

Ciencia Abierta en la perspectiva de la calidad de la educación*

Open Science from the perspective of the quality of education

<http://doi.org/10.17981/cultedusoc.14.2.2023.05>

Recibido: 7 de marzo de 2023. Aceptado: 2 de junio de 2023. Publicado: 30 de junio de 2023.

Ruth Helena Vallejo-Sierra 

Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”. Bogotá, D.C. (Colombia)
rhvallejos@udistrital.edu.co

Johann Enrique Pirela-Morillo 

Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”. Bogotá, D.C. (Colombia)
jepirelam@udistrital.edu.co

Para citar este artículo:

Vallejo-Sierra, R. y Pirela-Morillo, J. (2023). Ciencia Abierta en la perspectiva de la calidad de la educación. *Cultura, Educación y Sociedad*, 14(2), 91–114. DOI: <http://dx.doi.org/10.17981/cultedusoc.14.1.2023.05>

Resumen

Introducción: La Ciencia Abierta se define como un conjunto de prácticas mediadas por principios de participación, colaboración, apertura y transparencia científica. **Objetivo:** El objetivo de este artículo es analizar conceptualmente la Ciencia Abierta en perspectiva de la educación de calidad. **Metodología:** La metodología consistió en un estudio métrico con indicadores unidimensionales como: número de documentos, autores, países e instituciones, con objeto de analizar la producción científica sobre el tema entre 2000-2022, considerando las fuentes de datos Scopus y Dimensions. **Resultados y discusión:** Los resultados evidencian que la ciencia abierta ha venido ganado terreno en los últimos años, lo cual se revela en una producción intelectual numerosa, no solo desde un punto de vista conceptual y reflexivo, sino que también se aprecian iniciativas en diversos países e instituciones, con énfasis en conocimiento científico abierto, lo cual plantea importantes implicaciones en el ámbito de la educación en clave de calidad. **Conclusiones:** Se concluye en la necesidad de transitar hacia la formulación de una política pública de ciencia abierta en Colombia, sobre la base del reconocimiento del carácter estratégico que tiene la educación para contribuir con la construcción de una cultura que enfatice en la formación investigativa, la cual incluya elementos de la ciencia abierta en una perspectiva de la educación de calidad, superando la noción cerrada de producción de conocimiento científico hacia una visión mucho más dialogante con la sociedad.

Palabras clave: Ciencia abierta; política científica; calidad de la educación; Colombia

Abstract

Introduction: Open Science is defined as a set of practices mediated by principles of participation, collaboration, openness and scientific transparency. **Objective:** The objective of this article is to conceptually analyze Open Science from the perspective of quality education. **Methodology:** The methodology consisted of a metric study with one-dimensional indicators such as: number of documents, authors, countries and institutions, in order to analyze the scientific production on the subject between 2000-2022, considering the Scopus and Dimensions data sources. **Results and discussion:** The results show that open science has gained ground in recent years, which is revealed in a large intellectual production, not only from a conceptual and reflective point of view, but also initiatives in various countries and institutions, with an emphasis on open scientific knowledge, which has important implications in the field of quality education. **Conclusions:** It is concluded that there is a need to move towards the formulation of an open science public policy in Colombia, based on the recognition of the strategic nature of education to contribute to the construction of a culture that emphasizes research training, which includes elements of open science in a perspective of quality education, overcoming the closed notion of production of scientific knowledge towards a vision that is much more in dialogue with society.

Keywords: Open science; science policy; quality of education; Colombia

INTRODUCCIÓN

La *Ciencia Abierta* se plantea como tendencia mundial por socializar y universalizar el conocimiento, teniendo amplias implicaciones para su construcción y uso. Este proceso de apertura conocido como *Ciencia Abierta*, implica un cambio en la cultura científica, porque se trata de pensar la investigación desde una perspectiva inclusiva, accesible, participativa, colaborativa y acompañada; y por lo tanto con mayor transparencia, lo cual facilita la democratización del acceso y uso del conocimiento que produce la comunidad científica con y para la sociedad. La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura-[Unesco \(2019\)](#) afirma que:

Se espera que la *Ciencia Abierta*, una vez establecida, fortalezca la cultura científica y promueva la igualdad de oportunidades para todos, en particular mediante una mayor participación de los ciudadanos en las actividades de investigación y un mayor acceso a los datos e información científicos y a los recursos educativos abiertos. La *Ciencia Abierta* ofrece también la posibilidad de fomentar aspectos de la gobernanza democrática mediante la divulgación de conocimientos y capacidades de comprensión que permita un compromiso democrático fundamentado por parte de un público más amplio. Además, la *Ciencia Abierta* mejora aún más el acceso a la ciencia en beneficio del periodismo científico y la lucha contra las noticias falsas (p. 2).

Adicionalmente y como lo expresa el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, a través de su Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia-[SIB Colombia \(2018\)](#):

La práctica de la *Ciencia Abierta* es importante para todos los campos del conocimiento, pero su aplicación es urgente para las causas comunes, entendidas aquí como algunos campos del conocimiento que son (o deberían ser) de interés global, dado que son necesarios para asegurar el bienestar humano. Entre las causas comunes podemos nombrar el desarrollo biomédico, la conservación de la vida silvestre y el cambio climático global (párr. 3).

Un ejemplo de ello, como lo plantea la Organización para la Cooperación y del Desarrollo Económico-[OCDE \(OECD, 2021\)](#), es la crisis del COVID-19, la cual ha acelerado su implantación, al abrir el acceso a datos y publicaciones, ha aumentado el uso de herramientas digitales, ha mejorado la colaboración internacional, ha estimulado una variedad de asociaciones público-privadas y ha alentado la participación activa de nuevos actores. Estos desarrollos podrían acelerar la transición a una ciencia e innovación más abiertas a largo plazo. También, en tanto colaborativa y ciudadana, la *Ciencia Abierta* tiene un impacto ambiental positivo, la [Unesco \(2021\)](#) afirma que, su práctica encarna la necesidad de transformar y democratizar todo el proceso científico para garantizar que la ciencia realmente impulse y permita el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en beneficio de todos (Organización de las Naciones Unidas-[ONU, 2015](#)). Uno de los objetivos alude a: garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos ([ONU, 2015](#)).

En línea con lo anterior, en este artículo, basado en una revisión de literatura, constatando la evolución del concepto de *Ciencia Abierta*, sobre todo en cuanto a sus cimientos desde una filosofía orientada a la necesidad de asumir el carácter comunitario del conocimiento

científico. Se evidencia también, como parte de la revisión, que las primeras elaboraciones de la *Ciencia Abierta* enfatizan en la importancia de las tecnologías para dar paso a la idea de conocimiento científico abierto, hasta considerar las nociones más contemporáneas, cuyas nociones amplían la mirada de la *Ciencia Abierta* hacia la consideración de diversas formas de producción de conocimiento, incluyendo los saberes y las prácticas tradicionales y ancestrales.

Es claro que a pesar de las oportunidades estratégicas que supone el modelo y conjunto de prácticas de la *Ciencia Abierta*, aún no se evidencia un cuerpo de conocimientos el cual explique los modos por medio de los cuales este enfoque impacta la educación con miras a la calidad de los procesos formativos, considerando a la *Ciencia Abierta* como un componente central. En este sentido, el principal aporte que se realiza con este trabajo es precisamente situar la *Ciencia Abierta* como horizonte de sentido y de prácticas educativas emergentes, en la perspectiva de la calidad educativa, la cual se debe caracterizar por diseñar e implementar nuevos enfoques de enseñanza los cuales dialoguen con los retos de la *Ciencia Abierta*, que implican modelos diferentes de enseñar los procesos de producción de conocimiento científico y su articulación con las necesidades sociales para avanzar hacia el desarrollo y el afianzamiento de la democracia.

Frente a lo anterior, algunos de los descriptores de la situación problema son, en primer término, el rezago que pueden presentar las instituciones educativas para incorporar rápidamente los cambios que se dan desde las prácticas científicas y la manera particular, cómo se debe realizar la traducción al ámbito educativo de tales prácticas, logrando la configuración de un nuevo modelo de enseñanza de la ciencia, guiado por los valores y principios de la apertura del conocimiento científico. Siguiendo esta idea, [García-Peñalvo \(2022\)](#) expresa que, las primeras iniciativas de conceptualización y proyección de prácticas de *Ciencia Abierta* consideraron la noción de recursos educativos abiertos, reconociendo la importancia de contar con repositorios para acceder a este tipo de materiales y permitir apoyar la educación virtual. Sin embargo, no solo es importante pensar en una educación de calidad, articulada desde la *Ciencia Abierta*, a partir del acceso abierto a recursos educativos, sino también es fundamental la construcción de enfoques emergentes en la enseñanza de la investigación científica privilegiando los contenidos y las prácticas de transparencia, integridad científica, diálogo con las diversas formas de conocimiento, así como también asumir que las comunidades son escenarios de participación y colaboración científica.

En segundo término, un descriptor fundamental, el cual plantea la existencia de una situación problema que oriente el proceso de indagación que se presenta en este trabajo, es la poca articulación del currículo de todos los niveles educativos con las apuestas que se proponen desde la *Ciencia Abierta*, lo cual implica la necesidad de reconocer lo que [De Giusti \(2022\)](#) señala cuando expresa que, el aspecto más importante para el futuro de la *Ciencia Abierta* es, sin lugar a dudas, la educación y ello implica contar con un sistema educativo el cual contribuya con la formación de las nuevas generaciones en la apropiación, de forma adecuada, de este tipo de prácticas científicas. Para esta investigadora es fundamental colocar el énfasis en el componente de educación para la *Ciencia Abierta*, con lo cual se podrán satisfacer las necesidades básicas postergadas y garantizar una sociedad más equitativa y justa.

De modo que, urge entonces articular acciones desde la idea de la educación de calidad para hacer posible que la *Ciencia Abierta* no solo sea el futuro de la ciencia y la ciencia del futuro, sino que se convierta en un eje transversal de la educación de todos los niveles, para avanzar hacia procesos de democratización del conocimiento y se refuercen las competencias investigativas en relación con la apropiación social del conocimiento y con una ciencia que le aporte al desarrollo humano integral y sostenible.

REVISIÓN DE LITERATURA

Entidades como la Unesco y la OCDE han mostrado interés en el tema. De modo puntual, la Unesco (2019) viene preparando unas recomendaciones, dado que:

[...] un aumento significativo en los planos nacional, regional e internacional de las prácticas e instituciones relacionadas con la Ciencia Abierta, así como un compromiso político cada vez mayor con la inversión para garantizar la transición hacia sistemas de ciencia, tecnología e innovación más inclusivos, participativos, accesibles y transparentes (p. 2).

En el contexto social existen diversas perspectivas e interpretaciones sobre cómo debe ser la ciencia que se necesita para resolver los problemas que enfrenta hoy la sociedad. En este sentido, las formas de interacción entre la sociedad, la cultura y la ciencia ha sido una pregunta que se han planteado los diferentes sociólogos de la ciencia, así como la validez de los enunciados científicos en diversos contextos. Merton (1968) por ejemplo, señalaba que el *ethos* de la ciencia es el comunismo, en el sentido especial que las normas institucionales de la ciencia harán que sus productos formen parte del dominio público, compartidos por todos y de propiedad de ninguno, es decir los valores y principios de la ciencia, los cuales son: el comunismo, la universalidad, el desinterés, el escepticismo organizado, la originalidad y la humildad (Merton, 1968). Como lo explica Baldatti (2004): “se trata de una visión del mundo y de la sociedad en la que los científicos eran considerados: desinteresados, buscadores de la verdad, descubridores y analistas de realidades complejas; valorativamente neutrales” (p. 42).

En consonancia con lo anterior, la educación tiene el compromiso ético y político de contribuir con la instalación de nuevas culturas científicas, entre las cuales se plantea a la *Ciencia Abierta* como una apuesta la cual tiene retos importantes para lograr que los sujetos desarrollen competencias para incluir los contextos no solo como escenarios de estudio, sino que desde la interacción con los agentes sociales se formulen las preguntas, se diseñen metodologías y elaboren análisis de resultados de forma colectiva y participativa. Ello supone la necesaria adopción de enfoques pedagógicos y didácticos diferentes a los implementados para enseñar los métodos de la ciencia. La educación también deberá colocar su acento en el uso y la apropiación tecnológica para implementar la *Ciencia Abierta*, con lo cual se impulsen efectos sistémicos transformadores.

Siguiendo esta línea, la ciencia abierta tiene como objetivo acelerar el progreso y los descubrimientos científicos, sobre la base de pensar en los beneficios que pueden generar para todos, con lo cual se enfatiza en el valor social del conocimiento científico (Masuzzo & Martens, 2017). De lo anterior se infiere la preeminencia de realizar un llamado a democratizar la ciencia de modo que recupere sus sentidos desde la esfera pública, lo cual implica que deba ser controlada, gestionada y evaluada desde los parámetros de lo público (Caldera-Serrano,

2018). Para ampliar estas comprensiones es importante considerar lo señalado por [Abadal y Anglada \(2020\)](#), según lo cual la ciencia abierta con los avances y desarrollos que hoy se conocen son el fruto de nociones que fueron evolucionando, como la e-ciencia, entendida como la posibilidad de aumentar las colaboraciones entre científicos y, las infraestructuras tecnológicas que permiten y facilitan los procesos de interacción y participación; posteriormente, el concepto de ciencia interconectada, que partió de la idea de la existencia de una gran red conectada para el intercambio de información generada desde los procesos de investigación (datos y publicaciones) y colaborar en proyectos conjuntos. Posteriormente, la noción de ciencia 2.0 señala, cuya racionalidad y práctica presupuso que las estrategias básicas de la ciencia (contrastar hipótesis, necesidad de validación, replicabilidad) se pudieron realizar de forma colaborativa y participativa, recurriendo al incremento de las acciones de divulgación científica en las redes (blogs, wikis, etc.) ([Abadal & Anglada, 2020](#)).

De otro lado, [Bowman y Keene \(2018\)](#) señalaron que las prácticas científicas abiertas podrían desarrollarse mejor, considerando como premisa la extensión de enfoques basados en los principios comunitarios y horizontales planteados por [Merton \(1968\)](#), a los cuales se los reconoce como un conjunto de ideas precursoras de lo que hoy se asume como una tendencia muy marcada en términos de la investigación científica y de la producción del conocimiento. El enfoque de este autor coloca su acento en el hecho de los métodos científicos no son solo un saber que se sitúa en el dominio de los académicos, dado que éstos son útiles o se justifican si se consideran herramientas desde los comunitarios. Esto indica que en la medida en que la ciencia se estructura con base en criterios que no privilegien el lucro los datos que se generan como producto de la investigación científica pueden considerarse propiedad de la comunidad. De modo que las prácticas de Ciencia Abierta fomentan la participación, colaboración y focalización estratégica para superar los problemas sociales, reconociendo que tanto se precisa de la conformación de comunidades críticas en las cuales los revisores y editores, académicos y usuarios finales podamos participar de forma activa en la construcción, validación y transferencia de los conocimientos que se generan ([Bowman & Keene, 2018](#)).

Como complemento a estas ideas, [Anglada y Abadal \(2018\)](#), ratifican que la ciencia debe ser abierta, colaborativa y desarrollada con y para la sociedad. [Bartling y Friesike \(2014\)](#) se refieren al concepto de cultura científica, la cual debe caracterizarse por principios de apertura, colaboración, inclusión y participación; frente a lo cual Los científicos deben compartir no solo los resultados, sino los datos que se van produciendo desde las etapas iniciales del proceso. Ello presupone que la idea que el conocimiento científico de todo tipo debería ser compartido abiertamente tan temprano como sea práctico en el proceso de descubrimiento sea una idea que se debe instalar en las culturas científicas, lo cual por cierto requiere de confianza y de solidaridad académica con la construcción de una ciencia que aporte colectivos ([Gezelter, 2011](#)).

Estas afirmaciones, en las cuales cobra fuerza la noción de [Clinio y Albagli \(2017\)](#), sobre como incluye el desplazamiento de *Ciencia Abierta* basada en la confianza a una ciencia basada en la transparencia y la procedencia de los datos. Con estas ideas anteriormente expuestas podrían ayudar a configurar no solo los contenidos de una educación para la *Ciencia Abierta*, sino que desde estos se pueden proyectar las estrategias para que por medio de la *Ciencia Abierta* se logre una calidad educativa, pensada desde la necesidad de generar espacios de equidad, inclusión y aprendizaje para toda la vida.

Es importante mencionar como la [Unesco \(2020a\)](#) plantea que “la *Ciencia Abierta* puede marcar un punto de inflexión para hacer efectivo el derecho humano a la ciencia y reducir las diferencias en materia de ciencia, tecnología e innovación entre los países y dentro de ellos” (párr. 3). En este sentido, será importante articular un enfoque curricular, pedagógico y didáctico para hacer de la *Ciencia Abierta* una práctica habitual que se construya desde los escenarios de la educación, incluidos todos sus niveles y modalidades. Esta idea parte de la premisa de que los procesos educativos actúan como elementos catalizadores de las prácticas científicas, sociales y culturales, reconociendo que la ciencia es un producto cultural esencial, porque emergen de las interacciones entre métodos, concepciones y prácticas que permiten el acercamiento con los diferentes espacios sociales y comunitarios.

Con el ánimo de analizar conceptualmente diversos enfoques de la *Ciencia Abierta*, en este artículo se realiza un ejercicio de revisión sistemática de literatura sobre este tema, tomando como antecedentes los trabajos de [Vicente-Saez y Martínez-Fuente \(2018\)](#), y más recientemente a [Méndez \(2021\)](#). Tales estudios evidencian que la mayor parte de la producción alrededor de la *Ciencia Abierta* se concentra en países como Estados Unidos, Reino Unido, Alemania, Italia y Canadá; notándose que algunos autores españoles, como [Abadal \(2021\)](#), cuentan también con una producción importante sobre este tema. En los estudios mencionados se realizan aportes fundamentales que apuntan a los avances en cuanto a las definiciones necesarias para obtener un marco teórico consolidado, con la identificación de componentes estructurales. Destaca el argumento en el cual [Abadal \(2021\)](#) expresa en relación con la evidente necesidad de encajar los componentes que conforman la *Ciencia Abierta*, transitando hacia un balance en el desarrollo de implementaciones que permitan mayores sinergias y coordinación entre cada uno de estos componentes.

La revisión de las nociones, sobre la *Ciencia Abierta*, plantean un recorrido en el que se enfatiza la naturaleza y alcance del concepto, en tanto se evidencia la existencia de autores que mostraron preocupación por concebir que el conocimiento científico debía tener un fuerte compromiso con la transformación de la sociedad, desde lo cual se tributa también a diálogos mucho más horizontales entre quienes generan conocimiento y quienes lo requieren para superar sus problemas más urgentes. Estas ideas estuvieron presentes en el discurso sobre la ciencia desde la década de los años cuarenta y sesenta del Siglo XX. La *Ciencia Abierta*, entonces, se contrapone a un modelo cerrado, en el cual los agentes de la producción científica actúan de forma desarticulada desde cada uno de los procesos y momentos de la construcción del conocimiento científico. La *Ciencia Abierta* apela por una acción de resistencia ante las lógicas monolíticas y unidireccionales que han predominado en la ciencia.

En cuanto a la articulación de la *Ciencia Abierta* desde la perspectiva de la educación de calidad, se menciona, según la [ONU \(2015\)](#), que el Objetivo de Desarrollo Sostenible No. 4: *Educación de calidad*, señala como una de las metas esenciales:

Asegurar que todos los alumnos adquieran los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para promover el desarrollo sostenible, entre otras cosas mediante la educación para el desarrollo sostenible y los estilos de vida sostenibles, los derechos humanos, la igualdad de género, la promoción de una cultura de paz y no violencia, la ciudadanía mundial y la valoración de la diversidad cultural y la contribución de la cultura al desarrollo sostenible (párr, 10).

Este objetivo y meta plantea que la *Ciencia Abierta*, como horizonte de oportunidad para la educación de calidad, debe garantizar el logro de las apuestas mencionadas: el desarrollo sostenible, los derechos humanos y la promoción de una cultura de paz; desde lo cual es claro el

aporte que la educación para la *Ciencia Abierta* puede generar, mediante el fortalecimiento de competencias para la ciudadanía mundial y la valoración de la diversidad cultural subyacente en las diversas formas de conocimiento y no solo el científico.

En línea con lo anterior, [Camacho y Rincón \(2022\)](#) señalan que la educación de calidad, debe comenzar por la revisión del papel de los procesos formativos para posibilitar el desarrollo sostenible, con objeto de potenciar y concretar la utopía de sociedades más justas, y precisamente, con el modelo de la *Ciencia Abierta* se abona a la construcción de este tipo de sociedades, basadas en el acceso equitativo y abierto no solo a los resultados de las investigaciones científicas, sino que se abre todo el proceso desde las primeras etapas de su construcción. Una educación de calidad para la *Ciencia Abierta* sería aquella que promueva el salto cualitativo de la sola comprensión de las teorías educativas hacia aquella educación la cual favorezca el desarrollo de nuestras máximas potencialidades, pero, sobre todo, nos posibilita conocernos interiormente, desde lo cual estaremos preparados para el diálogo y la apertura a las diversas formas de conocer.

METODOLOGÍA

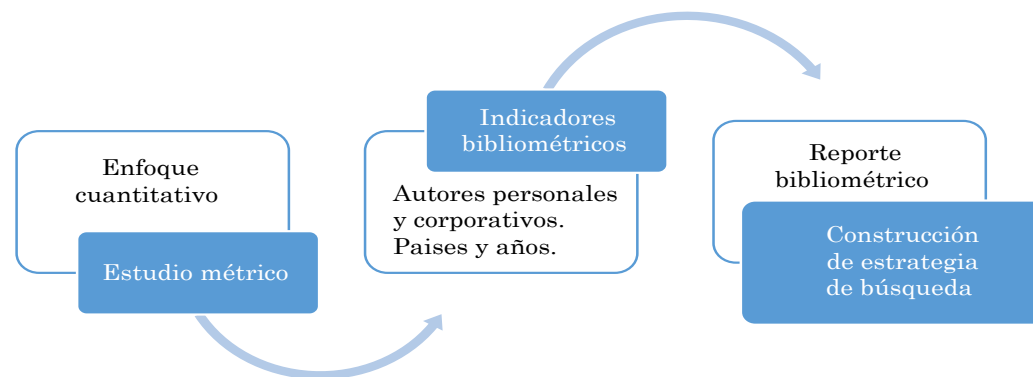
La metodología planteada para la investigación permitió el logro del objetivo general: analizar conceptualmente la *Ciencia Abierta* en perspectiva de la educación de calidad. Para lograr este objetivo, se asumió un enfoque cuantitativo, con tipo de investigación analítica y técnicas propias de los estudios métricos de la información. Los estudios métricos, de acuerdo con [Mora \(2019\)](#), consisten en el análisis cuantitativo de la producción científica, disponible en bases de datos y otros recursos de información. En este sentido, este tipo de estudios se ven en el uso de los denominados indicadores unidimensionales, como es el caso de los indicadores de producción científica, dentro de los cuales se reconocen los siguientes: año de publicación, autores personales, países de la publicación y autores corporativos.

En línea con lo señalado anteriormente, este estudio se apoya en los indicadores que menciona [Mora \(2019\)](#): años de mayor producción, autores más productivos y países donde se concentra la mayor producción e instituciones, basados en la identificación de la producción intelectual alrededor de este tema, de lo cual se plantean elementos de juicio para avanzar hacia una política pública de *Ciencia Abierta* en Colombia. Como parte de las técnicas bibliométricas aplicadas, se construyó una estrategia de búsqueda, expresada de la siguiente manera: *Ciencia Abierta OR Open Science*, con lo cual se abrió el espectro hacia estos términos, toda vez que se requería contar con las fuentes que abordan el concepto, pero también iniciativas de adopción de prácticas y políticas públicas formuladas.

Las fuentes de datos utilizadas fueron Scopus y Dimensions, para luego de la generación de los reportes de búsqueda, seleccionar los autores más representativos para evidenciar las definiciones que han planteado sobre la *Ciencia Abierta*. Adicionalmente, se complementó el análisis con una búsqueda de los autores de habla hispana que más publicaciones cuentan sobre el tema, mediante el rastreo de sus perfiles en Google Scholar. Con esta primera parte de las técnicas bibliométricas, se elaboraron tablas con las definiciones de la *Ciencia Abierta*, propuestas por los autores más citados y también definiciones expresadas por organismos internacionales. Adicional a ello, se proyectaron redes de co-ocurrencia de autores y de términos para complementar.

La **Figura 1** presenta la sistematización del proceso metodológico desde el cual se trazó la ruta que permitió operacionalizar los indicadores del estudio métrico desarrollado.

FIGURA 1. Sistematización del proceso metodológico.



Fuente: Elaboración propia.

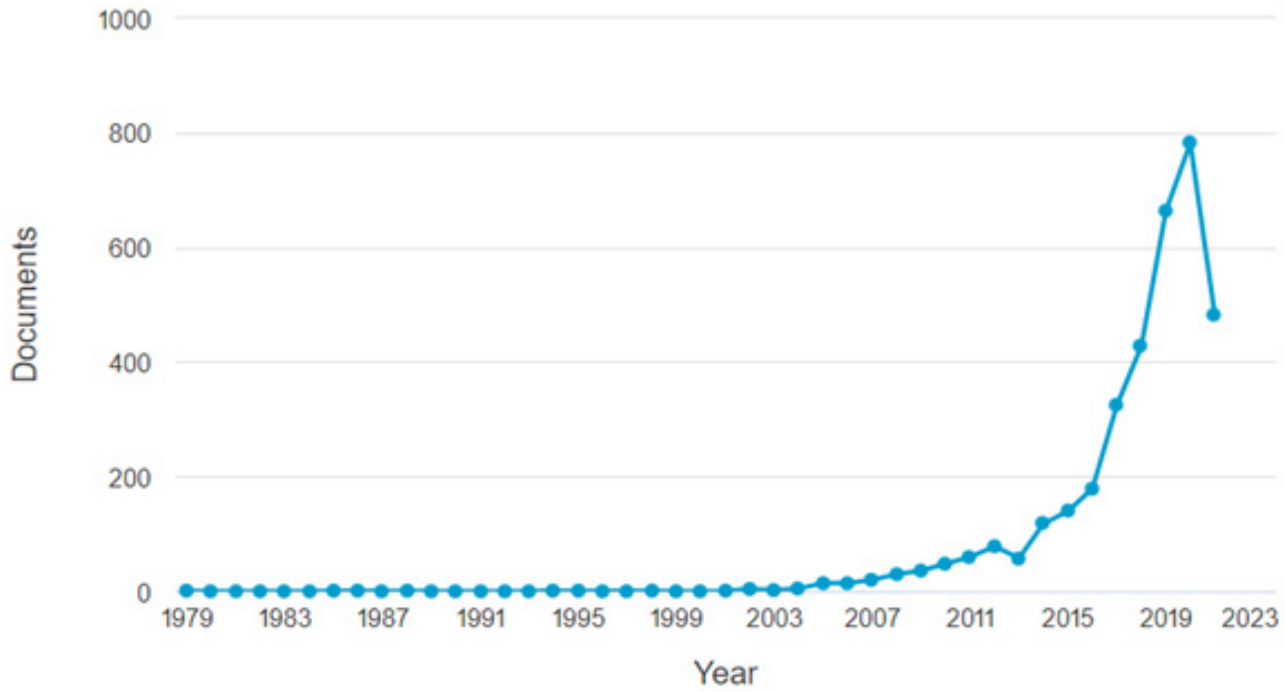
Los referentes internacionales que se consideran tanto para las definiciones de la *Ciencia Abierta* como para la identificación de sus componentes fueron los del proyecto Facilitate Open Science Training for European Research-FOSTER (s.f), Pontika et al. (2015), la Comisión Europea-CE (2016) y la Unesco (2019; 2021). En cuanto a los referentes nacionales, se analizaron documentos y lineamientos institucionales propuestos por el Ministerio de Ciencia, Tecnologías e Innovación-Minciencias de Colombia. Las técnicas e instrumentos utilizados permitieron registrar información en matrices, culminando con el énfasis en los componentes que propone UNESCO en su última propuesta de 2021.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de las búsquedas realizadas en la fuente de datos Scopus revelan 3 495 documentos a partir del año 2002-2003, lo cual coincide con los años de las Declaraciones de Budapest en el 2002, Bethesda en el 2003 y Berlín en el 2003, sobre el acceso abierto. Destacan los años de mayor producción 2011, 2015, 2016, 2017, 2018 y 2019, los cuales parecen indicar que no es sino hasta los últimos cinco años cuando se encuentra situado el creciente interés por el tema de la *Ciencia Abierta*. En cuanto a la fuente de datos Dimensions, se encontraron 85 312, notando similitudes con Scopus, sobre los años de mayor producción. La **Figura 2** y **Figura 3** presentan la distribución de la producción por años.

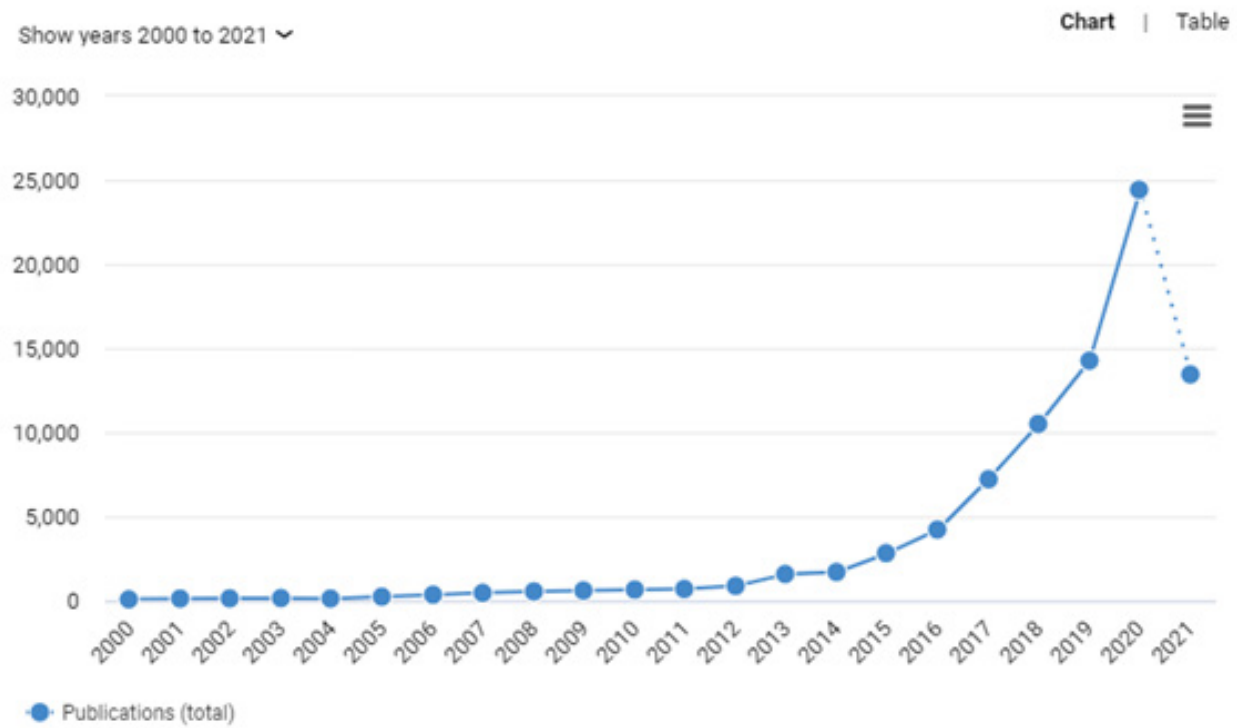
En cuanto a los autores más productivos, al cotejar los resultados de las dos fuentes de datos, se evidencian diferencias significativas, por cuanto en el caso de Scopus los cuatro autores más productivos fueron Bockleman, B; Gunn, W, Iorms, E, Errinton, T y Tan, F. En la fuente de datos de Dimensions aparecen otros autores. Los que se identifican en Scopus como más productivos cuentan con artículos alrededor de los componentes de la *Ciencia Abierta*, pudiendo inferirse que en relación con las definiciones de *Ciencia Abierta*, éstas señalan posibilidades de usos de plataformas colaborativas que permitan replicar investigaciones. La **Figura 4** y **Figura 5** presentan los autores que aparecieron con mayor recurrencia.

FIGURA 2. Años de mayor producción en Ciencia Abierta. Scopus.



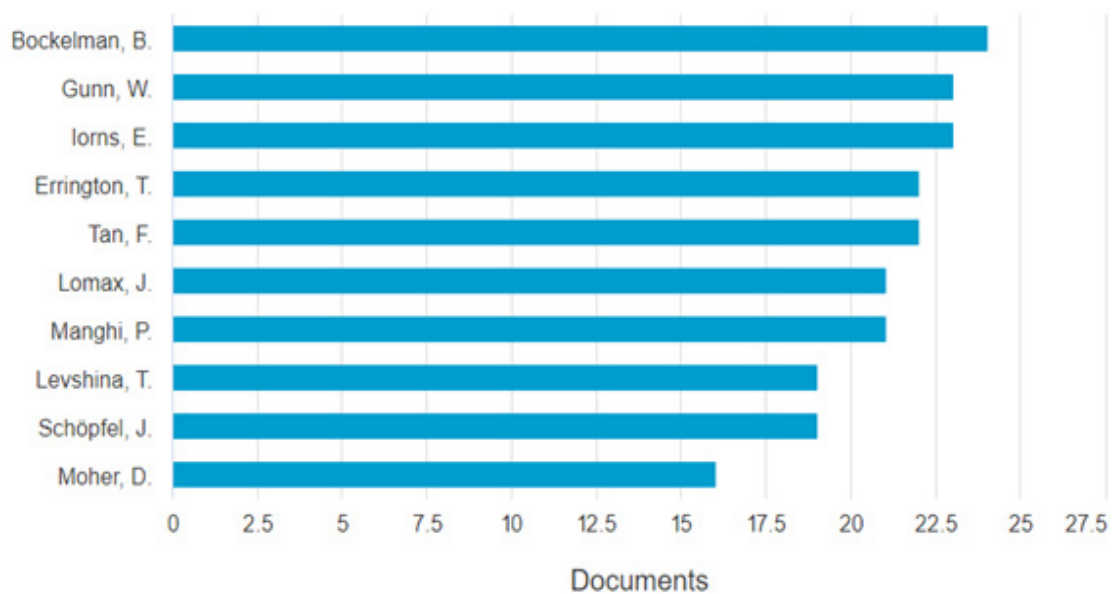
Fuente: Scopus.

FIGURA 3. Años de mayor producción en Ciencia Abierta. Dimensions



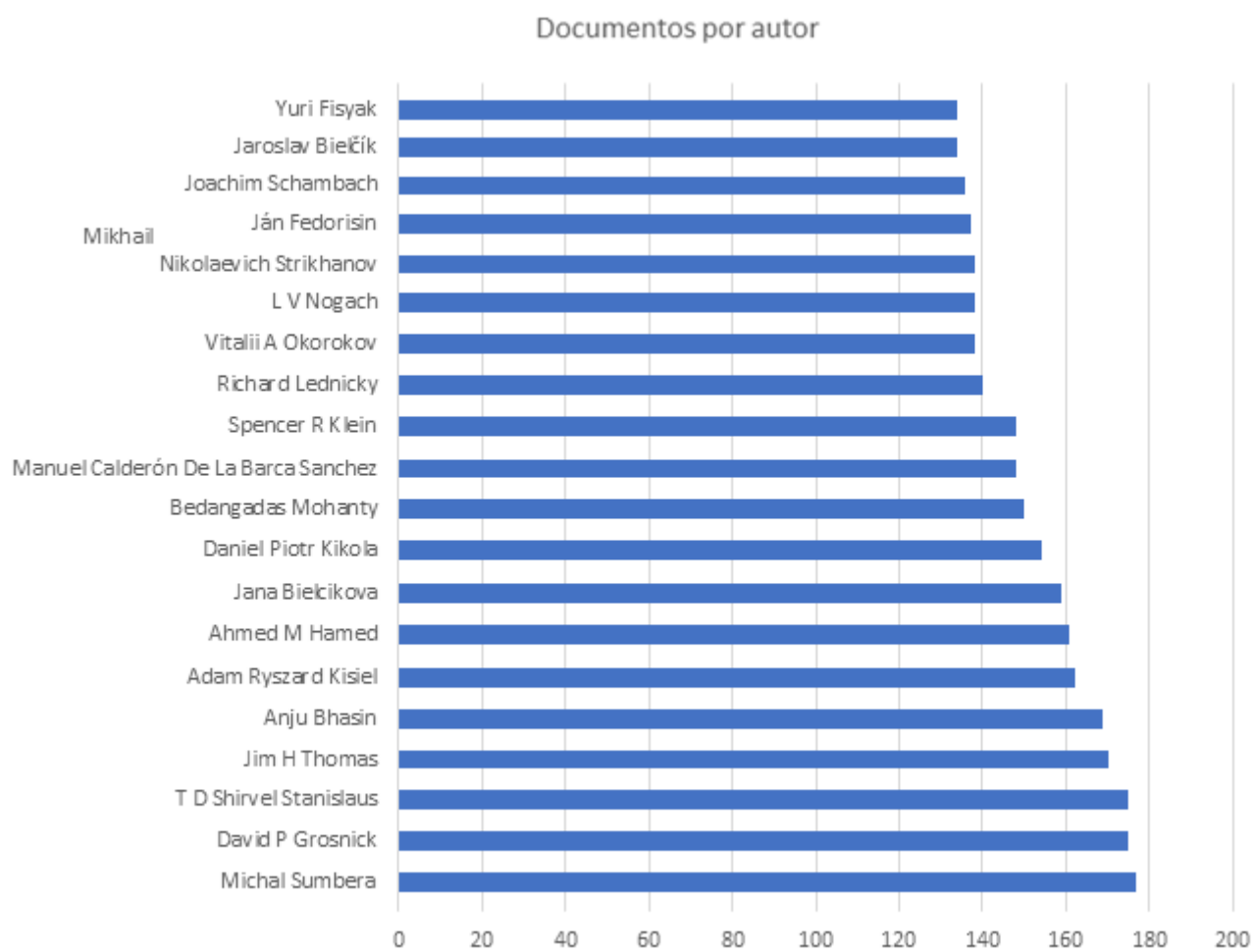
Fuente: Dimensions.

FIGURA 4. Autores más productivos en Ciencia Abierta. Scopus.



Fuente: Scopus.

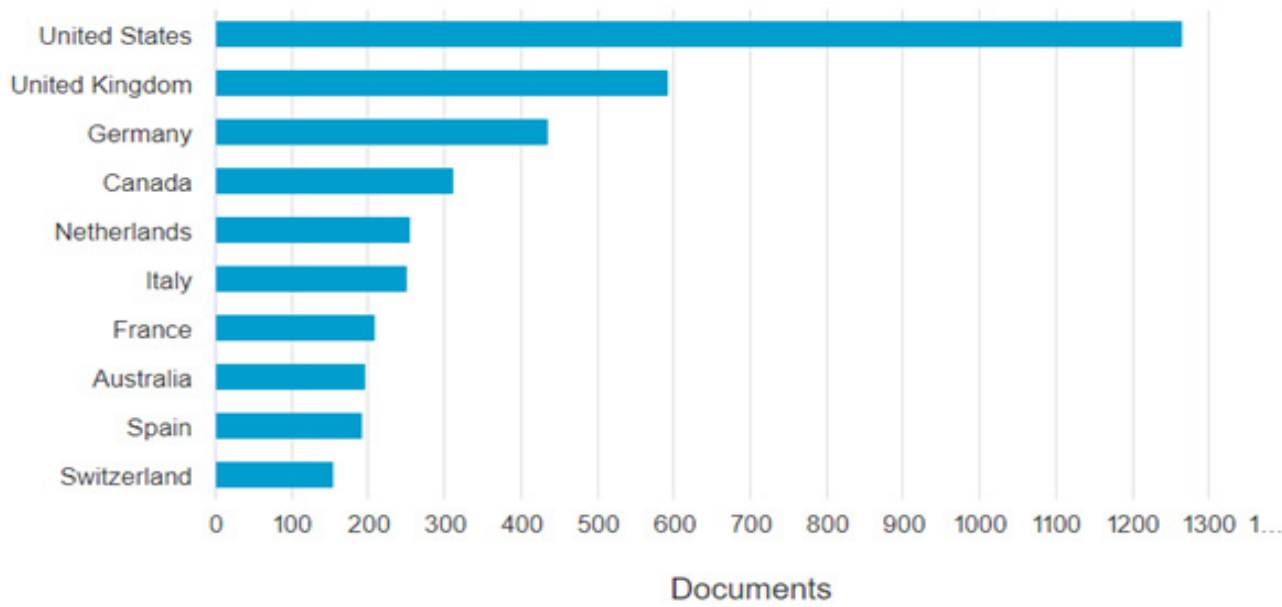
FIGURA 5. Autores más productivos. Dimensions.



Fuente: Dimensions.

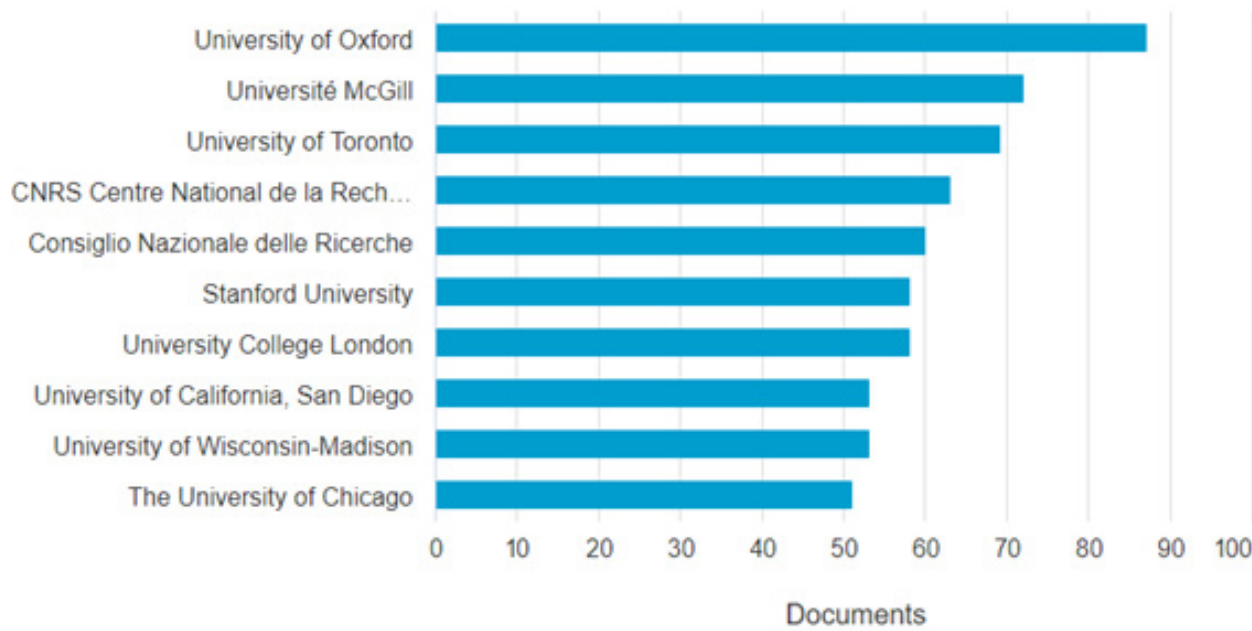
En relación con los países e instituciones que generan la mayor parte de la producción, en Scopus se evidenciaron Estados Unidos, Reino Unido, Alemania, Canadá y Holanda. En cuanto a las instituciones, se identificaron la Universidad de Oxford. Université McGill, Universidad de Toronto y la Universidad de Stanford, entre otras. La **Figura 6** y **Figura 7** muestran los datos sobre los países e instituciones más productivas. Estos resultados muestran estabilidad con los que encontró **Uribe y Ochoa (2018)**.

FIGURA 6. Países en donde se concentra la producción.



Fuente: Scopus.

FIGURA 7. Instituciones con mayor producción.



Fuente: Scopus.

Significados para la construcción del concepto de Ciencia Abierta

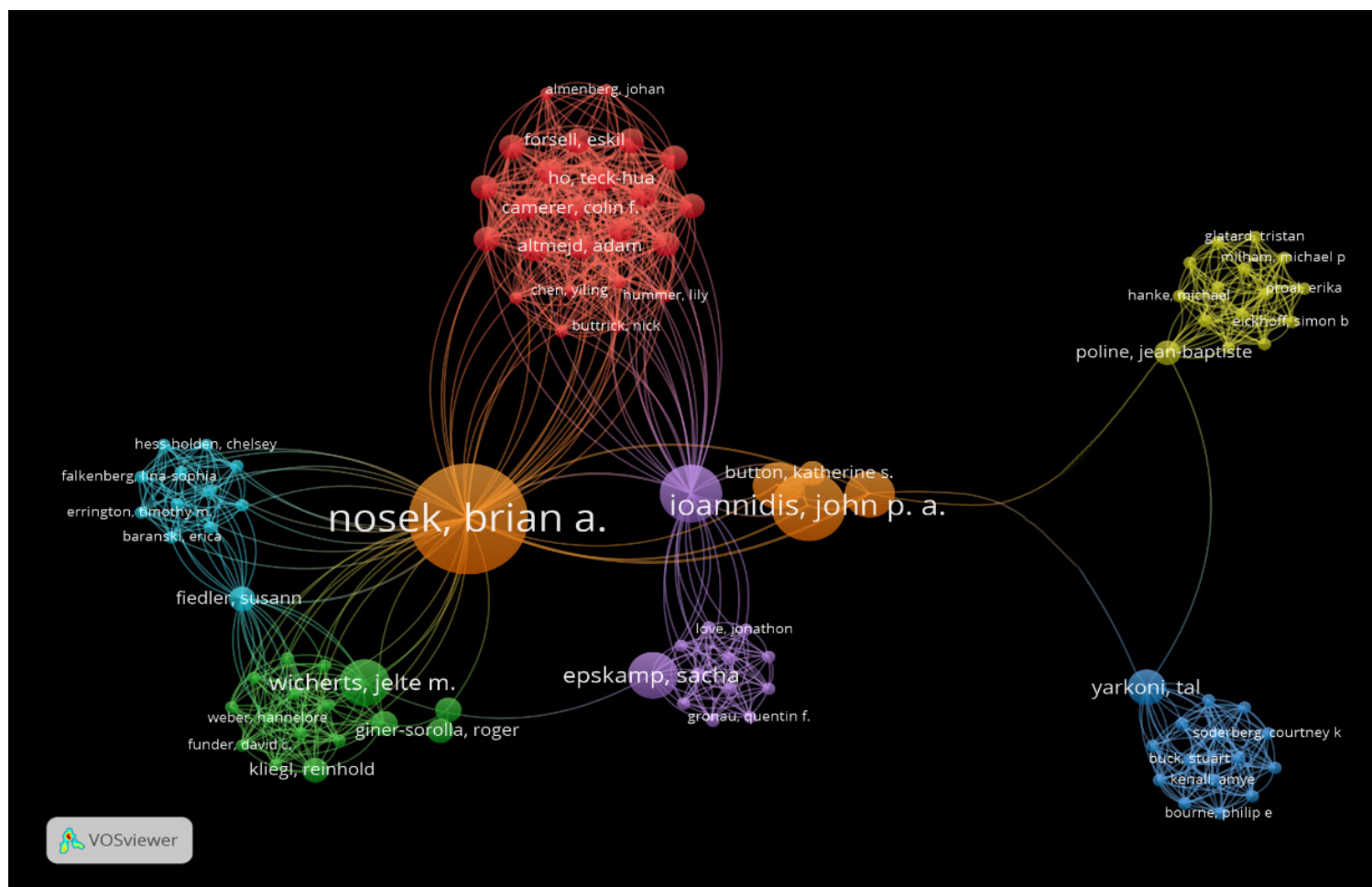
Luego del estudio métrico desarrollado, basado en indicadores bibliométricos unidimensionales, enfocado al análisis de la producción científica disponible en las fuentes de datos mencionadas, se señala que los autores más representativos que apoyan la construcción de los significados del concepto de la *Ciencia Abierta* son Errington, T., Iorns, E., Gunn, W., Tan, F., Lomax, J. y Nosek, B. [Bockelman et al. \(2021\)](#), [Vicente-Sáez y Martínez-Fuentes \(2018\)](#), [Abadal \(2021\)](#) y [Méndez \(2021\)](#) plantean definiciones las cuales incluyen elementos funcionales para posibilitar los procesos de colaboración en la producción de conocimiento, que requieren de herramientas específicas. Los autores de habla hispana seleccionados insisten en plantear que se trata de un fenómeno disruptivo y emergente basado en la transparencia y conocimiento accesible, por lo cual requieren de una visión transformadora de la investigación científica, pero en este momento no se cuenta con suficiente grado de articulación entre sus componentes constitutivos. Sobre todo, en lo que respecta a los aportes que desde la educación se puedan realizar para situar la *Ciencia Abierta* como horizonte de sentido y práctica que debe llevar a replantar el currículo para la investigación, la didáctica de las metodologías para la construcción de conocimiento y sus productos privilegiados. La relación de las definiciones de autores recientes, seleccionados con base en criterios de mayor presencia en las fuentes de datos analizadas y en revisiones complementarias se muestran en la [Tabla 1](#).

TABLA 1. *Definiciones de la Ciencia Abierta. Autores recientes.*

Errington, et al. (2014).	Bockelman et al. (2021)	Vicente-Sáez y Martínez-Fuentes (2018)	Abadal (2021)	Méndez (2021)
La <i>Ciencia Abierta</i> constituye una estrategia que asegura la conducción de proyectos de investigación colaborativos para aumentar la responsabilidad, e idealmente, la calidad del proyecto y las réplicas.	La <i>Ciencia Abierta</i> se apoya en mecanismos para la ejecución remota de tareas computacionales permiten que un sistema distribuido utilice eficazmente todos los recursos disponibles. Esta capacidad es esencial para lograr los objetivos de alta disponibilidad, confiabilidad del sistema.	Es un fenómeno disruptivo y emergente que se basa en la transparencia y conocimiento accesible que se comparte y desarrolla a través de redes colaborativas ayuda a la comunidad científica, el mundo empresarial, actores políticos y ciudadanos.	Es una visión transformadora de la investigación científica ya que se basa en la implementación generalizada de los valores de la colaboración científica, la accesibilidad y la transparencia en el sistema de investigación. Se trata de un término que sirve para agrupar a diversos elementos que disponen de un desigual grado de desarrollo.	Es una actitud, no un movimiento y un proceso, no un objetivo, que implica un cambio radical en la forma de hacer investigación y de difundir los resultados, donde se combina un gran desarrollo tecnológico y un cambio cultural hacia la apertura y la colaboración, promoviendo una ciencia más eficiente, transparente y accesible.

Nota: Elaboración propia a partir de [Errington et al. \(2014\)](#), [Bockelman et al. \(2021\)](#), [Vicente-Sáez y Martínez-Fuentes \(2018\)](#), [Abadal \(2021\)](#) y [Méndez \(2021\)](#).

FIGURA 9. Red de co-ocurrencia de autores.



Fuente: Scopus, procesamiento con Vosviewer.

En cuanto a los organismos internacionales que han elaborado propuestas conceptuales sobre la *Ciencia Abierta*, se tienen el Proyecto **FOSTER** (s.f.), la **CE** (2016), la **OECD** (2021) y finalmente la **Unesco** (2021). Al comparar los significados presentes en este segundo grupo de definiciones, se evidencian nociones que se mueven entre considerar la *Ciencia Abierta* como práctica, enfoque del proceso científico, conjunto de esfuerzos y combinación de diferentes movimientos que permiten la reutilización, redistribución y reproducción del conocimiento científico, lo cual implica el intercambio de información para el beneficio de la ciencia y la sociedad. La relación de los elementos conceptuales de estas definiciones se observa en la **Tabla 2**.

Además de estas nociones las cuales permiten construir los significados de la ciencia, se incluyen visiones que se muestran en las dos tablas donde se presentan los elementos de la noción de derecho humano a la ciencia, entendida como lo plantean **Babini y Roselli** (2020):

En tanto protección de la participación de la ciudadanía en la actividad científica, como así también en tanto acceso a los beneficios que la ciencia puede brindar para el bienestar básico de las personas y sociedades [...], resulta un antecedente importante afín a la definición de ciencia abierta (pp. 157–158).

TABLA 2. Definiciones de la Ciencia Abierta. Organismos internacionales.

Proyecto FOSTER (s.f.)	CE (2016)	OCDE (2018)	Unesco (2021)
La <i>Ciencia Abierta</i> es la práctica de la ciencia de tal manera que otros pueden colaborar y contribuir, donde los datos de la investigación, las notas de laboratorio y otros procesos de investigación están disponibles libremente, bajo términos que permiten la reutilización, redistribución y reproducción de la investigación y sus datos y métodos subyacentes.	Representa un nuevo enfoque del proceso científico basado en el trabajo cooperativo y nuevas formas de difundir el conocimiento mediante el uso de tecnologías digitales y nuevas herramientas colaborativas.	<i>Ciencia Abierta</i> en su sentido más amplio se refiere a los esfuerzos para hacer que el proceso científico sea más abierto e inclusivo a todos los actores relevantes, dentro y fuera de la comunidad científica, como lo permite la digitalización.	El término " <i>Ciencia Abierta</i> " se refiere a un concepto general que combina diversos movimientos y prácticas con el fin de que los conocimientos científicos multilingües estén disponibles libremente y sean accesibles y reutilizables para todos, se incrementen las colaboraciones científicas y el intercambio de información en beneficio de la ciencia y la sociedad, y se abra el proceso de creación, evaluación y difusión de conocimientos científicos a los actores sociales más allá de la comunidad científica tradicional.

Fuente: Elaboración propia a partir de FOSTER (s.f.), CE (2016), OECD (2021) y Unesco (2021).

Otro elemento es la relación de la ciencia con la sociedad. El **Consortio FIT4RRI (2021)** se refiere a la *Ciencia Abierta* como una ciencia plenamente arraigada en la sociedad, íntimamente involucrada y responsable de sus impactos, sean estos positivos o negativos, en la economía y la sociedad en general, abierta a los actores externos y sensible hacia las expectativas, necesidades, preocupaciones y problemas de la sociedad. Es decir, como ha sido planteado por diversos expertos, el papel de la investigación se puede resumir en el apoyo a la sociedad para comprender y resolver los desafíos sociales.

Mirowski (2018) afirma que los conceptos de apertura, son solo un modelo para adaptar la ciencia a los imperativos de mercado, señalando que la *Ciencia Abierta* pretende resolver problemas propios del proceso científico partiendo de la idea de una ciencia defectuosa y que se esperan resueltos por la *Ciencia Abierta* pero que realmente no son abordados adecuadamente desde esta mirada, como por ejemplo la actitud hacia la ciencia, cómo se fomentará la confianza de las personas en la ciencia y de la ciencia en las personas, partiendo de la idea que la —apertura— del proceso científico conducirá inevitablemente a una evolución general más favorable del público hacia la autoridad científica. Esta confianza se intenta generar desde la *Declaración de Budapest* al resaltar la importancia de garantías procedimentales, códigos deontológicos y transparencia, pues en la actualidad se ve socavada por la desinformación, la polarización ideológica, la post verdad, el negacionismo y la imagen distorsionada de la práctica científica (Consejo Superior de Investigaciones Científicas-**CSIC**, 2020).

Sin embargo, aunque algunos autores consideran que es un nuevo paradigma en la manera de hacer ciencia que supone realizar con una visión —abierta—, todas las etapas o fases de la investigación científica (diseño, recolección de datos, revisión, publicación, etc.), para otros simplemente como una apertura en la manera de hacer ciencia de manera más transparente; tal como lo señalan **Abadal y Anglada (2020)**, el cambio no está, pues, en lo que se hace, ni en los medios que se dispone para hacerlo sino en cómo se hace, y por tanto, no supone una ruptura científica o tecnológica, sino que tiene un carácter social y cultural, una nueva manera de hacer y entender la investigación científica.

Como se ha evidenciado en la revisión teórica, y como lo esboza la [Unesco \(2019\)](#), no existe una comprensión global de lo que significa la *Ciencia Abierta*, así como de las oportunidades que ofrece y los retos que plantea, por lo cual resulta importante tener en cuenta lo que plantea la [CE \(2020\)](#) en su informe “Progreso en la Plataforma de Política Científica Abierta de 2016-2020” refiriéndose a que la *Ciencia Abierta* por sí misma no es el objetivo, pues si bien el enfoque en la *Ciencia Abierta* debe enfatizarse como mecanismo en cualquier transición, la *Ciencia Abierta* debe integrarse en última instancia como parte de un esfuerzo más amplio y sistémico para fomentar todas las prácticas y procesos que permitan la creación, contribución, descubrimiento y reutilización de conocimientos de investigación de forma fiable, eficaz y equitativa. La investigación no puede ser excelente sin estos atributos en su núcleo.

Pilares que soportan el concepto de Ciencia Abierta

En la revisión sobre los pilares de la *Ciencia Abierta* se pudo identificar diferencias centradas principalmente entre lo que se considera un pilar el cual garantiza los objetivos de la *Ciencia Abierta* y las acciones habilitadoras para garantizar su implementación. El diccionario de la Real Academia Española-RAE (s.f.) define pilar como “cosa que sostiene o en que se apoya algo” (párr. 1), de esta manera diversos autores y entidades han propuesto una serie de elementos estructurales sobre los que se soporta la *Ciencia Abierta*. Las diversas propuestas revisadas para definir la arquitectura básica de la *Ciencia Abierta*, en general, parte de un concepto que engloba una variedad de componentes. [Abadal y Anglada \(2020\)](#) encontraron cinco propuestas que hemos complementado a partir de la revisión teórica especialmente de entidades ([Tabla 3](#)). Estos planteamientos tienen en común el acceso abierto y los datos abiertos anteriores al concepto de *Ciencia Abierta*; también algunas de ellas presentan la ciencia ciudadana y la evaluación abierta.

También se observa el esfuerzo de la [Unesco \(2021\)](#) en tratar de consolidar una propuesta la cual agrupe elementos claves y nuevos como la apertura a la diversidad de los conocimientos y la comunicación científica abierta, observando un cambio al agrupar en el conocimiento científico abierto no solo las publicaciones científicas, datos abiertos, programas informáticos de código abierto y código fuente abierto, equipos informáticos abiertos y los recursos educativos abiertos que hacían parte de sus recomendaciones en el 2019 en el marco del acceso abierto. Por su parte la [CE \(2016\)](#) mencionaba además, los pre-print, reputación alternativa, bibliografía colaborativa, blogs científicos, anotaciones abiertas, open tab books-workflow, data intensive y posteriormente a través de la European Open Science Policy Platform-OSPP ([CE, 2020](#)), enfatiza en los incentivos, los procesos formativos, las métricas de nueva generación y la integridad científica. El proyecto [FOSTER \(s.f.\)](#) destaca los open notebooks, revisión abierta, software libre, redes sociales académicas. [Minciencias \(2019\)](#) incluía también agendas abiertas de investigación, mecanismos de financiación abiertos, métricas y licencias abiertas. En cuanto a los autores, [Pontika et al. \(2015\)](#) cita la reproducibilidad; [Vicente-Sáez y Martínez \(2018\)](#) a las altimétricas, open notebooks, open labbooks, blogs, bibliografías colaborativas, revisión abierta, pre-registro, software libre.

TABLA 3.

Componentes identificados luego del análisis de los referentes internacionales y nacionales.

Componente	Pontika et al. (2015)	CE (2016)	FOSTER (s.f.)	Vicente-Sáez, Martínez-Fuentes (2018)	OSPP (CE, 2020)	Unesco (2019)	Min-ciencias (2019)	Unesco (2021)
Acceso abierto	x	x	x	x	x	X	x	
Datos abiertos	x	x	x	x	x	X	x	
Código abierto	x	x	x	x				Conocimiento científico abierto
Recursos educativos abiertos		x	x			X		
Ciencia ciudadana		x	x	x	x	X	x	Participación abierta de agentes sociales
Infra-estructuras abiertas				x	x	x	x	Infra-estructuras de la <i>Ciencia Abierta</i>
Evaluación abierta/ cuadernos abiertos		x	x	x	x	x	x	
Métricas abiertas		x		x	x		x	

Fuente: Elaboración propia a partir de Pontika et al. (2015), CE (2016), FOSTER (s.f.), Vicente-Sáez y Martínez-Fuentes, CE (2020), Unesco (2019), Minciencias (2019) y Unesco (2021).

A partir de esta revisión se puede inferir, como lo plantea Arza et al. (2017):

Esta nueva forma de hacer ciencia, formada por un conjunto heterogéneo de prácticas que denominamos *ciencia abierta*, busca extender y profundizar tanto la colaboración como la generación de bienes públicos científicos, haciendo que la producción de conocimiento sea más eficiente, más democrática y más efectiva en su capacidad de dar respuesta a las necesidades sociales (p. 84).

A través de a) orientarse a la producción de bienes públicos: datos, publicaciones, infraestructura, herramientas que estén disponibles para todos, b) fomentar una mayor colaboración entre científicos de diferentes disciplinas y espacios académicos, y c) ampliar diversidad de actores que producen ciencia.

Se puede entonces proponer algunos pilares básicos de la *Ciencia Abierta* articulados con los objetivos de la misma:

- a. *Apertura del proceso de investigación*: Definiendo qué partes y productos del proceso se tendrá acceso y que puede ser usado y reutilizado:
- *Diseño*: Por ejemplo, agendas de investigación, mecanismos de financiación, uso de infraestructuras abiertas, tales como: repositorios institucionales y otras redes de colaboración de acceso abierto.
 - *Metodología*: Tales como métodos y técnicas de investigaciones disponibles en recursos abiertos, participación de académicos y algún agente de la sociedad.
 - *Desarrollo*: Uso de datos abiertos, cuadernos abiertos, laboratorios abiertos, participación ciudadana, herramientas de *Ciencia Abierta* (software abierto, hardware abierto, redes de colaboración)
 - *Comunicación de la investigación*: Acceso abierto a publicaciones y datos y otro tipo de resultados de investigación, licencias abiertas.
 - *Evaluación*: Evaluación abierta, métricas abiertas.
- b. *Participación y diálogo de saberes*: Generar condiciones más inclusivas, articuladas y accesibles para que diversos agentes sociales, sus saberes y experiencias hagan parte de los procesos de uso, gestión, circulación y generación de conocimientos, como lo detalla la Política Pública de Apropiación Social del Conocimiento en el marco de la Ciencia, Tecnología e Innovación de [Minciencias \(2021\)](#) la cual fomenta la participación y el diálogo de saberes y conocimientos entre comunidades y sectores académicos y productivos con el fortalecimiento de capacidades de quienes participan de estos procesos con la generación de condiciones de equidad y de aprovechamiento de las experticias, necesidades y posibilidades de cada territorio, en un proceso situado, intencional y transformador.
- c. *Estructura de la apertura*: Elementos y servicios necesarios para lograr la apertura, estableciendo el alcance y condiciones de la apertura, como lo explican [Fressoli y Arza \(2018\)](#), las prácticas de *Ciencia Abierta* dependen en gran medida de la creación de infraestructura para la colaboración, que incluye herramientas digitales (como plataformas web para colaboración o repositorios de datos y publicaciones), elementos físicos (como espacios de colaboración) y reglas (como estándares de calidad y sistemas de evaluación).

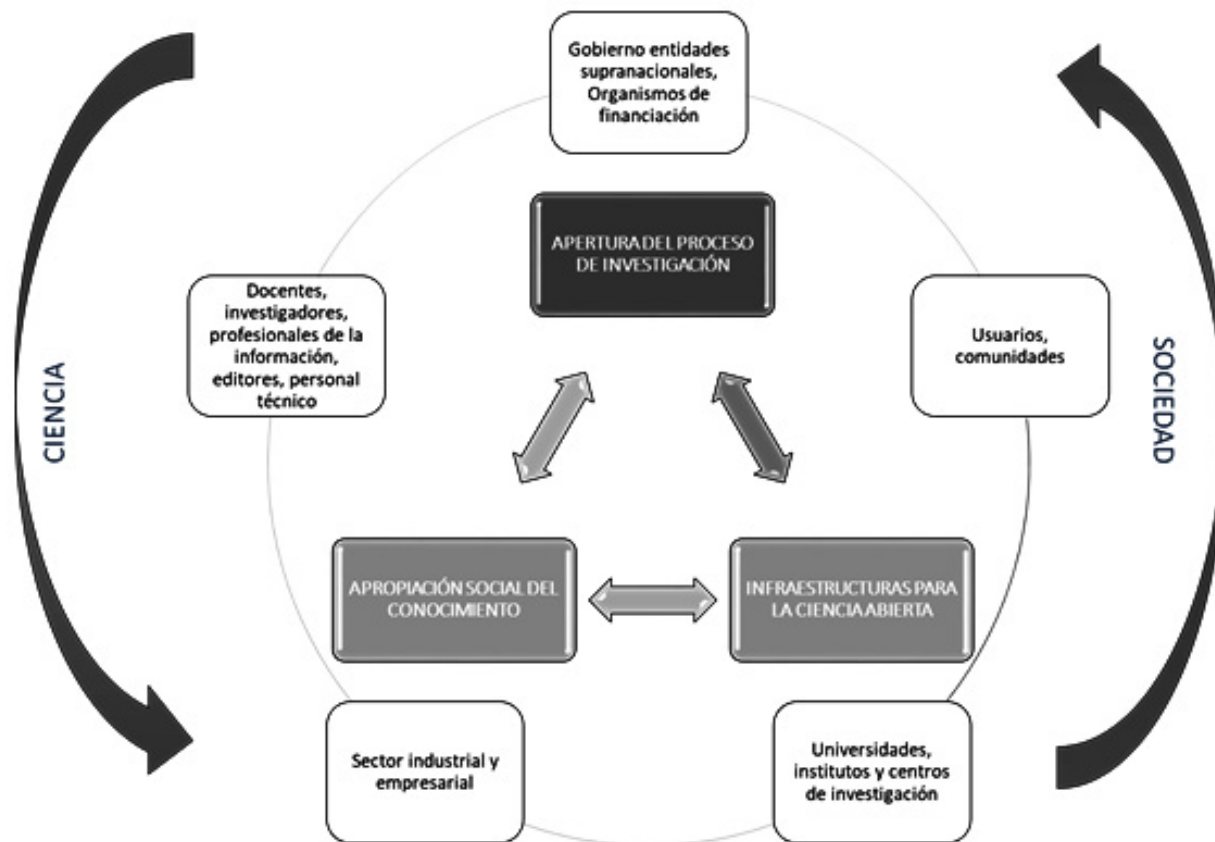
Hacia una Ciencia Abierta para Colombia

A partir de la revisión teórica, el análisis de la realidad, de las necesidades y prioridades del país se considera conveniente considerar la *Ciencia Abierta* como una estrategia basada en la transparencia, accesibilidad, responsabilidad y colaboración para favorecer la relación de la ciencia con la sociedad a partir de la apertura del proceso científico. Entendiendo la estrategia como el puente que conecta las políticas científicas con acciones concretas para lograr una ciencia la cual dialogue y de respuestas a los problemas más apremiantes del país, sobre la base de sinergias entre actores, instituciones, comunidades, mediadas por una dimensión axiológica que privilegie la integridad, equidad, justicia, inclusión y diversidad. Ello implica una mirada integral que se enfoque en la construcción

de un Ecosistema Nacional de *Ciencia Abierta*, conformado por componentes estratégicos, funcionales y operativos, articulados alrededor de la producción, comunicación y evaluación del conocimiento científico que genere efectos transformadores en los diferentes estamentos de la sociedad.

De acuerdo con el desarrollo de las políticas de ciencia y tecnología del país, una propuesta de política pública de *Ciencia Abierta* en Colombia debería articularse alrededor de los siguientes pilares: *Apertura del proceso científico* (utilizando instrumentos, herramientas para lograr agendas de investigación abiertas, conocimiento científico abierto, evaluación abierta y uso de métricas alternativas); *apropiación social del conocimiento* (abarcando el conocimiento ancestral y tradicional afro relacionado con la diversidad de los conocimientos alude a la apertura a las variadas y múltiples expresiones de los saberes, lo cual incluye elementos de saberes ancestrales, conocimientos que no solo son académicos e información sistematizada sobre prácticas sociales tendientes a la resolución de problemas, vía mecanismos de inteligencia colectiva; y la adopción de métodos, técnicas y escenarios para hacer posible una participación y ciencia ciudadana, la cual amplía la interacción entre académicos, científicos y agentes sociales). Finalmente se requieren de diversas *Infraestructuras* (para asegurar la disponibilidad de plataformas, estándares, herramientas que permitan el registro, la sistematización y el acceso a datos, información y conocimientos sobre los procesos producción científica).

FIGURA 10. Modelo relacional para una Ciencia Abierta en Colombia.



Fuente: Elaboración propia.

Se propone un modelo relacional en el que se identifican elementos fundamentales alrededor de los cuales se debe organizar una Política Pública de *Ciencia Abierta* para Colombia (Figura 10). En este marco, se ubica la acción del Gobierno, el sector empresarial, Universidades, institutos, centros de investigación y la red de actores, conformada por investigadores de todos los campos de conocimiento, editores, profesionales de la información, diseñadores web, programadores, agentes sociales y formuladores de políticas académicas en las instituciones de educación superior, centros e institutos de investigación. Estas instituciones deben trabajar estratégicamente para construir enfoques curriculares, pedagógicos y didácticos que permitan generar estrategias y metodologías para la enseñanza de la *Ciencia Abierta*, lo cual implica importantes reconfiguraciones en la didáctica de la investigación, la cual permanece anclada a la visión de una ciencia cerrada que no dialoga con la sociedad y sus estamentos organizados.

Al interior del modelo, se plantea considerar políticas públicas que ya se han formulado sobre: ética, bioética e integridad científica, apropiación social del conocimiento, política de conocimiento ancestral y tradicional (en desarrollo), política de actores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. Por cuanto si unos de los principios de la *Ciencia Abierta* es la participación y la apertura, la concepción del conocimiento que debe orientar esta política es aquella que reconozca no solo los conocimientos y saberes derivados de las lógicas científicas y académicas, sino también aquellos que requieren ser sistematizados y no están en la perspectiva de los modelos tradicionales de hacer ciencia y de producir conocimiento para la resolución de los problemas. La base del modelo relacional se configura a partir de procesos articuladores y transversales a la implementación, desarrollo y evaluación de una política pública de *Ciencia Abierta* para Colombia como formación, preservación del patrimonio científico digital y estímulos e incentivos.

Lo mencionado implica que la *Ciencia Abierta* debe atender aspectos de orden no solo tecnológico y técnico, sino que es necesario la concepción del conocimiento puesto al servicio de la sociedad y su desarrollo. De este modo, al asumir la igualdad y la democracia como los referentes de sentido de la producción de conocimiento en Colombia, se está pensando en la importancia de incluir dos de los aspectos vitales que aseguran el equilibrio social, las instituciones sólidas y el mantenimiento de los sistemas democráticos. La educación de calidad, se asume en el modelo como un componente transversal que atraviesa el estamento de los docentes e investigadores, quienes deberán avanzar en la construcción de un enfoque que articule los principios de la *Ciencia Abierta* en la perspectiva de la educación de calidad, enfatizando en la importancia de una educación para la *Ciencia Abierta*, perfilada desde enfoques curriculares, pedagógicos y didácticos específicos en los cuales se identifiquen principios de apertura a todas las formas de conocimiento, incluidos los saberes tradicionales y ancestrales y los diálogos mucho más horizontales con las necesidades sociales.

CONCLUSIONES

Este artículo tuvo como objetivo: analizar conceptualmente la *Ciencia Abierta* en perspectiva de la educación de calidad y tomando en cuenta las posibles proyecciones para la implementación de la política pública para Colombia. Mediante el desarrollo de un estudio métrico sobre este tema, se consideraron como antecedentes trabajos previos desarrollados

por autores iberoamericanos. En relación con los sentidos de la *Ciencia Abierta*, se enfatiza en su carácter como fenómeno disruptivo y emergente basado en la transparencia y conocimiento accesible, que requiere de una visión integral y transformadora de la investigación científica, pero en este momento no se cuenta con suficiente grado de articulación entre sus componentes constitutivos.

Mediante la recuperación de documentos desde las bases de datos Scopus y Dimensions, fue posible identificar una importante producción intelectual, relacionada con el tema de la *Ciencia Abierta*. La literatura revisada permitió evidenciar los cambios en las concepciones, naturaleza y alcance de este modelo, conjunto de prácticas y de movimientos, concretados en iniciativas, estrategias, políticas públicas y modelos estructurales; sin embargo, el componente de educación y más específicamente la educación de calidad no se evidenció con fuerza en las fuentes identificadas. De lo cual se avizora un potencial para continuar profundizando en cuáles serán los enfoques curriculares, pedagógicos y didácticos que deben proponerse e implementarse para que la *Ciencia Abierta* se apropiada como una práctica habitual en los modos de construcción de conocimiento científico en diálogo con las necesidades sociales, que, apoyado en las tecnologías digitales, amplían las posibilidades de democratización del conocimiento.

Tal vez el resultado más relevante que salta a la vista sea que la producción sobre *Ciencia Abierta* se concentra en países como: Estados Unidos, Reino Unido, Alemania, Italia y Canadá, en los cuales comienzan a notarse desplazamientos en los enfoques conceptuales y de la identificación de los componentes estructurales hacia estudios que colocan su acento en la implementación de herramientas de *Ciencia Abierta*, sobre la base de modelos funcionales, articulados en función de las etapas del proceso de investigación, con un énfasis en aplicaciones del campo de Ciencias Naturales y Aplicadas. Queda pendiente resolver aún cómo se va a asegurar un desarrollo equilibrado en las aplicaciones para implementar los componentes de la *Ciencia Abierta*, mediante acciones sinérgica entre éstos.

Como aspecto resaltante de la proyección de la política pública para Colombia, desde el análisis presentado, esta política deberá incorporar estrategias específicas para que los estudiantes de todos los niveles y modalidades del sistema educativo desarrollen competencias basadas en los principios y prácticas de la *Ciencia Abierta*. Ello implicará no solo construir tales enfoques, sino generar mecanismos de formación permanente de maestros para que la cultura de la ciencia sea una realidad en las instituciones educativas y genere efectos sistémicos en la sociedad.

FINANCIAMIENTO

Este proyecto fue financiado por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (MIN-CIENCIAS) a través del Convenio de Cooperación No. CDP2671-2021 AVACIENCIA-Universidad Distrital "Francisco José de Caldas".

REFERENCIAS

Abadal, E. (2021). Ciencia abierta: un modelo con piezas por encajar. *Arbor*, 197(799), 1–12. <https://doi.org/10.3989/arbor.2021.799003>

- Abadal, E. y Anglada, L. (2020). Ciencia abierta: cómo han evolucionado la denominación y el concepto. *Anales de Documentación*, 23(1), 1–11. <https://dx.doi.org/10.6018/analesdoc.378171>
- Anglada, L. y Abadal, E. (2018). ¿Qué es la ciencia abierta? *Anuario ThinkEPI*, 12, 292–298. <https://doi.org/10.3145/thinkepi.2018.43>
- Arza, V., Fressoli, M. y López, E. (2017). Ciencia abierta en Argentina: un mapeo de experiencias actuales. *Ciencia, Docencia y Tecnología*, 28(55), 78–114. <https://revis-tacdyt.uner.edu.ar/>
- Babini, D. y Rovelli, L. (2020). *Tendencias recientes en las políticas científicas de ciencia abierta y acceso abierto en Iberoamérica*. CLACSO y Fundación Carolina. <https://doi.org/10.2307/j.ctv1gm02tq>
- Baldatti, C. (2004). Sociología de la ciencia: estudios y propuestas a comienzos del tercer milenio. En: P. García y P. Morey (Eds.), *Epistemología e Historia de la Ciencia* (pp. 41–47). Universidad Nacional de Córdoba. <https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/3891/08%20-%20Sociologia.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Bartling S. & Friesike S. (2014). Towards Another Scientific Revolution. In: Bartling S. & Friesike S. (Eds.), *Opening Science* (pp. 3–15). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-00026-8_1
- Bowman, N. & Keene, J. (2018). A Layered Framework for Considering Open Science Practices. *Communication Research Reports*, 35(4), 363–372. <https://doi.org/10.1080/08824096.2018.1513273>
- Bockelman, B., Livny, M., Lin, B. & Prelz, F. (2021). Principles, technologies, and time: The translational journey of the HTCCondor-CE. *Journal of Computational Science*, 52(9), 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.jocs.2020.101213>
- Camacho, C. y Rincón, L. (2022). Formación de calidad para un mundo sostenible. En: J. Pirela, Y. Almarza y T Fontaines-Ruiz (Comps.), *Información, educación y sociedad en la perspectiva 2030* (pp. 17–34). Ediciones de la Universidad Euroamericana. <https://libros.edicionesclio.com/index.php/inicio/catalog/view/63/79/281>
- Caldera-Serrano, J. (2018). Repositorios públicos frente a la mercantilización de la Ciencia: apostando por la ciencia abierta y la evaluación cualitativa. *Métodos de Información*, 9(17), 74–101. <https://doi.org/10.5557/IIMEI9-N17-074101>
- Clinio, A. & Albagli, S. (2017). Cadernos abertos de laboratório e publicações líquidas: novas tecnologias literárias para uma Ciência Aberta. *RECIIS*, 11(sup), 1–17. <https://doi.org/10.29397/reciis.v11i0.1427>
- CE. (2020). *Progres on Open Science: towards a shared research knowledge System. Final report of the open science policy platform*. EU publications. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/d36f8071-99bd-11ea-aac4-01aa75ed71a1>
- CE. (2016). *Open innovation, open science, open to the world. A vision for Europe*. EU publications. <https://doi.org/10.2777/061652>
- CSIC. (2020). *Análisis científico, filosófico y social del COVID-19: repercusión social, implicaciones éticas y cultura de la prevención frente a las pandemias (BIFISO)*. Instituto de Filosofía. <https://ifs.csic.es/es/research-project/analisis-cientifico-filosofico-social-covid-19-repercusion-social-implicaciones>

- De Giusti, M. (2022). Ciencia abierta: el corazón del problema. *Informatio*, 27(1), 309–335. <https://informatio.fic.edu.uy/index.php/informatio/article/view/335>
- Consorcio FIT4RRI. (2021, marzo 15). *Directrices FIT4RRI sobre configuración de gobernanza para RRI y OSC*. <https://fit4rri.eu/guidelines/interpretation-guidelines/#interpretchanges>
- Errington T., Iorns, E., Gunn, W., Tan, F., LOMax, J. & Nosek, B. (2014). Science Forum: An open investigation of the reproducibility of cancer biology research. *eLife* 2014, 1-9. <https://doi.org/10.7554/eLife.04333>
- FOSTER. (s.f.). Open Science Definition. *FOSTER*. <https://www.fosteropenscience.eu/foster-taxonomy/open-science-definition>
- Fressoli, J. y Arza, V. (2018). Los desafíos que enfrentan las prácticas de ciencia abierta. *Teknokultura Revista de Cultura Digital y Movimientos Sociales*, 15(2), 429–448. <https://dx.doi.org/10.5209/TEKN.60616>
- García-Peñalvo, F. (2022, junio 8). Ciencia Abierta en Educación [Conferencia virtual]. Webinar Ciencia Abierta en Educación, Red de Institutos de Investigación en Educación (RIIE). <https://bit.ly/3mnJuut>
- Gezelter, D. (2011, July 28). An informal definition of OpenScience. *The OpenScience Project*. <http://www.openscience.org/blog/?p=454>
- Masuzzo, P. & Martens, L. (2017, January 3). Do you speak open science? Resources and tips to learn the language. *PeerJ Preprints*. <https://doi.org/10.7287/peerj.preprints.2689v1>
- Merton, R. (1968). *Social theory and social structure*. The Free Press.
- Méndez, E. (2021). Open Science por defecto. La nueva normalidad para la investigación. *Arbor*, 197(799), 1–20. <https://doi.org/10.3989/arbor.2021.799002>
- RAE. (s.f.). *Pilar*. <https://dle.rae.es/pilar>
- República de Colombia. Minciencias. (2021, mayo 20). Funciones y deberes. *gov.co*. <https://minciencias.gov.co/ministerio/funciones>
- República de Colombia. Minciencias. (2019). *Resolución 167*. Por la cual se adoptan los lineamientos para una Política de Ciencia Abierta en Colombia, del 20 de febrero de 2019. <https://minciencias.gov.co/normatividad/resolucion-0167-2019>
- Mirowski, P. (2018). The future(s) of open science. *Social Studies of Science*, 48(2), 171–203. <https://doi.org/10.1177/0306312718772086>
- Mora, M. (2019). *Estudios métricos: teoría y aplicaciones de los indicadores bibliométricos y de las principales leyes de la metría de la información*. EUNA. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.13926.86083>
- ONU. (2015). *ODS4: Educación*. UNESCO. <https://es.unesco.org/gem-report/node/1346>
- OECD. (2021). *OECD Science, Technology and Innovation Outlook 2021: Times of Crisis and Opportunity*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/75f79015-en>
- Pontika, N., Pearce, S., Knoth, P. & Cancellieri, M. (2015, October 21-22). Fostering Open Science to Research using a Taxonomy and an eLearning Portal [Conference]. i-KNOW '15: Proceedings of the 15th International Conference on Knowledge Technologies and Data-driven Business (pp. 1–8). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/2809563.2809571>

- SIB Colombia. (2018, 4 de diciembre). *II Panel de Discusión sobre Ciencia Abierta y Conservación de Biodiversidad*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. <https://biodiversidad.co/post/2018/ii-panel-discusion-ciencia-abierta-conservacion/>
- Unesco. (2021). *Proyecto de recomendación de la UNESCO sobre la ciencia abierta*. unesco. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000376893_spa.locale=en
- Unesco. (2020a, junio 8). ¿Qué es ciencia abierta: Unesco lanza una consulta global. *unesco*. <https://es.unesco.org/news/que-es-ciencia-abierta-unesco-lanza-consulta-global>
- Unesco. (2019). *Estudio preliminar sobre los aspectos técnicos, financieros y jurídicos relativos a la conveniencia de contar con una recomendación de la UNESCO sobre la ciencia abierta*. UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000370291_spa
- Uribe, A. y Ochoa, J. (2018). Perspectivas de la ciencia abierta: un estado de la cuestión para una política nacional en Colombia. *BiD: textos universitarios de biblioteconomía y documentación*, (40), 1–17. <http://dx.doi.org/10.1344/BiD2018.40.5>
- Van Eck, N. J. & Waltman, L. (2023). *Vosviewer* (versión 1.6.19). CWTS. <https://www.vosviewer.com/>
- Vicente-Sáez, R. & Martínez-Fuentes, C. (2018). Open Science now: A systematic literature review for an integrated definition. *Journal of Business Research*, 88, 428–436. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2017.12.043>

* Este artículo se deriva del Convenio de cooperación No. CDP2671 – 2021 AVANCIENCIA- Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Ruth Helena Vallejo Sierra: Bibliotecóloga y Archivista. Doctora en Documentación. Especialista en Gerencia de Mercadeo y Magister en Administración. Coordinadora del programa de Archivística y Gestión de la Información Digital de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas (Colombia). Subdirectora grupo de investigación Comunicación Tecnología e Información CETIC. <https://orcid.org/0000-0002-3713-0285>

Johann Enrique Pirela Morillo: Doctor en Bibliotecología y Estudios de Información por la Universidad Nacional Autónoma de México. UNAM. Doctor en Ciencias Humanas y Postdoctorado en Ciencias Humanas. Magister en Educación. Mención: Currículo por la Universidad del Zulia (Venezuela). Magister en Museología por la Universidad Nacional Experimental “Francisco de Miranda” (Venezuela). Licenciado en Bibliotecología y Archivología por la Universidad del Zulia. Coordinador Académico de la Red Internacional sobre Enseñanza de la Investigación. RISEI. <http://orcid.org/0000-0002-1492-6053>