

# La ciencia abierta y su relación con la innovación: una revisión bibliométrica

Felipe Guevara-Pezoa\*

*Artículo recibido:*

*15 de marzo de 2023*

*Artículo aceptado:*

*20 de junio de 2023*

*Artículo de investigación*

## RESUMEN

Trabajos recientes sugieren que la ciencia abierta puede mejorar diferentes disciplinas científicas, así como la difusión del conocimiento y la eficiencia del sistema de innovación. Sin embargo, las prácticas de ciencia abierta aún no se han adoptado de manera plena. El objetivo de este estudio fue explorar la relación entre la ciencia abierta y la innovación a través de una revisión bibliométrica sobre esta temática. Se observó un crecimiento de un 28,5 % anual y un predominio de países europeos en la productividad en la materia entre el año 2013 y 2022. Además, tras la evaluación de la productividad se advierte que el 91,8 % de los autores (1 401) participaron solo en una publicación. En suma, las temáticas con más desarrollo y relevancia las

\* Dirección de Investigación y Postgrado, Vicerrectoría Académica, Universidad Central de Chile, Chile  
felipe.guevara@ucentral.cl

representaron la interoperabilidad, el código y el hardware abiertos, el intercambio de datos, la propiedad intelectual y la política científica. También el trabajo muestra un creciente, pero aún incipiente interés en la relación entre ciencia abierta e innovación, con un foco en los recientes años hacia el estudio de temas relacionados con la educación (superior, innovación educativa), la investigación responsable, la innovación social, la co-creación y la inteligencia artificial.

**Palabras clave:** Ciencia abierta; Innovación; Análisis bibliométrico; Datos abiertos; Propiedad intelectual.

### **Open Science and Its Relationship to Innovation: A Bibliometric Review**

*Felipe Guenara-Peña*

#### **ABSTRACT**

Recent work suggests that open science can improve different scientific disciplines, as well as the diffusion of knowledge and the efficiency of the innovation system. However, open science practices have not yet been fully adopted. The aim of this study was to explore the relationship between open science and innovation through a bibliometric review on this topic. A growth of 28,5 % per year and a predominance of European countries in productivity on the subject was observed between 2013 and 2022. Furthermore, after the evaluation of productivity, it was observed that 91,8 % of the authors (1 401) have participated in only one publication. Finally, the topics with the most development and relevance are interoperability, open source and open hardware, data sharing, intellectual property, and science policy. The present study shows a growing, but still incipient interest in the relationship between open science and innovation, with a focus in recent years on the study of topics related to education (higher education, educational innovation), responsible research, social innovation, co-creation and artificial intelligence.

**Keywords:** Open science; Innovation; Bibliometric analysis; Open data; Intellectual property.

## INTRODUCCIÓN

La ciencia abierta es un enfoque poderoso para comprender el papel de la comunicación y la difusión del conocimiento, sin embargo, la gran cantidad de literatura disponible muestra que el concepto de *ciencia abierta* es polisémico y, con frecuencia, carece de precisión (Invernizzi 2020). En este sentido, en una definición integrada, la ciencia abierta se define como el conocimiento transparente y accesible que se comparte y desarrolla a través de redes de colaboración (Vicente-Saez y Martínez-Fuentes 2018).

En la actualidad, las prácticas de ciencia abierta se están convirtiendo en un elemento clave para promover el intercambio de conocimientos mediante la difusión dinámica de los resultados de la investigación de una manera eficaz, temprana y lo más ampliamente accesible que se pueda (Vicente-Saez y Martínez-Fuentes 2018; Watson 2015). Además, se han identificado como herramienta poderosa para promover la colaboración, la transparencia y el acceso libre al conocimiento.

Dichas prácticas han demostrado que proporcionan importantes beneficios para los investigadores en comparación con las prácticas cerradas más tradicionales, tales como el aumento de la velocidad y la eficacia en el avance del conocimiento y la innovación (McKiernan *et al.* 2016). Sin embargo, a pesar de su creciente popularidad, la adopción de prácticas de ciencia abierta aún no se ha implementado de manera plena en la comunidad científica (Markowitz, Song y Taylor 2021; Song, Markowitz y Taylor 2021). Esto sugiere que aún existe un gran potencial para incrementar la adopción de este tipo de prácticas en la investigación científica y maximizar sus beneficios para la comunidad científica y la sociedad en general.

Los resultados sobre el efecto de la ciencia abierta en la calidad de la investigación son dispares. Por un lado, el uso de métricas cuantitativas en la evaluación de la investigación ejerce presión sobre el investigador, de modo que dedicar tiempo adicional a la publicación transparente de datos y resultados resulta difícil (Heuritsch 2020). Sin embargo, otros trabajos señalan que, en el largo plazo, las prácticas de ciencia abierta compensan los costes tanto para los investigadores individuales como para los del ámbito colectivo (LeBel, Campbell y Loving 2017).

Por otro, también hay quienes mencionan que las prácticas de publicación académica de acceso abierto basadas en APC disminuyen la calidad de los artículos de investigación (van Vlokoven 2019). No obstante, por igual, existen posturas que declaran que la ciencia abierta puede mejorar diferentes disciplinas científicas, prácticas de investigación y la ciencia en general (Stracke 2020). Además, que contribuyen con aumentos de citas, atención mediática, oportunidades de empleo, de financiación y colaboradores potenciales (McKiernan *et al.* 2016).

El aumento de colaboradores potenciales tiene gran importancia en algunas etapas del proceso de investigación, como el desarrollo de la innovación, entendido este concepto como nuevas combinaciones de recientes o existentes conocimientos, recursos, equipos y otros factores (Schumpeter y Backhaus 2003). En un estudio de Woelfle, Olliaro y Todd (2011) se analiza cómo las prácticas de ciencia abierta actúan como aceleradores para la generación de asociaciones entre el mundo académico y la industria que conducen a desarrollos innovadores. Asimismo, otro estudio, de Frankenhuis y Nettle (2018), sostiene que las prácticas de ciencia abierta son liberadoras y fomentan la creatividad, sugiriendo que han hecho que el proceso de invención sea más creativo.

De acuerdo con este enfoque, los investigadores han determinado que las asociaciones público-privadas basadas en publicaciones de acceso abierto, datos y materiales abiertos y evitación de formas restrictivas de propiedad intelectual, fomentan la eficiencia del sistema de innovación (Gold 2021; Jong y Slavova 2014). Sumado a esto, se observa que las prácticas de colaboración conforman elementos sustanciales para la innovación y la ciencia abierta (Ramírez-Montoya y García-Peñalvo 2018). Esto resulta contrario a lo propuesto de manera tradicional, en cuanto a considerar los derechos de propiedad intelectual como un factor determinante de la innovación (Loukil 2020; Brüggemann *et al.* 2015).

Al respecto, un estudio exhaustivo de Murray y Stern (2007) descubrió que las restricciones a la apertura científica (como las creadas por la propiedad intelectual) limitan la diversidad y la experimentación de la propia investigación básica, lo que sugiere que las prácticas de ciencia abierta han hecho que el proceso de invención sea más diverso. Además, un documento de Fernández-Pinto (2020) sostiene que el movimiento de la ciencia abierta se ha centrado principalmente en la investigación financiada con fondos públicos, pero ha fomentado de manera activa los vínculos con el sector privado y también ha creado nuevas estrategias para comercializar la ciencia. De forma sorprendente, también se han encontrado pruebas de que los científicos que reciben financiación de la industria son más propensos a denegar a otros el acceso a los datos de investigación (Czarnitzki, Grimpe y Pellens 2014).

Se observa que existe una discrepancia entre el concepto de ciencia abierta y la realidad académica, con dos barreras principales: las individuales y las sistémicas (Scheliga y Friesike 2014). Con todo ello, algunos autores señalan que al analizar de modo serio las deficiencias de la ciencia moderna que el movimiento de ciencia abierta pretende remediar, las perspectivas de mejora resultan poco impresionantes (Mirowski 2018). Más aún, la mayoría de las pruebas de impacto de la ciencia abierta en las prácticas de investigación se basan en entrevistas, encuestas e inferencias (Fell 2019).

En un sentido estricto del aporte de las prácticas de ciencia abierta a la innovación se observan discrepancias. Mientras algunos estudios afirman que los ejercicios de innovación abierta tienen un fuerte impacto en el rendimiento de la innovación (Ebersberger *et al.* 2012; Inauen y Schenker-Wicki 2011), otros autores señalan que la relación entre prácticas abiertas e innovación depende del mercado y que, en las economías emergentes, puede tener incluso efectos negativos (Torres de Oliveira *et al.* 2020).

Teniendo en cuenta estos hallazgos contradictorios, se evidencia que existe una necesidad urgente de investigar más a fondo las contribuciones de la ciencia abierta al progreso científico y la innovación. Se requiere una revisión crítica y sistemática de la literatura existente para identificar de forma clara las fortalezas y debilidades de las prácticas de ciencia abierta y para comprender mejor cómo utilizarlas para maximizar el impacto en el rendimiento de la innovación.

En un esfuerzo por investigar la relación entre ciencia abierta e innovación, se llevó a cabo un análisis bibliométrico de las publicaciones indexadas en la base de datos Scopus entre los años 2013 y 2022. El enfoque metodológico adoptado implicó la recolección y el análisis estadístico de los datos obtenidos a partir de las publicaciones seleccionadas.

Los resultados indicaron que la investigación en esta área es todavía incipiente, con un número limitado de publicaciones y una escasa diversidad en cuanto a los temas abordados. Además, se detectó un bajo índice de colaboración entre investigadores, lo que apunta a que existe un gran potencial para el desarrollo de investigaciones colaborativas en este campo.

## METODOLOGÍA DEL ESTUDIO

El análisis presentado en este estudio fue realizado a través del uso del programa computacional Bibliometrix (Aria y Cuccurullo 2017).

El paquete de Bibliometrix está escrito en el lenguaje de programación R, el cual se caracteriza por un entorno de gran capacidad para computación estadística. R ha ganado popularidad a nivel mundial entre investigadores y analistas de datos de diversas áreas debido a su facilidad de uso, su extensa cantidad de paquetes disponibles y su capacidad para manejar grandes cantidades de datos (Aria y Cuccurullo 2017; Song *et al.* 2019). El uso de R en el análisis bibliométrico permite una alta flexibilidad y precisión en el estudio de datos.

El proceso de recopilación de datos se realizó a través de la utilización de la base de datos Scopus como fuente de información bibliográfica con la intención de conformar el conjunto final de artículos relevantes. La construcción de la cadena de búsqueda se efectuó mediante la concatenación de términos específicos

y el uso de operadores lógicos «OR» y «AND» para establecer las relaciones entre ellos y de esta manera asegurar la obtención de resultados precisos y relevantes.

El primer cuadro de búsqueda incluye las frases «open science», mientras que el segundo campo las palabras clave «innovation» y «intellectual property» combinadas con el operador «AND». De esta manera se logra la siguiente cadena de búsqueda:

```
(TITLE-ABS-KEY («open science») AND (TITLE-ABS-KEY («intellectual property») OR TITLE-ABS-KEY («innovation»)))).
```

La incorporación de la palabra clave «intellectual property» se justifica por la comprensión del concepto de propiedad intelectual como un factor determinante de la innovación, tal y como ha sido evidenciado por la literatura. Por lo tanto, cualquier artículo que incluya la noción de propiedad intelectual estará, por defecto, hablando de innovación.

La cadena de búsqueda arrojó un total de 397 artículos relevantes. Sin embargo, para garantizar la calidad y precisión de los datos, se aplicaron criterios de exclusión, limitando el rango de años entre 2013 y 2022 (siendo 2013 el primero donde se encontraron artículos relacionados con la temática), y restringiendo el idioma de los artículos a inglés y español. Al aplicar estos criterios, se obtuvo un listado final de 315 artículos.<sup>1</sup>

Posteriormente, estos datos fueron exportados y cargados en el paquete R del software Bibliometrix, a fin de convertirlos en un marco de datos bibliográficos para calcular las diferentes medidas presentadas en este artículo.

El marco de datos analizado contiene los metadatos necesarios para el número total de documentos, el de revistas, el de autores, el de citas y el de palabras claves utilizadas. Con estos datos fue posible calcular a su vez el número de artículos por autor, así como la tasa de crecimiento anual de la productividad analizada.

Junto con lo anterior, se evaluó la productividad académica en un marco geográfico, analizando la productividad académica en diferentes países. Además, se identificaron los autores más productivos, midiendo el número de publicaciones y citas recibidas. De igual forma, se estudiaron las fuentes más relevantes para el campo de estudio contenidas en cada revista mediante el número de publicaciones sobre el tema. También, se analizaron las palabras clave más recurrentes en las publicaciones considerando el primer y último año en que aparece cada palabra, así como el año con mayores ocurrencias. Esto permitió graficar una línea de tiempo de cada palabra, indicando el año con el mayor uso de cada una.

1 Los datos obtenidos a través de este proceso están disponibles en el repositorio en línea <https://figshare.com/s/d257acc1fddfff18b4e>

Finalmente, se evaluó el grado de desarrollo y relevancia de las temáticas abordadas en las publicaciones mediante un mapa temático de co-ocurrencia de palabras clave (Aria y Cuccurullo 2017). En específico, el análisis temático tomó agrupaciones de palabras clave de los autores y sus interconexiones para organizar temas. Estos temas se caracterizaron por propiedades como la densidad y la centralidad, donde esta última representó el grado de correlación existente entre diferentes temas, mientras que la densidad conformó una medida de la cohesión entre los nodos. Los grados de ambas fueron cálculos proporcionados directamente por el software Bibliometrix, y determinaron si ciertos temas estuvieron bien desarrollados o no, y si son importantes o no.

Al graficar densidad y centralidad en un mapa bidimensional se permitió clasificar los temas en cuadrantes: (1) cuadrante superior derecho (alta centralidad y densidad): temas motores; (2) cuadrante inferior derecho: temas básicos (alta centralidad, baja densidad); (3) cuadrante inferior izquierdo: temas emergentes o en desaparición (baja densidad y centralidad); (4) cuadrante superior izquierdo: temas altamente especializados o de nicho (baja centralidad, alta densidad).

Esta metodología de estudio proporciona una visión general de la evolución de la productividad académica, además permite conocer las tendencias y patrones en el campo de estudio.

## RESULTADOS

La búsqueda bibliográfica se llevó a cabo en la base de datos Scopus con el objetivo de recolectar artículos relacionados con ciencia abierta e innovación. El rango temporal de búsqueda fue de 2013 a 2022. La selección arrojó como resultado 397 artículos, sin embargo, tras aplicar los criterios de exclusión establecidos en los materiales y métodos, solo 315 artículos fueron seleccionados para los análisis cuantitativos.

Los artículos elegidos presentaron una media de 11,72 citas por artículo, indicando un alto impacto en el campo académico. Los autores de estas publicaciones fueron 1 525, quienes escribieron una media de 0,21 artículos, cada uno en 231 fuentes diferentes.

Los datos presentados en la *tabla 1* muestran la distribución de los artículos seleccionados en función de las citas, los autores y las fuentes de publicación.

Fuentes (Journals, libros, etc.)	231
Documentos	315
Tasa de crecimiento anual %	28,95

Media de citas por documentos	11,72
Media de artículos por autor	0,21
Número de palabras claves	1 133
Número de autores	1 525

Tabla 1. Principales resultados del análisis bibliométrico para datos entre 2013 y 2022  
Fuente: Elaboración propia.

Al realizar un análisis de la evolución de la productividad académica en el área de estudio (relación entre ciencia abierta e innovación) se observó una tasa de crecimiento anual del 28,95 %. Ello refleja un aumento en el número de publicaciones sobre el tema, con un pico en el año 2017, en el que se publicaron 41 artículos. Sin embargo, también se analizó el número de citas de estas publicaciones. El estudio mostró que la media de citas totales alcanzó su máximo en 2014 con una media de 7,66 citas por año (MTCPY). Por su parte, el valor medio más bajo de 1,28 MTCPY se registró en 2022 (véase figura 1).

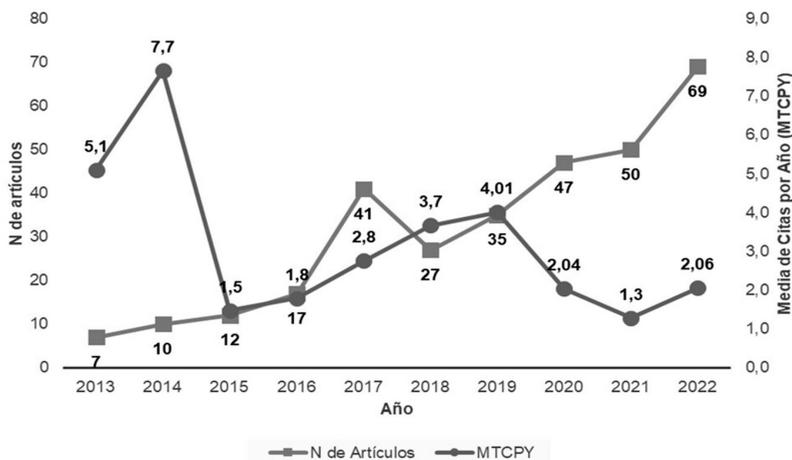


Figura 1. Evolución de la productividad académica.  
Fuente: Elaboración propia.

El análisis de la producción científica de diferentes países permitió determinar el número de artículos con autores correspondientes (*corresponding author*) de cada uno de ellos. Los resultados mostraron que el número de artículos oscilaba entre 1 y 21, siendo Estados Unidos con el mayor número de artículos publicados en el tema de estudio, con un total de 270 artículos. Le siguen el Reino Unido con 127 artículos y Canadá con 87 artículos (véase tabla 2).

En cuanto al número de citas, Estados Unidos también obtuvo el mayor número, con un total de 754 citas. Le siguen Alemania con 224 citas y el Reino Unido con 136. Por su parte, Dinamarca, a pesar de conformar el séptimo país en productividad (41 artículos), obtuvo solo dos citas (*tabla 2*).

País	N artículos	Citas totales	N artículos autor correspondiente ( <i>corresponding author</i> )
Estados Unidos	270	754	21
Reino Unido	127	136	13
Canadá	87	61	10
España	72	32	5
Italia	66	116	9
Alemania	62	224	8
Dinamarca	41	2	2
Países Bajos	41	11	4
Francia	37	103	6
Suiza	35	99	7

*Tabla 2.* Top 10 países más productivos  
Fuente: Elaboración propia.

La evaluación de la productividad institucional demostró que la Facultad de Medicina de Harvard (Estados Unidos) y la Universidad de Toronto (Canadá) ocuparon los primeros lugares en cuanto a producción científica relacionada con el tema de estudio. La Facultad de Medicina de Harvard publicó 14 artículos (4,5 % del total), mientras que la Universidad de Toronto 13 artículos (4,1 % del total). Le siguen la Ludwig Boltzmann Gesellschaft de Austria y la Université Laval de Canadá con 12 artículos publicados cada una (3,8 % del total).<sup>2</sup>

El análisis de las fuentes más productivas permitió determinar que «The ACM International Conference Proceeding Series (ICPS)» ocupó el primer lugar con nueve artículos publicados entre 2013 y 2022, lo que representó el 2,9 % del total. Le siguen «CEUR Workshop Proceedings», «F1000Research» y «Research Policy» con seis artículos publicados cada una.<sup>3</sup>

2 La tabla que ilustra esta información está disponible en <https://figshare.com/s/e0c29bacd-da46a4636b9>

3 Esta información se presenta en <https://figshare.com/s/d5bc6328aca09746b26d>

Además, se evaluó el ámbito de las revistas más relevantes, donde se encontró que el 55 % (n=11) de las mismas pertenecen al campo de la informática y/o las tecnologías de la información. Aunado a ello, siete de las fuentes más significativas forman parte de series de libros o congresos.<sup>4</sup>

De los 20 artículos más citados en el estudio, se encontró que 11 constituyen artículos originales, ocho artículos de revisión y uno corresponde a un editorial. El artículo más citado fue el de Mueller y Piper (2014), con 510 citas totales, seguido del de Himanen *et al.* (2019) con 234 citas totales, y el de Castellanos *et al.* (2013) con 214 citas totales.<sup>5</sup>

En cuanto a los autores más productivos, se encontró que Ramírez-Montoya representa el autor más productivo con cinco artículos (1,6 %), seguido de Gold E.R y Wang P., con cuatro documentos escritos cada uno (1,3 %). Curiosamente, la mayoría de los autores incluidos en la revisión publicaron solo un artículo, es decir, 1 401 autores que corresponden al 91,8 % del número total de ellos. Le siguen 11 autores que han escrito dos artículos, 10 con tres artículos y dos con cuatro artículos.<sup>6</sup>

El análisis de las palabras clave elegidas por los autores reveló que, una vez excluidos los términos incluidos en la definición de búsqueda de la base de datos (ciencia abierta, innovación, propiedad intelectual), las tres palabras clave más frecuentes fueron *innovación abierta*, *acceso y datos abiertos*, que aparecieron 34, 30 y 17 veces, respectivamente. Por su parte, al analizar la evolución de las palabras clave, se observó que los temas relacionados de manera directa con la ciencia abierta (datos abiertos, innovación abierta) abordados principalmente entre 2019 y 2020, han dado paso a temas relacionados con educación (educación superior, innovación educativa), investigación e innovación responsables, innovación social, co-creación e inteligencia artificial (véase *figura 2*).

Del análisis, se observa que los temas motores, es decir, aquellos con gran desarrollo y relevancia, están relacionados con la interoperabilidad, el código abierto y el hardware abierto, el intercambio de datos, la propiedad intelectual y la política científica.

El segundo cuadrante se refiere a los temas básicos. Se trata de aquellos poco desarrollados en la investigación, pero muy relevantes. Los grupos que caen en este cuadrante se caracterizan por bajos niveles de densidad y altos niveles de centralidad. En este cuadrante se encuentran temas relacionados con la comunicación académica y la publicación, la revisión abierta por pares, *big data*, la inteligencia artificial y el aprendizaje automático (*machine learning*) y, por último, la innovación abierta, el acceso abierto y la ciencia abierta.

4 Los datos detallados están disponibles en *Ibidem*.

5 *Ibid.*

6 *Ibid.*

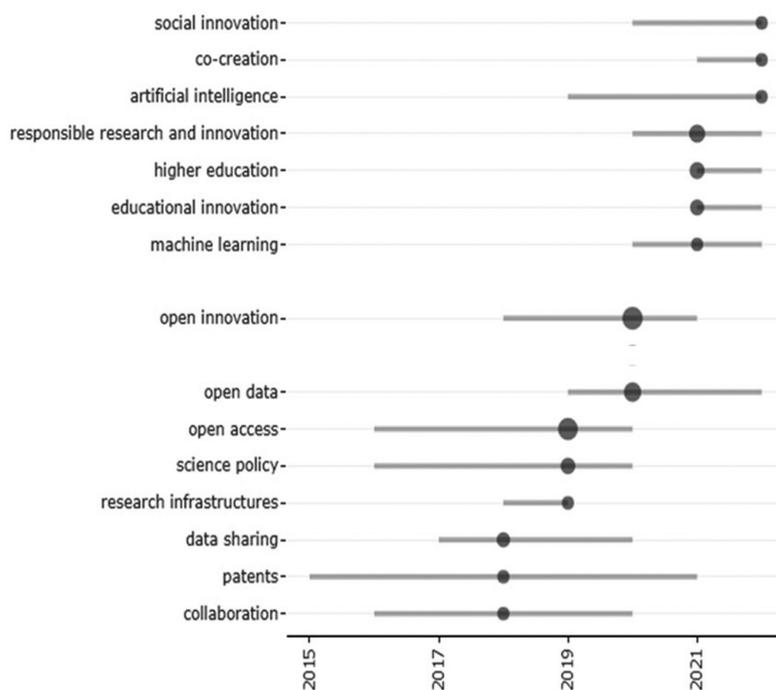


Figura 2. Evolución de las temáticas de tendencia de acuerdo con palabras claves.

Fuente: Elaboración propia.

El tercer cuadrante muestra temas emergentes o en declive. Aquí se hallan aquellos relacionados con la educación (educación superior, innovación educativa y pensamiento complejo), junto con el principio Fair (acrónimo usado en ciencia abierta para datos que cumplen con los principios de disponibilidad, accesibilidad, interoperabilidad y reutilización). Los grupos del cuadrante están formados por temas menos importantes y poco desarrollados en la investigación y esto ocurre en dos momentos de la vida de un tema, es decir, cuando emerge o declina.

En los límites divisorios de entre los temas emergentes o en declive y los básicos se encuentran las infraestructuras de investigación y las bibliotecas académicas, junto con Europa.

El cuarto cuadrante incluye los temas nicho, esto es, los muy desarrollados pero poco relevantes para la investigación. Aquí, como resultado del análisis, se observaron temas más específicos como repositorios e infraestructuras electrónicas, la nube europea de ciencia abierta, citas, *creative commons*, diseño de flujos, entornos colaborativos y diseño de chips (véase figura 3).

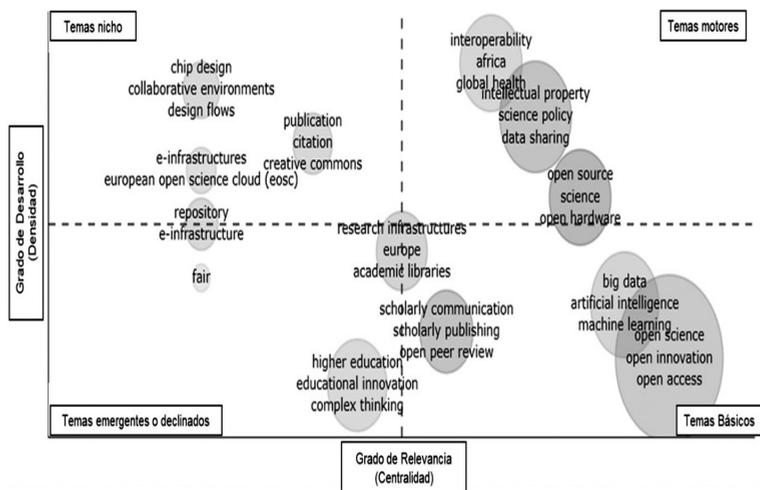


Figura 3. Agrupación de temáticas según su nivel de desarrollo y relevancia.  
 Fuente: Elaboración propia.

## DISCUSIÓN

En este estudio se emplearon indicadores bibliométricos para describir la actividad científica global en relación con la ciencia abierta y la innovación. El objetivo principal fue brindar información útil para ayudar a los investigadores a comprender mejor la historia y el posible desarrollo futuro de la investigación sobre el tema. Según hasta donde se sabe, este es el primer estudio que busca evaluar cuantitativamente la tendencia evolutiva en la relación entre innovación y ciencia abierta, desde una perspectiva de productividad de países, instituciones, contribución de autores y revistas, así como de los principales temas abordados en las publicaciones.

Es importante considerar que la herramienta de análisis bibliométrico utilizada en este estudio tiene algunas limitaciones, como resultados falsos positivos y falsos negativos debido a la imposibilidad de generar una consulta de investigación perfecta y exhaustiva.

Además, sólo se incluyeron artículos indexados en Scopus, por lo que resulta imposible afirmar que la investigación fuera una revisión de toda la literatura relacionada con la ciencia abierta y la innovación. Sin embargo, Scopus cubre un gran número de artículos y proporciona un elevado número de registros en términos de citas (Heradio *et al.* 2016; Shen y Ho 2020). En consecuencia, se afirma que se obtuvieron datos suficientes para esbozar el panorama científico, los temas de investigación más destacados y otros análisis realizados en este estudio.

La presente indagación proporcionó una visión general sobre el estado actual de la investigación en el campo de la innovación y la ciencia abierta. Los resultados revelan que, aunque se observó un crecimiento en la producción científica relacionada con este tema en los últimos años, el nivel de desarrollo en este campo aún se encuentra en una etapa incipiente.

Una de las características que debe tener la innovación la constituye la globalidad, y la implicación de la ciencia abierta en su desarrollo debería ser un tema por estudiar en todo el mundo. Se plantea que la ciencia abierta puede facilitar la colaboración y el intercambio de conocimientos entre investigadores (Nicholas *et al.* 2020). Sin embargo, los datos obtenidos en esta sugieren que esto no se reflejó en la conformación de equipos permanentes de investigación sobre ciencia abierta e innovación. Lo cual se deduce al observar que el 91,8 % de los autores incluidos en esta revisión sólo publicaron un artículo relacionado con el tema objeto de estudio, y con tan solo 0,21 artículos por autor.

Esto resultó bastante sorprendente porque los avances tecnológicos y el rápido procesamiento y difusión de la información científica supone reducir las barreras de la distancia geográfica y ampliar la colaboración interdisciplinar, facilitando así una investigación más sofisticada. A su vez, un aumento de la productividad científica en la temática en estudio tendría un mayor impacto en la contratación, la promoción y la financiación académica para estudios en el área, lo que beneficiaría a todas las partes interesadas, consolidando equipos de investigación permanentes.

Al analizar la distribución geográfica de la producción científica, destacó la dominancia de países europeos, con siete de ellos situados entre los diez más productivos. Esto considera un fuerte compromiso y enfoque en la innovación y la ciencia abierta dentro de la comunidad científica europea, y es coherente con lo planteado en trabajos previos (Budroni, Claude-Burgelman y Schouppe 2019). Además, reforzó el análisis de los temas predominantes relacionados con ciencia abierta e innovación, donde Europa ocupa un lugar central en los temas obtenidos (*figura 3*), compartiendo el mismo nodo con infraestructuras de investigación.

Durante los últimos años se identifica como factor crucial de la infraestructura de investigación la creciente participación de los ciudadanos en proyectos científicos. De esta manera, la ciencia ciudadana se convierte en una de las ocho prioridades clave de la Agenda Europea de Ciencia Abierta (2018), en paralelo con establecimiento de la European Open Science Cloud (EOSC), que facilita la colaboración de infraestructuras de investigación multidisciplinares (Otsu y Masó 2023). Esta última iniciativa (EOSC) también apareció en el análisis como un tema con un alto grado de desarrollo, pero aún con poca relevancia en la literatura, siendo todavía un tema de nicho en la relación entre ciencia abierta e innovación (*figura 3*). La correspondencia de esta iniciativa con el tema de estudio

fue directa, pues la misma se define como un portal de acceso a datos de investigación, herramientas y servicios para la innovación y la educación.<sup>7</sup>

La restricción idiomática que se estableció en la metodología del estudio al utilizar solamente palabras claves en inglés pudo excluir fuertemente publicaciones de países de habla hispana. Sin embargo, se observó a España como el cuarto país en número de publicaciones (*tabla 2*). Si bien Latinoamérica cuenta con importantes avances en iniciativas que promueven la adopción del Acceso Abierto y la Ciencia Abierta en la región (Heredia 2022), aún se presenta un bajo desarrollo de la investigación en el campo de la innovación (Tello-Gamarra *et al.* 2018), por lo que resulta esperable que estudios sobre la relación de ambas áreas también sea incipiente en esta parte del globo.

De manera tradicional, los derechos de propiedad intelectual se consideran como factor determinante para la innovación (Loukil 2020; Brüggemann *et al.* 2015). Desde esta afirmación se desprende una compleja relación, puesto que la titularidad de la propiedad intelectual limita el intercambio de datos, mientras que las iniciativas de ciencia abierta promueven la apertura de la información como medio para hacer avanzar el conocimiento científico y acelerar el progreso de la investigación y la innovación (Woelfle, Olliaro y Todd 2011). Por ello, resultó llamativo que en el presente estudio se identificó como uno de los temas motores en la relación entre ciencia abierta e innovación, un nodo formado por: la propiedad intelectual, intercambio de datos y política científica. Es decir, el estudio de la interrelación de estos tres factores presenta un gran desarrollo y relevancia que refleja la importancia que está teniendo en la comunidad académica el estudiar la compleja relación entre los derechos de propiedad intelectual, el intercambio de datos y cómo esto se incorpora en las políticas científicas.

Lo anterior también se visualiza desde los análisis de las palabras clave, donde se obtuvo que los términos «innovación abierta», «acceso» y «datos abiertos» presentan la mayor frecuencia. Esto es interesante, ya que resultó acorde con lo planteado por otros estudios donde se demuestra que las prácticas de ciencia abierta actúan como un generador de asociaciones entre el mundo académico y la industria para fomentar la innovación (Woelfle, Olliaro y Todd 2011).

En línea con lo anterior, otro de los temas motores en el presente análisis fue el estudio del código abierto y del hardware abierto. El hallazgo resultó coherente con la tendencia creciente del código y hardware abiertos en la investigación científica que promueve la transparencia, la colaboración y la innovación. La observación se respaldó con otros resultados obtenidos en el análisis, como fue la gran presencia de revistas relacionadas con el área informática entre las más relevantes; 11 de las 20 revistas pertenecieron a la categoría de informática

y/o tecnologías de la información. Sumado a lo anterior, el artículo más citado en relación con la ciencia abierta e innovación correspondió al desarrollo de un software de código abierto para diseñar y ejecutar experimentos psicológicos (Muller y Piper 2014).

El código abierto es transparente, fiable y ofrece un paradigma para el flujo de trabajo y la innovación (Seabold y Perktold 2010). Los proyectos de código abierto aportan prácticas de innovación novedosas que pueden emularse en muchos campos (von Krogh y von Hippel 2006), y también pueden derivar en proyectos de innovación rentables, como demuestran los modelos empresariales basados en la propiedad intelectual abierta (Erickson 2018).

Sin embargo, por igual resultó notable la presencia de revistas de diferentes áreas, como *Research Policy*, *Sustainability* o *Journal of Responsible Innovation*, reflejando que la investigación sobre innovación y ciencia abierta se está abarcando desde un enfoque multidisciplinar.

La ciencia abierta y la colaboración internacional son fundamentales para abordar los problemas sanitarios mundiales (Kittrick *et al.* 2017), cuestión que tomó relevancia con la pandemia de Covid-19 para generar soluciones innovadoras y eficaces con la finalidad de afrontar la situación de salud global. Razón por la que no extrañó el resultado que se obtuvo respecto a la interacción, como tema motor, entre la interoperabilidad y la salud global. Sin embargo, en este mismo nodo apareció África como tema relacionado. Si bien la literatura ha destacado que las prácticas de ciencia abierta tienen un fuerte impacto en el rendimiento de la innovación (Ebersberger *et al.* 2012; Inauen y Schenker-Wicki 2011), se debe considerar el mercado en el cual se ponen en marcha estas actividades, ya que en economías poco desarrolladas las prácticas de ciencia abierta podrían tener efectos negativos sobre la innovación (Torres de Oliveira *et al.* 2020). Es por esto que se tornan necesarios mayores estudios para abordar dicho resultado.

La ciencia abierta tiene una relación positiva con la educación. El contar con recursos educativos abiertos aumenta el potencial del aprendizaje al incrementar la oportunidad de que las personas accedan a los recursos educativos e interactúen con ellos (Brüggemann *et al.* 2015). Esto, además, quedó de manifiesto durante la pandemia Covid-19, donde prácticas de ciencia abierta se utilizaron para reducir el impacto de la pandemia en la educación (Stracke *et al.* 2022). Lo anterior se reflejó en los resultados de este estudio, donde se observó que los temas relacionados de manera directa con la ciencia abierta (datos abiertos, innovación abierta) abordados principalmente entre 2019 a 2020 (y que figuran ya como temas básicos de estudio), dieron paso a temas conectados con la educación, enfocados de forma primordial en educación superior, pero igual en innovación educativa, aunque aún en poco grado en tanto relevancia y desarrollo, lo que se explicaría por lo reciente de su investigación.

## CONCLUSIONES

En conclusión, este estudio bibliométrico proporciona una visión general del estado actual de la investigación en el campo de la ciencia abierta y la innovación. Como es común en cualquier investigación bibliométrica, existe la posibilidad de obtener resultados restringidos debido a la dificultad de generar una consulta de investigación perfecta y exhaustiva. La base de datos utilizada, Scopus, abarca una gran cantidad de artículos y facilita un amplio número de registros en términos de citas, por lo que se concluye que se han obtenido datos suficientes para proporcionar una visión general de la actividad científica en el campo de la relación entre ciencia abierta e innovación.

Cabe destacar que la restricción idiomática utilizada en la metodología del estudio pudo haber excluido publicaciones de países de habla hispana de manera significativa. A pesar de esto, se observa que España se ubica en un lugar importante dentro de los países más productivos. Sin embargo, la prevalencia de países europeos liderando la productividad sobre el tema en estudio sugieren la importancia de fomentar la investigación y el desarrollo de iniciativas relacionadas con la ciencia abierta y la innovación en los países de habla hispana y en Latinoamérica en general. Esto contribuiría a fortalecer el conocimiento científico en estas áreas y promover la colaboración y el intercambio de ideas a nivel global.

Se observó un crecimiento en la producción científica relacionada con el tema en estudio en los últimos años, no obstante, el nivel de desarrollo aún se encuentra en etapa incipiente. Como resultado, destaca la relevancia que se ha dado al estudio de la compleja conexión entre la propiedad intelectual, el intercambio de datos y las políticas científicas, así como el papel creciente del código abierto en relación con la innovación. Además, se resalta la trascendencia de la colaboración internacional y la ciencia abierta en la búsqueda de soluciones innovadoras para los desafíos globales, como se evidencia en el nodo de interoperabilidad y salud global. Aunque se identificaron áreas de fortaleza, como la presencia de revistas multidisciplinarias, se requieren más investigaciones para comprender plenamente el impacto de la ciencia abierta en el desarrollo de la innovación en diferentes contextos, como en economías menos desarrolladas y en el ámbito de la educación, donde esto último aún se observa como un tema emergente. En general, este estudio contribuye a la comprensión de la evolución y los temas clave en la investigación sobre ciencia abierta e innovación, proporcionando información valiosa para los investigadores interesados en este campo.

## REFERENCIAS

- Aria, Massimo, y Corrado Cuccurullo. 2017. «Bibliometrix : An R-Tool for Comprehensive Science Mapping Analysis». *Journal of Informetrics* 11 (4): 959-75.  
<https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>.
- Bliss, Tj, T. Jared Robinson, John Hilton, y David A. Wiley. 2013. «An OER COUP: College Teacher and Student Perceptions of Open Educational Resources». *Journal of Interactive Media in Education* 2013 (1): 4.  
<https://doi.org/10.5334/2013-04>.
- Brüggemann, Julia, Paolo Crosetto, Lukas Meub, y Kilian Bizer. 2015. «Intellectual Property Rights Hinder Sequential Innovation -- Experimental Evidence». *SSRN Electronic Journal*.  
<https://doi.org/10.2139/ssrn.2545950>.
- Budroni, Paolo, Jean Claude-Burgelman, y Michel Schoupe. 2019. «Architectures of Knowledge: The European Open Science Cloud». *ABI Technik* 39 (2): 130-41.  
<https://doi.org/10.1515/abitech-2019-2006>.
- Castellanos, F. Xavier, Adriana Di Martino, R. Cameron Craddock, Ashesh D. Mehta, y Michael P. Milham. 2013. «Clinical Applications of the Functional Connectome». *NeuroImage* 80 (octubre): 527-40.  
<https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2013.04.083>.
- Czarnitzki, Dirk, Christoph Grimpe, y Maikel Pellens. 2014. «Access to Research Inputs: Open Science Versus the Entrepreneurial University». *SSRN Electronic Journal*.  
<https://doi.org/10.2139/ssrn.2411925>.
- Ebersberger, Bernd, Carter Bloch, Sverre J. Herstad, y Els Van De Velde. 2012. «OPEN INNOVATION PRACTICES AND THEIR EFFECT ON INNOVATION PERFORMANCE». *International Journal of Innovation and Technology Management* 09 (06): 1250040.  
<https://doi.org/10.1142/S021987701250040X>.
- Erickson, Kristofer. 2018. «Can Creative Firms Thrive without Copyright? Value Generation and Capture from Private-Collective Innovation». *Business Horizons* 61 (5): 699-709.  
<https://doi.org/10.1016/j.bushor.2018.04.005>.
- Fell, Michael J. 2019. «The Economic Impacts of Open Science: A Rapid Evidence Assessment». *Publications* 7 (3): 46.  
<https://doi.org/10.3390/publications7030046>.
- Fernández Pinto, Manuela. 2020. «Open Science for private Interests? How the Logic of Open Science Contributes to the Commercialization of Research». *Frontiers in Research Metrics and Analytics* 5 (noviembre): 588331.  
<https://doi.org/10.3389/frma.2020.588331>.
- Frankenhuis, Willem E., y Daniel Nettle. 2018. «Open Science Is Liberating and Can Foster Creativity». *Perspectives on Psychological Science* 13 (4): 439-47.  
<https://doi.org/10.1177/1745691618767878>.
- Gold, E. Richard. 2021. «The Fall of the Innovation Empire and Its Possible Rise through Open Science». *Research Policy* 50 (5): 104226.  
<https://doi.org/10.1016/j.respol.2021.104226>.
- Heradio, Ruben, Luis de la Torre, Daniel Galan, Francisco Javier Cabrerizo, Enrique Herrera-Viedma, y Sebastian Dormido. 2016. «Virtual and Remote Labs in Education: A Bibliometric Analysis». *Computers & Education* 98 (julio): 14-38.  
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.03.010>.

- Heredia, Ana. 2022. «A tradition of open, academy-owned, and non-profit research infrastructure in Latin America». Editado por Bonnie Lawlor. *Information Services & Use* 42 (3-4): 447-52.  
<https://doi.org/10.3233/ISU-220177>.
- Heuritsch, Julia. 2020. «Knowledge Utilization and Open Science Policies: Noble aims that ensure quality research or Ordering discoveries like a pizza?»  
<https://doi.org/10.48550/ARXIV.2005.14021>.
- Himanen, Lauri, Amber Geurts, Adam Stuart Foster, y Patrick Rinke. 2019. «Data-Driven Materials Science: Status, Challenges, and Perspectives». *Advanced Science* 6 (21): 1900808.  
<https://doi.org/10.1002/advs.201900808>.
- Inauen, Matthias, y Andrea Schenker–Wicki. 2011. «The Impact of Outside– in Open Innovation on Innovation Performance». Editado por Sven Carlsson. *European Journal of Innovation Management* 14 (4): 496-520.  
<https://doi.org/10.1108/14601061111174934>.
- Invernizzi, Noela. 2020. «Hacia una recomendación de la UNESCO sobre la ciencia abierta. Crear un consenso mundial sobre la ciencia abierta». Consulta Regional Virtual sobre la Recomendación de la UNESCO en Ciencia Abierta. UNESCO.  
[https://es.unesco.org/sites/default/files/comentarios\\_sobre\\_ciencia\\_abierta\\_noela\\_invernizzi.pdf](https://es.unesco.org/sites/default/files/comentarios_sobre_ciencia_abierta_noela_invernizzi.pdf).
- Jong, Simcha, y Kremena Slavova. 2014. «When Publications Lead to Products: The Open Science Conundrum in New Product Development». *Research Policy* 43 (4): 645-54.  
<https://doi.org/10.1016/j.respol.2013.12.009>.
- Kittrie, Elizabeth, Audie A. Atienza, Robert Kiley, David Carr, Aki MacFarlane, Vinay Pai, Jennifer Couch, et al. 2017. «Developing International Open Science Collaborations: Funder Reflections on the Open Science Prize». *PLOS Biology* 15 (8): e2002617.  
<https://doi.org/10.1371/journal.pbio.2002617>.
- Krogh, Georg von, y Eric von Hippel. 2006. «The Promise of Research on Open Source Software». *Management Science* 52 (7): 975-83.  
<https://doi.org/10.1287/mnsc.1060.0560>.
- LeBel, Etienne P., Lorne Campbell, y Timothy J. Loving. 2017. «Benefits of Open and High-Powered Research Outweigh Costs.» *Journal of Personality and Social Psychology* 113 (2): 230-43.  
<https://doi.org/10.1037/pspi0000049>.
- Loukil, Kamilia. 2020. «Intellectual Property Rights, Human Capital and Innovation in Emerging and Developing Countries». *Journal of Social Economics Research* 7 (1): 35-41.  
<https://doi.org/10.18488/journal.35.2020.71.35.41>.
- Markowitz, David Matthew, Hyunjin Song, y Samuel Hardman Taylor. 2021. «Tracing the Adoption and Effects of Open Science in Communication Research». Preprint. PsyArXiv.  
<https://doi.org/10.31234/osf.io/dsf67>.
- McKiernan, Erin C, Philip E Bourne, C Titus Brown, Stuart Buck, Amye Kenall, Jennifer Lin, Damon McDougall, et al. 2016. «How Open Science Helps Researchers Succeed». *ELife* 5 (julio): e16800.  
<https://doi.org/10.7554/eLife.16800>.
- Mirowski, Philip. 2018. «The Future(s) of Open Sciences». *Social Studies of Science* 48 (2): 171-203.  
<https://doi.org/10.1177/0306312718772086>.

- Mueller, Shane T., y Brian J. Piper. 2014. «The Psychology Experiment Building Language (PEBL) and PEBL Test Battery». *Journal of Neuroscience Methods* 222 (enero): 250-59. <https://doi.org/10.1016/j.jneumeth.2013.10.024>.
- Murray, Fiona, y Scott Stern. 2007. «Do Formal Intellectual Property Rights Hinder the Free Flow of Scientific Knowledge?» *Journal of Economic Behavior & Organization* 63 (4): 648-87. <https://doi.org/10.1016/j.jebo.2006.05.017>.
- Nicholas, David, Cherifa Boukacem-Zeghmouri, Abdullah Abrizah, Blanca Rodríguez-Bravo, Jie Xu, Marzena –wigo–, Anthony Watkinson, y Eti Herman. 2020. «Open science from the standpoint of the new wave of researchers: Views from the scholarly frontline!». Editado por Bonnie Lawlor. *Information Services & Use* 39 (4): 369-74. <https://doi.org/10.3233/ISU-190069>.
- Otsu, Kaori, y Joan Masó. 2023. «Open Science as the new normal, Citizen Science as the new component of research infrastructure». Other. oral. <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu23-172>.
- Ramírez-Montoya, María-Soledad, y Francisco-José García-Peñalvo. 2018. «Co-creation and open innovation: Systematic literature review». *Comunicar* 26 (54): 09-18. <https://doi.org/10.3916/C54-2018-01>.
- Scheliga, Kaja, y Sascha Friesike. 2014. «Putting open science into practice: A social dilemma?» *First Monday*, 19 (9) agosto. <https://doi.org/10.5210/fm.v19i9.5381>.
- Schumpeter, Joseph, y Ursula Backhaus. 2003. «The Theory of Economic Development». En *Joseph Alois Schumpeter*, editado por Jürgen Backhaus, 1:61-116. The European Heritage in Economics and the Social Sciences. Boston: Kluwer Academic Publishers. [https://doi.org/10.1007/0-306-48082-4\\_3](https://doi.org/10.1007/0-306-48082-4_3).
- Seabold, Skipper, y Josef Perktold. 2010. «Statsmodels: Econometric and Statistical Modeling with Python». En 9th Python in Science Conference 92-96. Austin, Texas. <https://doi.org/10.25080/Majora-92bf1922-011>.
- Shen, Chien-wen, y Jung-tsung Ho. 2020. «Technology-Enhanced Learning in Higher Education: A Bibliometric Analysis with Latent Semantic Approach». *Computers in Human Behavior* 104 (marzo): 106177. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.106177>.
- Song, Hyunjin, David Matthew Markowitz, y Samuel Hardman Taylor. 2021. «Trusting on the Shoulders of Open Giants? Open Science Increases Trust in Science for the Public and Academics». Preprint. Open Science Framework. <https://doi.org/10.31219/osf.io/g328c>.
- Song, Yu, Xieling Chen, Tianyong Hao, Zhinan Liu, y Zixin Lan. 2019. «Exploring Two Decades of Research on Classroom Dialogue by Using Bibliometric Analysis». *Computers & Education* 137 (agosto): 12-31. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.04.002>.
- Stracke, Christian M. 2020. «Open Science and Radical Solutions for Diversity, Equity and Quality in Research: A Literature Review of Different Research Schools, Philosophies and Frameworks and Their Potential Impact on Science and Education». En *Radical Solutions and Open Science*, editado por Daniel Burgos, 17-37. Lecture Notes in Educational Technology. Singapore: Springer Singapore. [https://doi.org/10.1007/978-981-15-4276-3\\_2](https://doi.org/10.1007/978-981-15-4276-3_2).

- Stracke, Christian M., Daniel Burgos, Gema Santos-Hermosa, Aras Bozkurt, Ramesh Chander Sharma, Cécile Swiatek Cassafieres, Andreia Inamorato dos Santos, *et al.* 2022. «Responding to the Initial Challenge of the COVID-19 Pandemic: Analysis of International Responses and Impact in School and Higher Education». *Sustainability* 14 (3): 1876.  
<https://doi.org/10.3390/su14031876>.
- Tello Gamarra, Jorge, Ricardo Machado Leo, Ariane Mello Silva Avila, y Jonatas Wendland. 2018. «Innovation Studies in Latin America: A Bibliometric Analysis». *Journal of Technology Management & Innovation* 13 (4): 24-36.  
<https://doi.org/10.4067/S0718-27242018000400024>.
- Torres de Oliveira, Rui, Martie-Louise Verreynne, Sandra Figueira, Marta Indulska, y John Steen. 2020. «How Do Institutional Innovation Systems Affect Open Innovation?» *Journal of Small Business Management* 60 (6): 1404-48.  
<https://doi.org/10.1080/00472778.2020.1775466>.
- Vicente-Saez, Ruben, y Clara Martinez-Fuentes. 2018. «Open Science Now: A Systematic Literature Review for an Integrated Definition». *Journal of Business Research* 88 (julio): 428-36.  
<https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2017.12.043>.
- Vlokhoven, Has van. 2019. «The Effect of Open Access on Research Quality». *Journal of Informetrics* 13 (2): 751-56.  
<https://doi.org/10.1016/j.joi.2019.04.001>.
- Watson, Mick. 2015. «When Will ‘Open Science’ Become Simply ‘Science’?» *Genome Biology* 16 (1): 101.  
<https://doi.org/10.1186/s13059-015-0669-2>.
- Woelfle, Michael, Piero Olliaro, y Matthew H. Todd. 2011. «Open Science Is a Research Accelerator». *Nature Chemistry* 3 (10): 745-48.  
<https://doi.org/10.1038/nchem.1149>.

### *Para citar este texto:*

- Guevara-Pezoa, Felipe. 2023. “La ciencia abierta y su relación con la innovación: una revisión bibliométrica”. *Investigación Bibliotecológica: archivonomía, bibliotecología e información* 37 (96): 109-128.  
<http://dx.doi.org/10.22201/iibi.24488321xe.2023.96.58778>