

Prácticas científicas abiertas utilizadas por investigadores de ciencias médicas y de la salud en Colombia

Open Scientific Practices Used by Researchers in Medical and Health Sciences in Colombia

Ruth Helena Vallejo Sierra^{1*} <https://orcid.org/0000-0002-3713-0285>

Johann Pirela Morillo¹ <https://orcid.org/0000-0002-1492-6053>

¹Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá, Colombia.

*Autor para la correspondencia: rhvallejos@udistrital.edu.co

RESUMEN

Las prácticas científicas abiertas se constituyen por una serie de acciones orientadas a construir una ciencia en sintonía con las necesidades sociales, y considera perspectivas horizontales generadoras de un mayor diálogo entre la ciencia y la sociedad. El objetivo del artículo fue analizar las prácticas científicas abiertas utilizadas por investigadores del área de las ciencias médicas y la salud en Colombia. Se aplicó en un enfoque cuantitativo, sustentado en un cuestionario estructurado que respondieron 339 investigadores de esta área del conocimiento. Los principales resultados destacan que las prácticas colaborativas aún no se realizan de manera cotidiana en el área, pero existen avances en las prácticas de conocimiento científico abierto, especialmente relacionadas con las publicaciones y en comunicación abierta, asociadas con la visibilidad en la construcción del perfil digital de investigador. Como conclusión se evidencia que, en general, los

científicos incluidos en el estudio presentan una tendencia progresiva al uso de prácticas de la ciencia abierta, pero deben fortalecerse componentes estratégicos que garantizan el desarrollo de los procesos de apropiación social del conocimiento en el área de la salud en Colombia, así como de formación y habilidad en el campo.

Palabras clave: prácticas de ciencia abierta; ciencia abierta; acceso abierto al conocimiento científico; comunicación científica abierta; ciencias de la salud.

ABSTRACT

Open scientific practices are constituted by a series of actions aimed at building a science in tune with social needs, considering horizontal perspectives that generate greater dialogue between science and society. In this sense, the general objective of this article is to analyze open scientific practices used by researchers in medical sciences and health in Colombia. The methodology consisted of a quantitative approach, supported by a structured questionnaire answered by 339 researchers in this area of knowledge. The main results aim to highlight that collaborative practices are not yet carried out daily in the area, but there are advances in open scientific knowledge practices especially related to publications and in open communication associated with visibility in the construction of the digital profile of investigator. In conclusion, it is evident that the scientists included in the study generally present a progressive tendency to use open science practices, but strategic components that guarantee the development of processes of social appropriation of knowledge in the area of health must be strengthened. Colombia and training and skill in the area.

Keywords: open science practices; open science; open access to scientific knowledge, open scientific communication, research in medical and health sciences.

Recibido: 21/09/2023

Aceptado: 24/04/2024

Introducción

La ciencia abierta se ha definido como un modelo que pretende generar las condiciones para establecer diálogos entre los científicos, sus producciones y la sociedad. En el contexto de la pandemia de la COVID-19, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE)⁽¹⁾ afirmó que en esta etapa se pudo acelerar la transición a una apertura de la ciencia e innovación, dado el incremento en la colaboración, la apertura de datos, la publicación de *preprints*, y la eliminación de barreras en el acceso a las publicaciones. Según el Foro Económico Mundial, alrededor del 85 % de los artículos relacionados con la COVID-19 estuvieron disponibles en acceso abierto. Esta es una diferencia radical con el 70 % de todas las publicaciones científicas publicadas en la última década, que todavía se encuentran detrás de algún tipo de muro de pago.⁽²⁾

Sin embargo, como lo explica Besançon y otros,⁽³⁾ también se develaron varios problemas, dentro de los cuales se identifican, el mal uso de los *preprints* por parte de los periodistas, el problema de la alfabetización científica, y las prácticas de investigación cuestionables, resultado directo de la evaluación actual. Estos hechos revelan que la apertura del conocimiento en las ciencias médicas y de la salud traerá muchos beneficios para avanzar en la resolución de problemas del área, pero también puede generar nuevos inconvenientes, que deben ser superados con la mayor urgencia. Un primer paso para ello es conocer las prácticas de sus investigadores en las diferentes etapas del proceso de investigación.

En el marco de estos argumentos este artículo analiza los resultados de la investigación realizada a los investigadores colombianos en el sector, teniendo como horizonte conceptual la filosofía de la apertura del conocimiento científico, que se basa en recuperar la ciencia como bien público; en la necesidad de hacer

transparente el proceso de investigación; en la colaboración entre los investigadores y disciplinas; en la equidad para acceder y usar los datos y la información; en especial, la confiabilidad y validez que se requiere en esta área del conocimiento. Ello en vistas de las implicaciones, en cuanto a la mayor transparencia, apertura y la reproducibilidad como características vitales de la ciencia, y que los investigadores debe asumir como principios y valores en sus prácticas, según lo que plantean Nosek y otros.⁽⁴⁾ Siguiendo esta idea, Munafò y otros⁽⁵⁾ enfatizan en que es mejorar la fiabilidad y la eficiencia de la investigación científica, en vista de que aumentaría la credibilidad de la literatura científica publicada y aceleraría los descubrimientos.

Por ello, la ciencia abierta, además de señalar un camino con un alto potencial en el área de las ciencias médicas y de la salud, plantea importantes retos al conocimiento científico que se produce, teniendo en cuenta la implementación de prácticas de apertura para el mejoramiento de la calidad de vida.

A pesar de que las prácticas científicas abiertas tienen diversas ventajas, en la literatura se reportan problemas tales como: la existencia de métodos de investigación deficientes, y prácticas que se distancian de la integridad científica, lo cual puede dar lugar a descubrimientos falsos, esfuerzos desperdiciados e, incluso, la pérdida de vidas en campos como la medicina o la ingeniería. En este ámbito las decisiones mal informadas pueden tener consecuencias nefastas y un impacto significativo en la salud, la seguridad y el bienestar de la población mundial. Tal es el caso de las ciencias de la vida y la salud, de acuerdo con lo expresado por Dinis-Oliveira y Magalhães⁽⁶⁾ y Smaldino y otros.⁽⁷⁾

La apertura del proceso científico ha surgido como una respuesta al acceso cerrado al conocimiento, la falta de transparencia, y la necesidad de ampliar la colaboración, como plantean Dominik y otros.⁽⁸⁾ En virtud de lo anterior, la ciencia abierta se convierte en un medio para apoyar la investigación, articulada con las necesidades científicas, sociales y la innovación; recupera su carácter como bien público, sin dejar atrás a ningún investigador. Por tanto, resulta crucial el apoyo, seguimiento y evaluación del proceso científico y la integridad científica, con

énfasis en que la ciencia siempre debe ser un proceso riguroso, confiable y transparente.⁽⁹⁾

Teniendo como base lo anterior, la ciencia moderna será abierta, lo que implicará que los investigadores, las instituciones y las agencias financiadoras cambien sus prácticas actuales, desde las políticas nacionales, los lineamientos institucionales, pero especialmente, la responsabilidad como productores de conocimiento fiable que transforme los contextos en que se desarrolla el proceso científico.

Ante lo cual, los investigadores tendrán muchas responsabilidades y habilidades para lograr prácticas científicas más transparentes, colaborativas y accesibles. Como plantean Vallejo y Pirela,⁽¹⁰⁾ la transparencia e integridad científica son normas esenciales para convertirse en investigadores abiertos, no solo para autorregularse, sino para alcanzar los principios y valores que promueve la ciencia abierta.

De modo que la consideración de estos principios y su traducción en prácticas específicas implica la asunción de aspectos de orden institucional, así como también de implementación de estrategias que aseguren el uso de infraestructuras para el acceso abierto al conocimiento, la formulación de metodologías de investigación, de forma colaborativa, y de la implementación de acciones de comunicación científica abierta para generar procesos de apropiación social del conocimiento.

En el marco de estos argumentos, y dada la relevancia de la ciencia abierta en el contexto actual, resulta indispensable comprender ¿cuáles son las prácticas de apertura del conocimiento que usan los científicos colombianos en ciencias médicas y salud en cada una de las etapas del proceso de investigación?

Se planteó como objetivo general analizar las prácticas de apertura del conocimiento utilizadas por los científicos colombianos en el proceso de investigación. Para dar alcance a este objetivo, se plantearon como objetivos específicos: caracterizar las prácticas de ciencia abierta en el diseño, identificarlas en el desarrollo y determinar la comunicación del conocimiento que privilegian los

científicos colombianos en el ciclo científico y en el caso de este documento para los investigadores del área de ciencias médicas y de la salud en el país.

Métodos

La propuesta metodológica se basó en un enfoque cuantitativo; propuso una ruta que tuvo en cuenta la secuencia técnico-operativa estructurada a partir de la deducción. Se partió de la situación problemática, en este caso las prácticas de apertura de conocimiento utilizadas por científicos colombianos, para determinar hasta qué punto tales prácticas reconocen los criterios, las herramientas y estrategias de la ciencia abierta.

La investigación fue descriptiva; se enfatizó en el ejercicio de identificación de patrones de ocurrencia de hechos y eventos, y sobre esta base establecer las prácticas predominantes que utilizan los investigadores colombianos. En relación con el método de investigación, se recurrió al hipotético-deductivo; la técnica de encuesta y el cuestionario estructurado como instrumentos de recolección de datos, que incluyó los siguientes aspectos: el perfil de los investigadores, las prácticas institucionales de apertura y las prácticas individuales en cada etapa del proceso de investigación, y un segmento dedicado a considerar elementos enfocados a la política de ciencia abierta para el país. El tratamiento de los datos se gestionó mediante herramientas que permitieron el análisis de estadísticas descriptivas e inferenciales.

En particular, el análisis de las variables abiertas se planteó con el programa libre DTM_VIC, diseñado para el procesamiento y análisis multivariado, que incluyen preguntas textuales; así como el programa R, de código abierto, que cuenta con algoritmos de análisis multivariados. De acuerdo con la distribución de los datos se ajustó al método adecuado para establecer los perfiles de los investigadores frente a los diferentes ámbitos de análisis.

El procesamiento de la información se realizó de acuerdo con los parámetros planteados por el Sistema Estadístico Nacional (SEN) en cabeza del Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE), en el que se describen las metodologías de investigación que se deben emplear y concuerdan y armonizan con la descrita en el presente documento.

Para el desarrollo de la investigación se calculó una muestra teniendo en cuenta el 95 % de confianza; se consideró que el tamaño óptimo de dicha muestra era de 2331, de un universo de 76 262 investigadores, registrados en la Plataforma Scienti del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colombia (Minciencias), en 2019. Cabe destacar que, de este tamaño muestral, 339 investigadores pertenecían al área de las ciencias médicas y la salud, de un número total de 11 341 científicos reconocidos y registrados en la plataforma de Minciencias.

Para este artículo se analizaron los resultados relacionados de los investigadores en las ciencias médicas y de la salud con un total del 7 %, frente al número total de respuestas recibidas y completadas. La distribución de esta área de conocimiento se presenta en la tabla 1. Teniendo como base estas cantidades de respuesta se presenta el análisis de los resultados.

Tabla 1 - Cantidad de investigadores/as que respondieron el cuestionario y distribución por subáreas

Ciencias Médicas y de la salud	339
Abuso de sustancias	2
Anatomía y Morfología	4
Anestesiología	1
Biomateriales (relacionados con implantes, dispositivos, sensores)	5
Biotecnología relacionada con la salud	17
Cardiovascular	7

Ciencias del Cuidado de la Salud y Servicios (administración de hospitales, financiamiento)	6
Ciencias del deporte	17
Ciencias Socio-Biomédicas (planificación familiar, salud sexual, efectos políticos y sociales)	2
Cirugía	3
Cuidado crítico y de emergencia	4
Dermatología y enfermedades venéreas	1
Endocrinología y Metabolismo (incluye diabetes y trastornos hormonales)	2
Enfermedades infecciosas	29
Enfermería	20
Epidemiología	34
Ética relacionada con la Biomedicina	3
Farmacología y Farmacia	12
Fisiología (incluye Citología)	2
Fonoaudiología	8
Forénsicas	2
Genética humana	8
Geriatría	2
Hematología	2
Inmunología	6
Medicina complementaria (sistemas alternativos)	2
Medicina General e Interna	2
Medicina Química	3
Medicina Tropical	4
Neurociencias	23

Neurología clínica	1
Nutrición y Dietas	6
Obstetricia y Ginecología	1
Odontología, Cirugía Oral y Medicina Oral	7
Oftalmología	4
Oncología	3
Ortopédica	1
Otorrinolaringología	1
Otras Ciencias Médicas	6
Otros temas de Medicina Clínica	6
Parasitología	2
Patología	5
Pediatría	5
Políticas de Salud y Servicios	3
Psiquiatría	3
Radiología, Medicina Nuclear y de imágenes	2
Respiratoria	1
Reumatología	2
Salud Ocupacional	4
Salud Pública	35
Toxicología	2
Trasplantes	4
Urología y nefrología	2

Fuente: Encuesta investigadores, UD 2021.

Resultados

De acuerdo con el perfil de los investigadores, el 57 % son mujeres y el 43 % hombres; el 8 % tiene especialidad médica y el 27 % doctorado completo. La mayor parte de los investigadores se ubican en la categoría de junior (23 %) y el 17 % sin categorización en el sistema de reconocimiento de investigadores colombianos; sus edades oscilan entre los 30 y 50 años, y con más de 10 años de experiencia.

En cuanto a las prácticas institucionales, por cada uno de los componentes de ciencia abierta, los investigadores reconocen, dentro del conocimiento científico abierto, acciones como: el acceso libre a bases de datos (44 %), las revistas propias de acceso abierto (41 %) y la publicación de artículos de investigación en revistas de acceso abierto (36 %). En menor proporción identifican prácticas como la publicación abierta de libros (29 %), recursos educativos (27 %), datos de investigación (26 %), publicación de prepublicaciones (*preprints*) (19 %) y publicación de *software*, *hardware* y código fuente (17 %).

Los investigadores de ciencias médicas y salud colombianos reconocen prácticas de participación abierta como el intercambio y cocreación entre investigadores y ciudadanía para el desarrollo de proyectos de investigación (39 %); el reconocimiento de la participación y los aportes de actores sociales en los resultados de las investigaciones (40 %). Las de menor frecuencia son la construcción de la agenda de investigación con la ciudadanía (29 %) y los incentivos para los investigadores que promueven procesos de intercambio y participación de actores sociales (30 %).

En cuanto al diálogo abierto con otros sistemas de conocimiento, se identifican el reconocimiento y la valoración de los saberes ancestrales y tradicionales de comunidades indígenas, negras, afrocolombianas, raizales, palenqueras, ROM, campesinas y locales (29 %), así como el reconocimiento y valoración de los sistemas de conocimiento de las INARPRCL (22 %); aunque el 32 % no reconoce ninguna de las anteriores.

La comunicación abierta que se utiliza en las instituciones se evidenció a partir de la participación en exposiciones, coloquios y conferencias abiertas (53 %), el diseño de comunicaciones en medios sociales abiertos (videos sobre investigaciones, páginas *web*, portales, blogs) (36 %), el periodismo científico (32 %), y la participación en asociaciones de ciencia, tecnología y sociedad (34 %). Las utilizadas en menor frecuencia son la participación y articulación en centros de ciencia (28 %), el desarrollo de relaciones públicas de los centros de investigación (24 %) y la participación en listas de distribución (13 %).

En relación con las infraestructuras abiertas, las de mayor uso son el empleo de identificadores persistentes como Orcid, Datacite (37 %), las infraestructuras de acceso abierto como repositorios institucionales o sistemas de alojamiento de revistas (36 %) y la normalización de perfiles en redes académicas (Academia y Researchgate) (34 %). Las de menor uso son los laboratorios abiertos (19 %), las infraestructuras para gestionar los datos de investigación a lo largo de todo el ciclo de investigación (18 %) y los bancos de pruebas de innovación abierta 8 % (fig. 1).

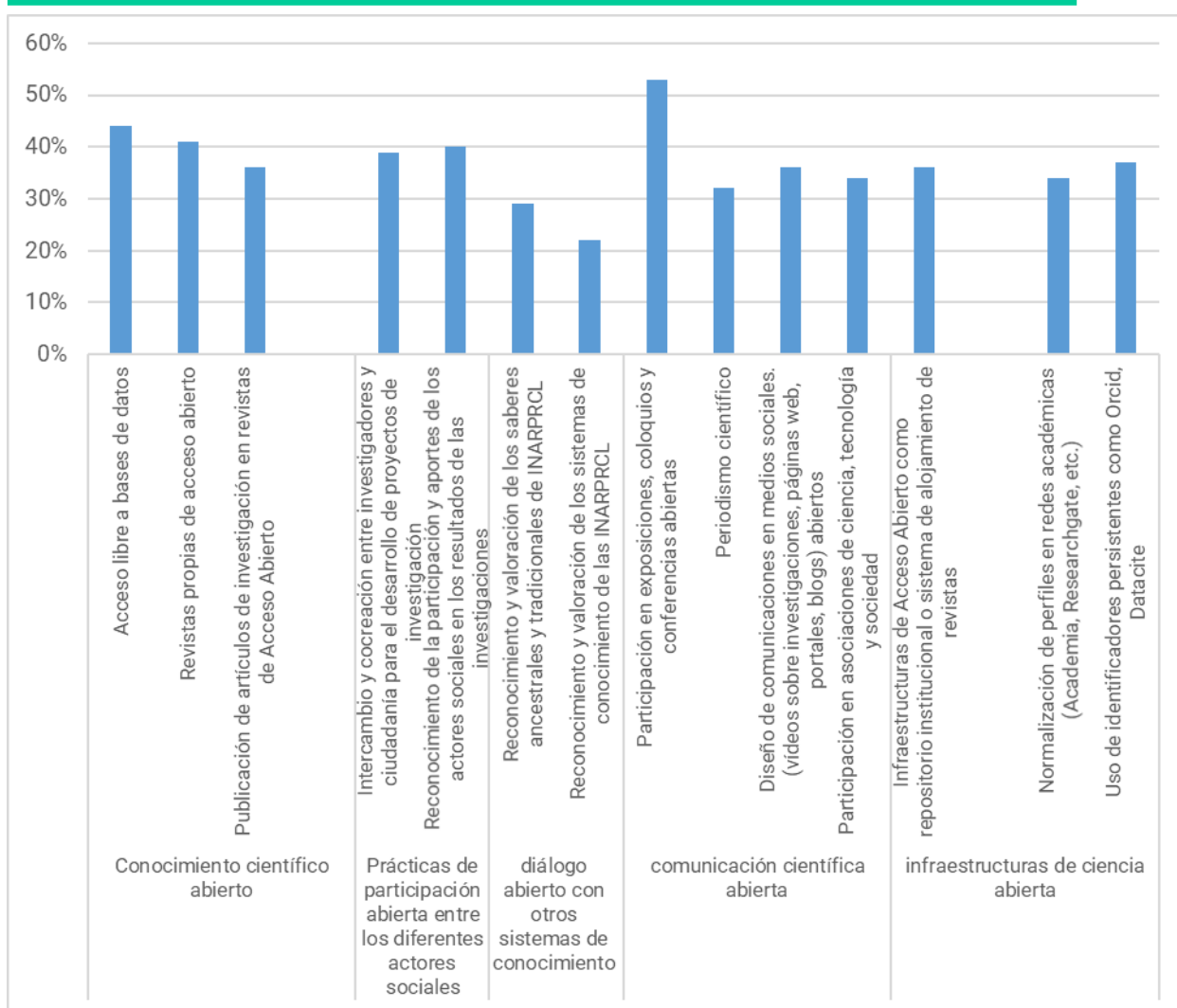


Fig. 1 – Prácticas institucionales de acuerdo con los componentes de la ciencia abierta.

En el proceso de investigación, durante los últimos tres años, los investigadores del área de las ciencias médicas y de la salud se han privilegiado mediante la consulta de resultados de investigación en acceso abierto (Publish, Google Scholar Metrics, etcétera) (39 %), la consulta de repositorios públicos para la búsqueda de información y resultados de investigación (37 %), así como la revisión de antecedentes del tema/problema, al utilizar infraestructuras abiertas tales como: repositorios institucionales y otras redes de colaboración de acceso (32 %); construir ocasionalmente la agenda de investigación con la ciudadanía interesada en los temas/problemas que se investigan (32 %) y participar, en ocasiones, en convocatorias que privilegian el uso de prácticas de la ciencia abierta (30 %) (fig. 2).

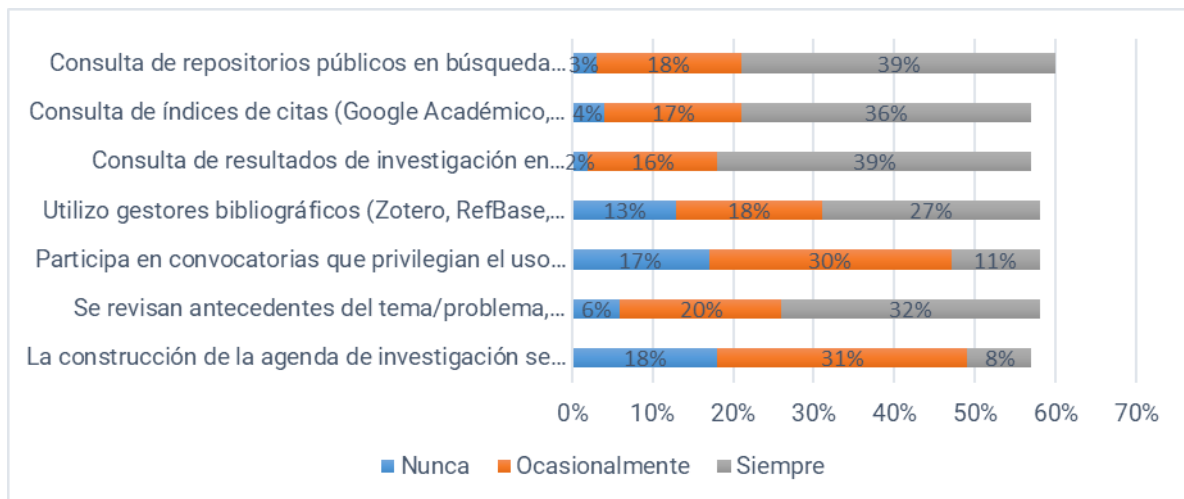


Fig. 2 – Prácticas de apertura en el diseño de la investigación.

En cuanto a las prácticas de apertura en la metodología, la recolección y el procesamiento de los datos, las de mayor frecuencia son: la consulta de repositorios públicos en la búsqueda de información y los resultados de investigación (36 %), el uso de *software* libre (ig. *software* estadístico R, Python, etcétera), y repositorios de *scripts* de *software* (*Source force*, *Git Hub*, entre otros) (30 %), así como el intercambio de información, datos o resultados de investigación con colegas y/o investigadores en el área de conocimiento (25 %).

Resulta interesante que el 30 % de los investigadores repliquen técnicas y métodos de investigación; el 33 % emplea datos abiertos gubernamentales o de otros investigadores; aunque el 25 % siempre intercambia información, datos y resultados con colegas o investigadores del área. En estos resultados se observó que se requiere estimular el trabajo colaborativo en el área; especialmente, porque en la actualidad los incentivos están dados a promover el trabajo independiente y competitivo.

Existe una creciente apreciación entre los científicos y las agencias de financiación de que se requiere una "ciencia de equipo" multidisciplinaria para abordar los problemas científicos, sociales y de salud más apremiantes de nuestros tiempos. Para Nathan y otros⁽¹¹⁾ los artículos escritos por diversos equipos científicos tienen más citas y mayores factores de impacto que los individuales (fig. 3).

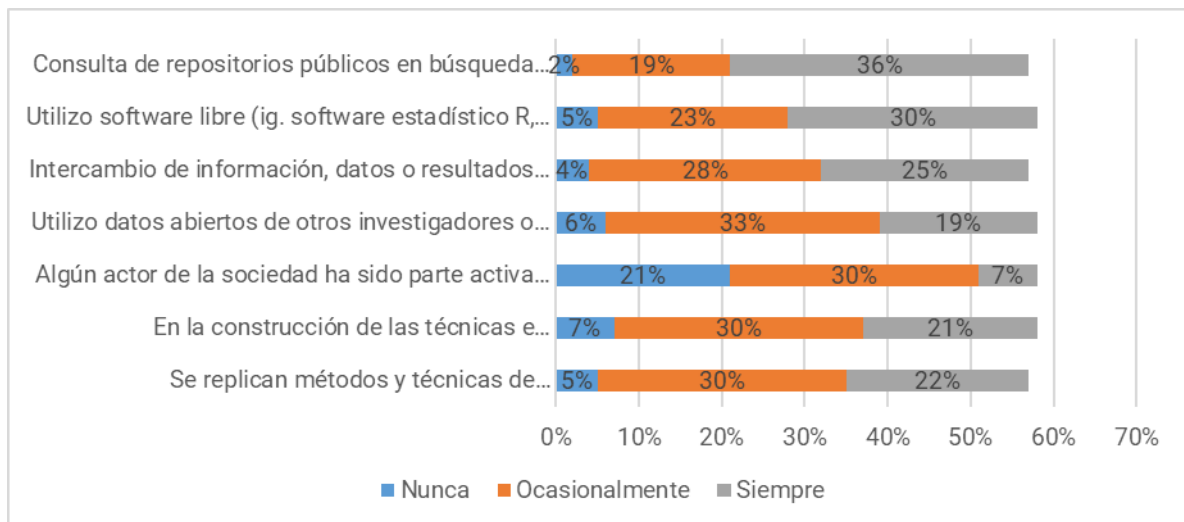


Fig. 3 – Prácticas de apertura en la metodología, recolección y el procesamiento de los datos.

En las prácticas de apertura durante el desarrollo de la investigación los estudiosos de las ciencias médicas y de salud, ocasionalmente, realizan de forma conjunta pesquisas con la comunidad (33 %); utilizan para su trabajo datos recopilados por otros investigadores (30 %) y los datos de sus investigaciones están disponibles en recursos abiertos (28 %). Estas prácticas muestran que se han empezado a implementar actividades y planes de gestión de datos de investigación en el área, en concordancia con las nuevas tendencias de apertura de todo el proceso de investigación (fig. 4).

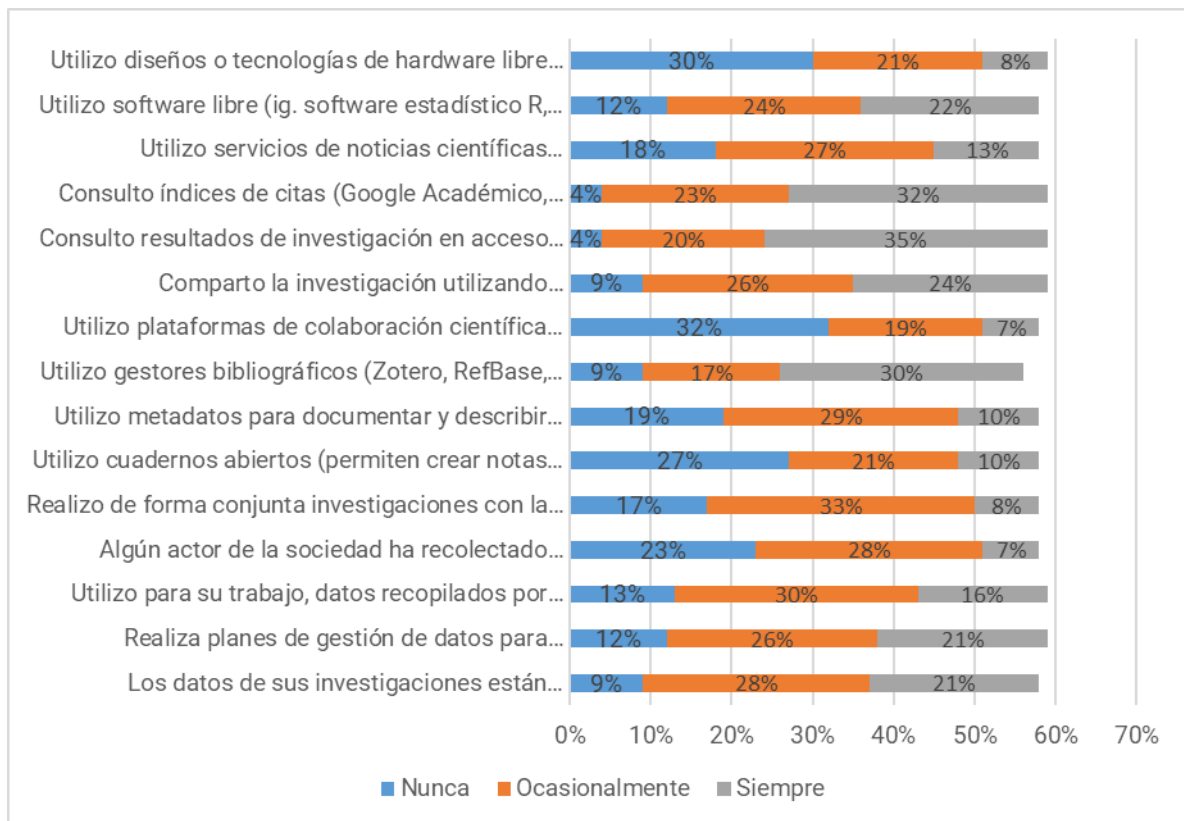


Fig. 4 – Prácticas de apertura en el desarrollo de la investigación.

Las prácticas de comunicación abiertas más utilizadas son la construcción del perfil digital de investigador (33 %), el uso y/o actualización de sus redes académicas (Academia y Researchgate) (28 %), y la revisión de los artículos por pares abiertos (28%). Estas prácticas revelan un uso importante de medios de comunicación, como parte importante de las prácticas de la ciencia abierta, sobre todo, las concernientes a la difusión y divulgación de las investigaciones (fig. 5).

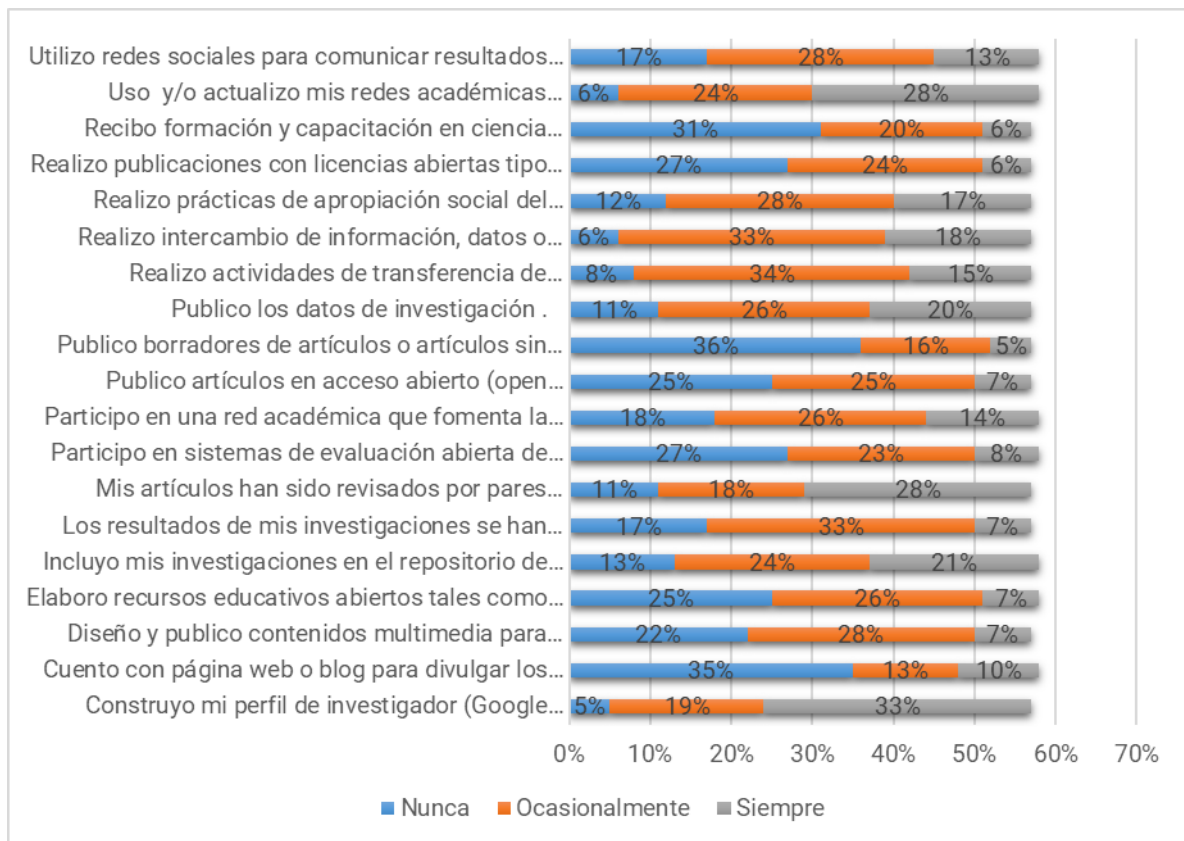


Fig. 5 – Prácticas de comunicación abierta.

Dentro de los posibles obstáculos para la adopción de prácticas de ciencia abierta, el 41 % menciona la falta de información, el poco reconocimiento del valor de la ciencia abierta en el campo, y el insuficiente equipo que apoye las prácticas de ciencia abierta. Resulta interesante que el 58 % no percibe ningún obstáculo y que la falta de tiempo para aprender (53 %) y para participar (49 %) no sea un inconveniente para adoptar prácticas de ciencia abierta (fig. 6).

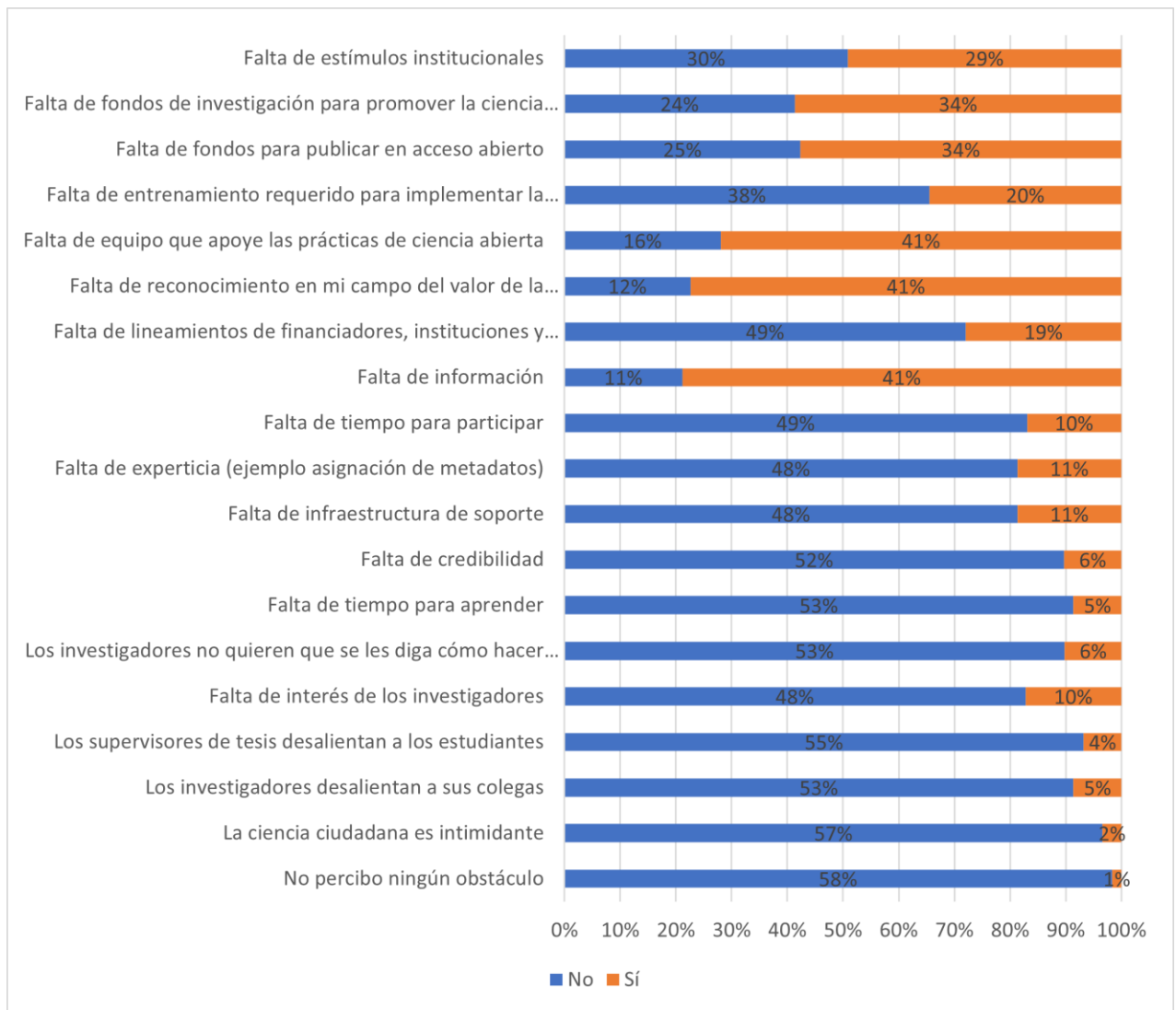


Fig. 6 – Posibles obstáculos para la adopción de prácticas de ciencia abierta.

Discusión

La investigación científica en el marco de la ciencia abierta se basa en la colaboración, al proporcionar transparencia en todo el proceso, dentro del marco de la política pública colombiana entendida como:

El proceso en el que diferentes actores de manera cooperativa y participativa adelantan las actividades de investigación y transferencia para conseguir un

resultado y contribuir en la aceleración y avance del conocimiento. La cooperación a todos los niveles en que se desarrollan actividades de CTel es una condición necesaria, no solo por razones de costo-eficiencia, sino ante todo como estrategia de reconocimiento de los otros y de la solidaridad como valor supremo de la humanidad.⁽¹²⁾

Los resultados de las prácticas de apertura en el diseño de la metodología en los últimos tres años muestran que el 21 % de los investigadores del área de la medicina y la salud participan con académicos que integran redes de investigación en la construcción de las técnicas e instrumentos de recolección de datos; el 25 % realiza continuamente intercambio de información, datos o resultados de investigación con colegas y/o investigadores en el área de conocimiento, y el 19 % utiliza datos abiertos de otros investigadores o entes gubernamentales. En cuanto al desarrollo de la investigación, proceso relacionado con la opción de compartir la generación de conocimiento científico, utilizando herramientas como Google drive, Zoho, Box, SlideShare, Prezi, Scribd, se evidenció el uso de tales herramientas en un 24 %. Estos datos son fundamentales, por cuanto se evidencia la necesidad de fortalecer la confianza para el intercambio de información y conocimientos, y configurar ecosistemas científicos abiertos estructurados sobre la base del intercambio de información científica y de prácticas.

En cuanto a las barreras institucionales para realizar la transición hacia la apertura, solo el 20 % de los encuestados considera que existe resistencia a hacer que los datos estén disponibles o a compartirlos; el 95 % de los investigadores en ciencias médicas y salud consideran que una política de ciencia abierta para Colombia permitiría una ciencia más eficiente, al compartir publicaciones, datos, procedimientos. El 90 % prioriza, entre las acciones de política pública, promover la cooperación internacional y multipartita en el contexto de la ciencia abierta con la finalidad de reducir las brechas digitales y de conocimiento.

Cabe destacar el importante porcentaje de investigadores que consideran el carácter estratégico de una política de ciencia abierta para ampliar la innovación.

Con este dato se cuenta con un valioso referente empírico en el que se sustentó la construcción de la Política Pública de Ciencia Abierta para Colombia.⁽¹³⁾

Este aspecto muestra la necesidad de fortalecer el trabajo colaborativo en los investigadores de esta área no solo con el desarrollo de habilidades para gestionar los instrumentos y las herramientas, sino también un cambio cultural para comprender que el trabajo conjunto puede dar celeridad a la resolución de problemas propios de los contextos.

Ahora bien, cuando se investiga en el área de la medicina y la salud se vuelve mucho más relevante entender la ciencia como bien público, debido a los impactos que tiene en la vida de las personas. Así mismo, no se trata solo de hacer “buena ciencia”, sino también de hacer “ciencia buena”, como lo explica el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colombia (Minciencias)⁽¹⁴⁾ en su política sobre la ética de la investigación, la bioética y la integridad científica. Es decir, una ciencia construida sobre la base de los valores y el sentido de la vida de la sociedad. Se debe comprender que la credibilidad de los resultados científicos y de sus creadores en esta área de conocimiento es vital y estratégica por las oportunidades que ofrece, en términos de bienestar para la sociedad, según plantean Murphy y otros.⁽¹⁵⁾

En términos de transparencia, la política colombiana lo define como un principio que se define a partir de la integridad científica, entendida como:

[...] un componente central, lo cual se constituye en una condición fundamental para mantener la confianza y la credibilidad en la ciencia. La transparencia es el principio que debe orientar las iniciativas y los esfuerzos nacionales para ampliar las posibilidades de acceso a la información científica, proporcionando y facilitando el acceso a contenidos para asegurar la generación y apropiación del conocimiento.⁽¹⁶⁾

Los resultados arrojan que un 53 % está de acuerdo en que con la ayuda de la ciencia abierta pueden superarse las deficiencias del sistema científico actual

como la falta de transparencia de la ciencia tradicional; el 79 % considera que no se utilizan y aplican plenamente las tecnologías digitales y sus posibilidades en la comunicación académica.

En cuanto a las barreras institucionales para hacer la transición hacia la apertura, solo el 9 % considera que existe una creciente incertidumbre sobre cuestiones éticas y de privacidad, y el 7 %, falta de legitimidad en los procesos de aseguramiento de la calidad y rigurosidad de la producción científica. También, el 77 % señaló que es preciso fortalecer prácticas éticas, porque la ciencia abierta está alineada con los principios de la integridad científica, lo cual constituye un aspecto de vital importancia. Estos resultados constituyen referentes empíricos fundamentales para avanzar hacia una política pública de ciencia abierta para Colombia, que considere aspectos por superar a partir de la política, fortalezca las capacidades científicas existentes y mejore los aspectos de comunicación pública de ciencia.

Una de las metas que debe considerarse en la política pública será buscar un mayor rigor, al realizar la ciencia más confiable, pues el acceso abierto, los datos abiertos y/o la replicabilidad abierta hacen más fácil la revisión de la ciencia (74 %). También resulta necesario considerar, como lo explica *Open Science Collaboration*,⁽¹⁷⁾ que los resultados científicos, y en especial en esta área del conocimiento, no deben ganar credibilidad, debido al estatus o la autoridad de su creador, sino por la replicabilidad de su evidencia de apoyo. La reproducibilidad no se entiende bien, porque los incentivos para los científicos individuales priorizan la novedad sobre la replicación.

Se concluye que las ciencias médicas y de la salud deben iniciar una reflexión profunda sobre el impacto que la ciencia abierta trae a sus prácticas científicas; así mismo generar una cultura de apertura del conocimiento entre sus científicos, especialmente en términos de colaboración y transparencia, puntos trascendentales en esta área de conocimiento.

Las prácticas mayormente utilizadas por los científicos colombianos de la salud incluidos en el este estudio se enfocan al conocimiento científico abierto, en especial la consulta, el acceso libre a bases de datos y revistas propias de acceso

abierto, así como las prácticas de participación abierta como el intercambio y cocreación entre investigadores y la ciudadanía para el desarrollo de proyectos de investigación.

En cuanto al el perfil de los investigadores, en articulación con las prácticas institucionales de apertura científica, se evidencia que en el área de las ciencias médicas y de la salud en Colombia existe una correlación directa entre los altos perfiles académicos de los científicos, la trayectoria investigativa de un grado de desarrollo medio y un rango etario que ubica a los investigadores en etapas iniciales y en desarrollo de su carrera científica.

Sobre las prácticas que más se utilizan, relacionadas con el proceso de investigación, se verificó un alto uso de herramientas y estrategias, sustentadas en la apropiación de recursos de conocimiento científico abierto. La definición de las metodologías, de forma colaborativa, con sus correspondientes técnicas investigativas, se reportaron con bajas frecuencias, lo cual plantea oportunidades de mejora para consolidar mecanismos de participación y apertura en relación con el diseño de la metodología. Sobre la comunicación científica abierta se evidenciaron usos asociados con la construcción del perfil digital de los investigadores; pero hace falta intensificar mecanismos y estrategias en este aspecto.

La política pública de ciencia abierta para Colombia deberá enfatizar en el fortalecimiento de las capacidades, en función de generar una cultura de apertura científica; resaltar la necesidad de una adecuada alfabetización en el uso de recursos, que potencian la apertura del conocimiento, sobre aquellos que están relacionados con la comunicación científica abierta, y mediante el empleo de medios digitales.

Referencias bibliográficas

1. Organisation for Economic Co-operation and Development [OCDE]. OECD Science, Technology and Innovation Outlook. Times of Crisis and Opportunity, OECD Publishing, París. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1787/75f79015-en>
2. World Economic Forum. ¿Can science be more equitable so that everyone enjoys the benefits? Open science is the answer. 2023 [acceso 13/01/2024]. Disponible en: <https://www.weforum.org/agenda/2023/02/science-has-a-social-justice-problem-we-need-open-science/>
3. Besançon L, Peiffer-Smadja N, Segalas C, Jiang H, Masuzzo P, Smout C, *et al.* La ciencia abierta salva vidas: lecciones de la pandemia de COVID-19. BMC Med Res Methodol. 2021;21:117. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12874-021-01304-y>
4. Nosek BA, Alter G, Banks C, Borsboom D, Bowman SD, Breckler J, *et al.* Promoting an open research culture. Science. 2015;348:1422-5. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.aab2374>
5. Munafò M, Nosek B, Bishop D, Button D, Chambers Ch, Percie du Sert N, *et al.* A manifesto for reproducible science. Nat. Hum. Behav. 2017;1:21. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41562-016-0021>
6. Dinis-Oliveira RJ, Magalhães T. The Inherent Drawbacks of the Pressure to Publish in Health Sciences: Good or Bad Science. 2015;4:419 DOI: <https://doi.org/10.12688/f1000research.6809.1>
7. Smaldino PE, Turner Matthew A, Contreras Kallens PA. Open science and modified funding lotteries can impede the natural selection of bad science. R. Soc. Open Sci. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1098/rsos.190194>
8. Dominik M, Nzweundji JG, Ahmed N, Carnicelli S, Mat Jalaluddin NS, Fernandez Rivas D, *et al.* Open Science-For Whom? Data Science Journal. 2022;21(1). DOI: <https://doi.org/10.5334/dsj-2022-001>
9. Besançon L, Peiffer-Smadja N, Segalas C, Jiang H, Masuzzo P, Cooper S, *et al.* Open science saves lives: lessons from the COVID-19 pandemic. BMC Med Res Methodol. 2021;21:117. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12874-021-01304-y>

10. Vallejo-Sierra R, Pirela-Morillo J. Investigadores abiertos. Prácticas para la transparencia e integridad científica. *Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud*. 2022 [acceso 12/06/2023];33. Disponible en: <https://acimed.sld.cu/index.php/acimed/article/view/1852>

11. Nathan M, Lee N. Cultural diversity, innovation, and entrepreneurship: Firm-level evidence from London. *Econ. Geogr.* 2013 [acceso 12/06/2023];89:367-94. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/259548515_Cultural_Diversity_Innovation_and_Entrepreneurship_Firm-level_Evidence_from_London

12. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación [Minciencias]. Resolución 777 por la cual se adopta la política Nacional de Ciencia Abierta 2022-2031. 2022 [acceso 12/06/2023]. Disponible en: https://minciencias.gov.co/pdf/pdfreader?url=https://minciencias.gov.co/sites/default/files/politica_nacional_de_ciencia_abierta_-2022_-_version_aprobada.pdf

13. Ministerio de Ciencia, Tecnología e innovación. Política de ética, bioética e integridad científica. 2017 [acceso 12/06/2023]. Disponible en: <https://minciencias.gov.co/sites/default/files/upload/noticias/politica-etica.pdf>

14. Murphy MC, Mejia AF, Mejia J, Yan X, Cheryan S, Dasgupta N, *et al.* Open science, communal culture, and women's participation in the movement to improve science. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2020;117(39):24154-64. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.1921320117>.

15. Ministerio de Ciencia, Tecnología e innovación. Política de ética, bioética e integridad científica. 2017 [acceso 12/06/2023]. Disponible en: <https://minciencias.gov.co/sites/default/files/upload/noticias/politica-etica.pdf>

16. Open Science Collaboration. Estimating the reproducibility of psychological Science. 2015;349(6251). DOI: <https://doi.org/10.1126/science.aac4716>

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no tienen conflicto de intereses.

Contribución de los autores

Conceptualización: Ruth Helena Vallejo y Johann Pirela Morillo.

Curación de datos: Ruth Helena Vallejo.

Análisis formal: Ruth Helena Vallejo y Johann Pirela Morillo.

Adquisición de fondos: Ruth Helena Vallejo.

Investigación: Ruth Helena Vallejo y Johann Pirela Morillo.

Metodología: Ruth Helena Vallejo y Johann Pirela Morillo.

Administración del proyecto: Ruth Helena Vallejo.

Recursos: Ruth Helena Vallejo y Johann Pirela Morillo.

Software: Ruth Helena Vallejo y Johann Pirela Morillo.

Supervisión: Ruth Helena Vallejo y Johann Pirela Morillo.

Validación: Ruth Helena Vallejo.

Visualización: Ruth Helena Vallejo, Johann Pirela Morillo.

Redacción del borrador original: Ruth Helena Vallejo.

Redacción, revisión y edición: Ruth Helena Vallejo y Johann Pirela Morillo.

Financiación

Esta investigación se financió por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (MINCIENCIAS) en el marco del convenio de cooperación no. CDP2671-2021.

Avanciencia-Universidad Distrital Francisco José de Caldas.