiaridad de la producción científica española es la presencia del objetivo "Igualdad de Género" entre los asuntos sobre los que más artículos se han publicado en WoS. El objetivo "Salud y Bienestar" obtiene más producción, puesto que es un área amplia que engloba a biomedicina y que, por otra parte, ha tenido con la Covid-19 un estímulo extraordinario, presentando un crecimiento productivo extraordinario, único en la historia (Torres Salinas, 2020).

Otro de los objetivos de este artículo consiste en analizar la producción científica sobre el ODS 4 en el área "*Education and Educational Research*" del JCR, comparando la producción en revistas científicas españolas con la de revistas de primer cuartil. En este sentido, como ya han señalado otros estudios, la producción científica sobre Educación y ODS ha experimentado un crecimiento similar al del resto de ODS si se toma el objetivo 4 como indicador (González García y otros, 2020). De hecho, los resultados de este estudio apuntan a que, en proporción, la presencia del ODS 4 en las revistas de Educación españolas es superior incluso a la de las revistas internacionales del Q1 de JCR. Pese a este crecimiento, como ya se ha señalado, la investigación sobre "Educación de Calidad" se posiciona de modo marginal en tanto que apenas conecta con otros ODS (ver Figura 3). Este hallazgo resulta congruente con la organización temática de la investigación sobre ODS 4 según trabajos anteriores. Esta se ha organizado alrededor de distintos focos temáticos, entre los cuales coinciden en señalar el análisis de principios para la gestión responsable de la educación (Avelar y otros, 2019; Prieto-Jiménez y otros, 2021.) y otras comunidades conceptuales como indicadores, entorno educativo, políticas para la implementación de los ODS (Avelar y otros, 2019), el concepto de ODS, el ODS 4, la educación para el Desarrollo Sostenible o la Educación Superior (Prieto-Jiménez y otros, 2021).

Se trata de conceptos vinculados a la Educación o cuestiones generales que no entroncan con otras disciplinas o ni ODS.

La producción por áreas y universidades vuelve a retratar los resultados a los que los rankings universitarios nos tienen acostumbrados, las universidades históricas y aquellas de gran tamaño son las más implicadas con la investigación sobre ODS bajo el liderazgo inequívoco de la Universidad de Barcelona (IUNE, 2021). Hay que indicar que los datos no son un ranking *per se*, los rankings suelen estar relativizados a los tamaños de claustro, beneficiando a centros pequeños como la UPF o la Universidad de Navarra. Estos resultados nos permiten, además, ver los perfiles temáticos que priorizan las universidades, centros como la Universidad de Barcelona o Complutense registran una alta actividad en prácticamente todos los ODS, pero en cambio, apreciamos cómo las universidades pequeñas y medianas desarrollan unos pocos perfiles temáticos destacados y presentan una producción más modesta en el resto.

El estudio del ODS 4 "Educación de Calidad" ha tenido un propósito doble en este trabajo: por una parte, al igual que el resto de áreas se pretendía conocer la producción universitaria y la relación con otros objetivos. Pero también se ha utilizado para profundizar en la validez de los filtros temáticos de InCites para las ODS. Por ello, se ha analizado el aporte que las revistas españolas de Educación indexadas en la categoría "*Education research*" de *Web of Science* hacen al área, comprobando que su peso es similar al del resto de revistas, es decir no hay una discriminación aparente por cuestiones idiomáticas o teóricas, lo que valida que los filtros de InCites sobre ODS puedan ser usados para el estudio de países de la periferia científica.

El gráfico de Quipu se muestra útil para visualizar la relación entre ODS según el número de trabajos compartidos. Apenas existen alternativas gráficas, el diagrama de VENN permite ver relaciones más completas, pero está limitado a un máximo de 10 conjuntos. Una posibilidad sería una matriz 16x16 donde se contraste individualmente la relación de cada ODS entre sí. El gráfico es acertado porque muestra el volumen de la producción de cada uno de los objetivos de desarrollo, pero, sobre todo, el grado de relación de cada ODS con el resto, de manera ordenada (de mayor relación a menor). El mayor inconveniente del actual gráfico es que la elección cromática actual – se mantiene la oficial – utiliza varios colores similares entre sí, lo que requiere de cierta atención para distinguir los colores identificativos.

En balance, este trabajo presenta un análisis de la producción científica española sobre los ODS a

partir de una colección de documentos unas diez veces más amplia que la que se ha utilizado para analizar la producción internacional al respecto (cfr. Sianes y otros, 2022) lo que permite ofrecer un panorama especialmente completo de qué se investiga en España al respecto. Del mismo modo, el artículo presenta la validez de emplear el algoritmo de InCites para la detección de trabajos sobre los diferentes ODS

No obstante, el trabajo presenta algunas limitaciones que deben plantearse a la hora de interpretar los resultados. En primer lugar, los resultados solo analizan la producción científica posterior a 2017, con lo que no puede evaluarse con exhaustividad la influencia de la declaración de los ODS para la configuración de los resultados. Se abre así la posibilidad de realizar una comparativa con la producción científica en el quinquenio u otro periodo anterior y detectar cambios al respecto. Asimismo se podría expandir esta prospectiva identificando qué papel ha determinado la financiación (nacional o europea) en la producción española sobre ODS.

5. AGRADECIMIENTOS

A Julio Montero, artífice de que los autores del documento se conociesen.

ACKNOWLEDGEMENTS

To Julio Montero, who made possible the authors to meet each other.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Armitage, C. S., Lorenz, M., y Mikki, S. (2020). Mapping scholarly publications related to the Sustainable Development Goals: Do independent bibliometric approaches get the same results? *Quantitative Science Studies*, 1(3), 1092-1108. DOI: https://doi.org/10.1162/qss_a_00071.
- Avelar, A. B. A., Silva-Oliveira, K. D. da, y Pereira, R. da S. (2019). Education for advancing the implementation of the Sustainable Development Goals: A systematic approach. *The International Journal of Management Education*, 17(3), 100322. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2019.100322>.
- Batagelj, V., y Mrvar, A (2008). Analysis of Large Networks with Pajek. *Networks*, 94, 22-27.
- Bautista-Puig, N., Aleixo, A. M., Leal, S., Azeiteiro, U., y Costas, R. (2021). Unveiling the Research Landscape of Sustainable Development Goals and Their Inclusion in Higher Education Institutions and Research Centers: Major Trends in 2000-2017. *Frontiers in Sustainability*, 12. DOI: <https://doi.org/10.3389/frsus.2021.620743>.
- Bordignon, F. (2021). Dataset of search queries to map scientific publications to the UN sustainable development goals. *Data in Brief*, 34, 106731. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.dib.2021.106731>.
- de Kervasdoué, J., y Billon, F. (1978). Development of research and external influences: The case of cancer and respiratory diseases. *Social Science Information*, 17(4-5), 735-774. DOI: <https://doi.org/10.1177/053901847801700420>.
- Díaz-López, C., Martín-Blanco, C., De la Torre Bayo, J. J., Rubio-Rivera, B., y Zamorano, M. (2021). Analyzing the Scientific Evolution of the Sustainable Development Goals. *Applied Sciences*, 11(18), 8286. DOI: <https://doi.org/10.3390/app11188286>.
- Dibbern, T. A., Rampasso, I. S., Pavan Serafim, M., Bertazzoli, R., Leal Filho, W., y Anholon, R. (2022). Bibliometric study on SDG 6: Analysing main content aspects by using Web of Science data from 2015 to 2021. *Kybernetes*, ahead-of-print. DOI: <https://doi.org/10.1108/K-05-2021-0393>.
- García, M. (2022). A more sustainable future for all: Introducing the UN Sustainable Development Goals in InCites. *Blog Clarivate*. Disponible en: <https://clarivate.com/blog/a-more-sustainable-future-for-all-introducing-the-un-sustainable-development-goals-in-incites/>
- González García, E., Colomo Magaña, E., y Cívico Ariza, A. (2020). Quality Education as a Sustainable Development Goal in the Context of 2030 Agenda: Bibliometric Approach. *Sustainability*, 12(15), 5884. DOI: <https://doi.org/10.3390/su12155884>.
- Herrera-Calderon, O., Yuli-Posadas, R. Á., Peña-Rojas, G., Andía-Ayme, V., Hañari-Quispe, R. D., y Gregorio-Chaviano, O. (2021). A bibliometric analysis of the scientific production related to "zero hunger" as a sustainable development goal: Trends of the pacific alliance towards 2030. *Agriculture & Food Security*, 10(1), 34. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40066-021-00315-8>.
- IUNE (2021). *Informe anual. Periodo 2010-2019*. Iune.
- Körfggen, A., Förster, K., Glatz, I., Maier, S., Becsi, B., Meyer, A., Kromp-Kolb, H., y Stötter, J. (2018). It's a Hit! Mapping Austrian Research Contributions to the Sustainable Development Goals. *Sustainability*, 10(9), 3295. DOI: <https://doi.org/10.3390/su10093295>.
- Meschede, C. (2020). The Sustainable Development Goals in Scientific Literature: A Bibliometric Overview at the Meta-Level. *Sustainability*, 12(11), 4461. DOI: <https://doi.org/10.3390/su12114461>.
- Naciones Unidas. (2015). *Resolution adopted by the General Assembly on 25 September 2015, Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development*. Disponible en: https://www.un.org/en/development/desa/population/migration/generalassembly/docs/globalcompact/A_RES_70_1_E.pdf.
- Naciones Unidas. (2017). *Resolution adopted by the General Assembly on 6 July 2017*. Disponible en: https://ggim.un.org/documents/a_res_71_313.pdf.
- Nakamura, M., Pendlebury, D., Schnell, J., y Szomszor, M. (2019). *Navigating the structure of research on sustainable development goals*. Disponible en: <https://clarivate.jp/wp-content/uploads/SDGs.pdf>.
- Nazari, M. T., Mazutti, J., Basso, L. G., Colla, L. M., y Brandli, L. (2021). Biofuels and their connections with the sustainable development goals: A bibliometric and systematic review. *Environment, Development and Sustainability*, 23(8), 11139-11156. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10668-020-01110-4>.

- Prieto-Jiménez, E., López-Catalán, L., López-Catalán, B., y Domínguez-Fernández, G. (2021). Sustainable development goals and education: A bibliometric mapping analysis. *Sustainability*, 13(4), 1-20. DOI: <https://doi.org/10.3390/su13042126>.
- Purnell, P. J. (2022). *A comparison of different methods of identifying publications related to the United Nations Sustainable Development Goals: Case Study of SDG 13: Climate Action*. Disponible en: <http://arxiv.org/abs/2201.02006>.
- Rafols, I., Noyons, E., Confraria, H., y Ciarli, T. (2021). Visualising plural mappings of science for Sustainable Development Goals (SDGs). *SocArXiv*. DOI: <https://doi.org/10.31235/osf.io/yfqbd>.
- Repiso, R., Moreno Delgado, A., y Torres Salinas, D. (2020). If PLoS ONE were really 101 different specialized journals: A proposed approach to the evaluation of multidisciplinary megajournals. *Learned Publishing*, 33(2), 96-103. DOI: <https://doi.org/10.1002/leap.1264>.
- Roy, A., Basu, A., Su, Y., Li, Y., y Dong, X. (2022). Understanding Recent Trends in Global Sustainable Development Goal 6 Research: Scientometric, Text Mining and an Improved Framework for Future Research. *Sustainability*, 14(4), 2208. DOI: <https://doi.org/10.3390/su14042208>.
- Salvia, A. L., Leal Filho, W., Brandli, L. L., y Griebeler, J. S. (2019). Assessing research trends related to Sustainable Development Goals: Local and global issues. *Journal of Cleaner Production*, 208, 841-849. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.09.242>.
- Sánchez, F., Filippo, D. D., Blanco, A., y Lascurain, M. L. (2022). *Mapping the Contribution of Social Psychologists toward Sustainable Development Goals (SDGs). Bibliometric and Content Analysis of Spanish Publications*. DOI: <https://doi.org/10.20944/preprints202202.0203.v1>.
- Sianes, A. (2021). Academic Research on the 2030 Agenda: Challenges of a Transdisciplinary Field of Study. *Global Policy*, 12(3), 286-297. DOI: <https://doi.org/10.1111/1758-5899.12912>.
- Sianes, A., Vega-Muñoz, A., Tirado-Valencia, P., y Ariza-Montes, A. (2022). Impact of the Sustainable Development Goals on the academic research agenda. A scientometric analysis. *PLOS ONE*, 17(3), e0265409. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0265409>.
- Smelser, N. J. (1989). External Influences on Sociology. *International Sociology*, 4 (4), 419-429. DOI: <https://doi.org/10.1177/026858089004004005>.
- Sweileh, W. M. (2020). Bibliometric analysis of scientific publications on "sustainable development goals" with emphasis on "good health and well-being" goal (2015-2019). *Globalization and Health*, 16(1), 1-13. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12992-020-00602-2>.
- Torres-Salinas, D. (2020). Ritmo de crecimiento diario de la producción científica sobre Covid-19. Análisis en bases de datos y repositorios en acceso abierto. *El Profesional de la Información*, 29(2). DOI: <https://doi.org/10.3145/epi.2020.mar.15>.
- van Eck, N. J., y Waltman, L. (2010). Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, 84, 523-538. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11192-009-0146-3>.
- Zyoud, S. H. (2022). Analyzing and visualizing global research trends on COVID-19 linked to sustainable development goals. *Environment, Development and Sustainability*. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10668-022-02275-w>.