

Revista de Ciencias Sociales

Prácticas de apertura del conocimiento utilizadas por los científicos colombianos en el proceso de investigación

Vallejo Sierra, Ruth Helena*

Resumen

Al abrir la producción y comunicación de conocimiento se está cambiando el acceso, apropiación y uso de los resultados, favoreciendo la participación, colaboración y transparencia. En esta lógica, para la formulación de la política de ciencia abierta en Colombia, se realizó una investigación de carácter cuantitativo- descriptivo para analizar las prácticas de apertura que los investigadores utilizan en sus procesos de investigación. Se utilizó una encuesta dirigida a los científicos inscritos en el sistema de información del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. A partir de las respuestas obtenidas, se pudo evidenciar que en el diseño de la investigación se utilizan recursos en acceso abierto. En la construcción de la metodología, la recolección y procesamiento, se observa un tránsito hacia el intercambio de información y datos con colegas y el uso del software libre; en el desarrollo de la investigación aún es incipiente la gestión de datos. Las prácticas de mayor implementación se han realizado en la comunicación y divulgación científica. Como conclusión, se observa que las prácticas de apertura institucionales y de los investigadores están en incremento.

Palabras clave: Ciencia abierta; prácticas de apertura del conocimiento científico; ciencia ciudadana; apropiación social del conocimiento; Colombia.

* Este artículo es parte de los resultados del proyecto financiado por el Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación [MINCIENCIAS] a través del convenio de Cooperación No. CDP2671-2021 AVACIENCIA-Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

** Doctora en Documentación. Magister en Administración. Especialización en Gerencia de Mercadeo. Bibliotecóloga y Archivista. Docente Coordinadora del Proyecto Curricular en Archivistica y Gestión de la Información Digital de la Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”, Bogotá, Colombia. E-mail: rvallejos@udistrital.edu.co ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3713-0285>

Knowledge openness practices used by Colombian scientists during the research process

Abstract

By opening up the production and communication of knowledge, the access, appropriation and use of the results is being changed, favoring participation, collaboration and transparency. In this logic, for the formulation of the open science policy in Colombia, a quantitative-descriptive investigation was carried out to analyze the open practices that researchers use in their research processes. A survey addressed to scientists registered in the information system of the Ministry of Science, Technology and Innovation was used. Based on the answers obtained, it was possible to show that open access resources are used in the research design. In the construction of the methodology, the collection and processing, there is a transition towards the exchange of information and data with colleagues and the use of free software; in the development of research, data management is still in its infancy. The most widely implemented practices have been carried out in scientific communication and dissemination. In conclusion, it can be seen that institutional and researchers' opening practices are increasing.

Keywords: Open science; practices of opening scientific knowledge; citizen science; social appropriation of knowledge; Colombia.

Introducción

La apertura de la ciencia tiene su base en recuperar el sentido social, como bien común (Merton, 1968; Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO], 1999). Así se puede entender como un nuevo modelo 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, entre otros) y en ellas tener presente la transparencia, participación y colaboración. Al respecto, la UNESCO (2020) plantea que la Ciencia Abierta puede ser la ruta para lograr el derecho humano a la ciencia, permitiendo la inclusión, la igualdad y la democratización.

En el contexto colombiano, las reflexiones sobre el modelo de apertura más adecuado para su realidad se iniciaron

hacia el año 2017, las cuales permitieron que el Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación de Colombia [Minciencias], pudiera adoptar la política pública del país, reglamentada por la Resolución 777 del 3 de agosto de 2022. En este proceso, se inició un diagnóstico para considerar el estado actual de cada uno de los componentes de la ciencia abierta, una revisión del lugar de esta al interior del Ministerio, identificando las condiciones habilitantes para impulsarla y posteriormente, hacer un estudio para conocer el comportamiento de los investigadores frente a la apertura.

El objetivo de este documento es presentar los resultados de la investigación, sustentada en un enfoque cuantitativo-descriptivo realizada a los investigadores colombianos en el año 2020, a partir de una encuesta en línea que abarcó su perfil, sus prácticas de acuerdo con los componentes de

la ciencia abierta y de cada fase del proceso de investigación, así como conocer su opinión sobre los beneficios de aplicar este modelo.

De esta manera, se genera un insumo esencial para formular la política pública de ciencia abierta para Colombia y con ello contribuir con el fortalecimiento de espacios para la creación, transferencia y apropiación social de la ciencia como una vía importante de desarrollo humano integral y sustentable.

Para el caso de América Latina y el Caribe, hay prácticas dispares de Ciencia Abierta, como lo señalan Meneses-Placeres, Álvarez y Machado (2022), más frecuentes asociadas al acceso abierto en repositorios y publicaciones científicas, que pueden ser un camino para avanzar en la ruta de hacer realidad las Recomendaciones de la UNESCO, al compartir realidades en los contextos locales. Hay que señalar que Brasil, Argentina, Colombia y México, son pioneros en el desarrollo de procesos de apertura

1. Fundamentación teórica

1.1. Sobre el sentido de la Ciencia Abierta como escenario emergente para el desarrollo de las investigaciones

El sentido de la Ciencia Abierta se construye a partir de diversos aportes teóricos y prácticos que han sido definidos por diversos autores y académicos. El Consorcio FIT4RRI (2020), proyecto financiado por la comunidad europea, se refiere a la ciencia abierta como una ciencia responsable de sus impactos, sean estos positivos o negativos, con una apertura hacia actores externos y sensible a los problemas de la sociedad.

Es decir, como lo plantea Düwell (2019), el papel de la investigación se puede resumir en el apoyo a la sociedad para comprender y resolver los desafíos sociales. Este llamado a la apertura del proceso científico debe ser revisado a partir de las prácticas que usan los investigadores en su cotidianidad, sea bien para fortalecerlas, cambiarlas o suprimirlas.

Siguiendo esta idea, Abadal (2021), plantea que la ciencia abierta exige a los científicos no solo facilitar el libre acceso a sus publicaciones, sino que además aporte datos de investigación que las sustentan y los informes de revisión que las avalan. Igualmente, este modelo también propone formas diferentes para evaluar la producción científica más allá de los indicadores expresados desde el factor de impacto en los medios donde se han publicado los resultados de las investigaciones.

En este orden de ideas, Arza y Fressoli (2016); y, Suárez-Amaya, Rodríguez-Altamirano y Ganga (2022), plantean la necesidad de hacer más eficiente la producción de conocimiento, para lograr mayor efectividad a resolver las problemáticas de la sociedad y las comunidades, a través de la producción de bienes públicos (datos, información, publicaciones, recursos educativos, infraestructuras, herramientas, programas entre otros), colaboración entre disciplinas y espacios académicos y la participación de diversos actores en el proceso porque de otra manera no se lograría una investigación de excelencia.

De modo que, la ciencia abierta está instaurando nuevas nociones y prácticas desde donde se desarrollan la investigación científica. Una de las ideas que plantean retos importantes a la investigación científica, mediante los principios de este modelo es lo planteado por Antunes et al. (2020), sobre los beneficios y ventajas que ofrece la apertura, tanto para incrementar los acervos científicos como para la sociedad. Pero como lo manifiesta Ibáñez (2015), esto tiene varios desafíos porque se requiere una innovación tecnológica, ética y muchos cambios para fomentar la ciencia abierta a partir de los estímulos y evaluación de los investigadores; los cambios en los modelos editoriales, los servicios de las bibliotecas e intermediarios de la ciencia, así como en los financiadores y los entes rectores de las políticas científicas.

De esta manera, tanto la apertura como la colaboración no son fines en sí mismos (Beck et al., 2020; European Commission, 2020), sino un medio 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 para mejorar la innovación, la eficiencia y el impacto social de la investigación científica.

1.2. Concepción de la Ciencia Abierta en Colombia y referentes internacionales

Si la base de la apertura es definir qué se va a abrir en el proceso de investigación, cómo se va a abrir, con y para quiénes y con qué herramientas, Bartling, y Friesike (2014); Arza y Fressoli (2016); y, Dai, Shin y Smith (2018), sostienen que esto implica que el investigador desarrolle una serie de habilidades y competencias para poder asumir esta práctica. De acuerdo con el estudio realizado por Levin et al. (2016), sobre cómo los investigadores biomédicos del Reino Unido comprenden y ponen en práctica la idea de “apertura”, concluyeron que abrir no siempre se justifica o es beneficioso, y ciertamente no es una política general que se aplique indiscriminadamente a todas las etapas de la investigación en algunos campos.

Aunando a lo anterior, desde la perspectiva de Beck et al. (2020), los enfoques de apertura depende de varios factores: Que las prácticas pueden ocurrir en todas las etapas del proceso de investigación científica, su aplicación depende de las contingencias, así como de las condiciones del entorno en múltiples niveles (es decir, individual, equipo o grupo de investigación, organización, disciplina o campo, y sociedad o niveles políticos), además que los resultados pueden surgir a lo largo de cualquiera de las fases. Es decir, los enfoques abiertos y colaborativos pueden no ser adecuados para todas las actividades científicas.

De hecho, los resultados muestran que los casos apropiados, éticos, científicos, de compartir recursos y resultados, difieren mucho. Las decisiones sobre qué debe abrirse, cómo, cuándo, pueden variar ampliamente,

dependiendo de una serie de factores: La ética, la estructura jerárquica del campo de investigación, la comunidad, los diversos grados de dificultad técnica, el trabajo involucrado en la difusión de recursos y resultados, la existencia de infraestructuras utilizables, el grado de competitividad y la apuesta comercial, en torno a la actividad investigadora determinada. Los métodos, procesos, entornos y objetivos de investigación son muy contextuales, de modo que las políticas de ciencia abierta deben seguir siendo sensibles a la diversidad de contextos de investigación a los que podrían aplicarse o no.

En esta perspectiva, el desarrollo de la infraestructura y los mecanismos estandarizados que garanticen el intercambio y la colaboración, son condiciones necesarias para garantizar la apertura. Para Mejías y Martín-Arraiza (2020), la apertura, fiabilidad e interoperabilidad de la información científica son aspectos cada vez más relevantes para la comunidad científica.

Ahora bien, analizando la apropiación, entendida como un conjunto de procesos que contribuyen a la democratización del conocimiento científico y tecnológico; al intercambio de saberes tradicionales, culturales y ancestrales, entre otros; es posible garantizar las condiciones de acceso, participación, intercambio y uso intencionado de saberes y conocimientos científicos y tecnológicos para la resolución, y transformación de situaciones de interés territorial; acciones que, a su vez, posibilitan el fortalecimiento de capacidades en investigación y desarrollo, así como la construcción de una cultura en ciencia, tecnología e innovación en constante interrelación entre el Estado, la sociedad, la empresa y la academia (Resolución 643 de 2021).

Aunque es necesario considerar que la ciencia ciudadana y participativa no siempre se adapta a todas las investigaciones y a todas las disciplinas. De acuerdo con un estudio realizado por Senabre, Ferran-Ferrer y Perelló (2018), en la última década las prácticas de ciencia ciudadana han experimentado un creciente reconocimiento, sobre todo en la

literatura académica (Follet y Strezov, 2015); siendo los campos científicos con mayor número de iniciativas los de las ciencias naturales y experimentales (Ferran-Ferrer, 2015); generando prácticas emergentes y modos que han venido a transformar los modos tradicionales de investigar en los citados campos (Wylie et al., 2014).

En esta lógica, la adopción de prácticas de apertura supone no sólo conocimientos del proceso científico sino el desarrollo de habilidades, competencias en los entornos digitales, en herramientas e infraestructuras, que han venido impulsando el trabajo cooperativo, en la reutilización de los resultados de investigación. El desarrollo de la infraestructura necesaria, así como los mecanismos estandarizados que faciliten el intercambio, la accesibilidad y la colaboración, garantizan como lo indica Mejías y Martín-Arraza (2020), la apertura, fiabilidad e interoperabilidad de la información científica como aspectos cada vez más relevantes para la comunidad científica.

Las tendencias de la comunicación científica desde la ciencia abierta propenden por generar una comunicación no sólo ligada a las tradicionales publicaciones científicas sino pensadas en el público general; siguiendo a Calvo (2003), es muy importante diferenciar los alcances del concepto de comunicación científica entre pares y el de comunicación pública de la ciencia, ésta última requiere de procesos de traducción y adaptación de los códigos, así como lenguajes utilizados para que los ciudadanos/as en general puedan apropiarse adecuadamente de los contenidos científicos.

De acuerdo con Abadal (2012), la puesta a disposición en acceso abierto de los resultados de investigación y de las publicaciones científicas, supone una mejora notable del funcionamiento de la comunicación científica, puesto que se incrementa el uso e impacto de los contenidos, se mejora la calidad de la investigación y se pueden reducir notablemente los costos. López-Borrull (2022), amplía esta idea cuando señala que la ciencia abierta pasa también por la comunicación de conocimiento

científico y difusión a la sociedad, aspectos que en los actuales momentos debe considerar los medios de comunicación y las redes sociales, sean estas académicas o generales.

Siguiendo la idea anterior, Novoa y Pirela (2020) plantearon que la conexión entre el conocimiento y la sociedad se debe concretar a partir de acciones de investigación formativa que impulsen procesos de generación de ciencia, sobre la base no solo de un espíritu crítico y autónomo, sino considerando la naturaleza y complejidad de los problemas, superando las visiones monolíticas y reducidas de las realidades que se investigan.

En estas prácticas, como lo plantean Bartling y Friesike (2014), es fundamental reducir los riesgos de propiedad intelectual al compartir conocimientos, por ello hay que desarrollar la conciencia de qué y con quién se intercambia el material, así como de en qué etapa del proceso de investigación. Esto incluye definir a qué partes y productos del proceso se accederá, cuáles se podrán utilizar y reutilizar, mediante el uso de diferentes herramientas.

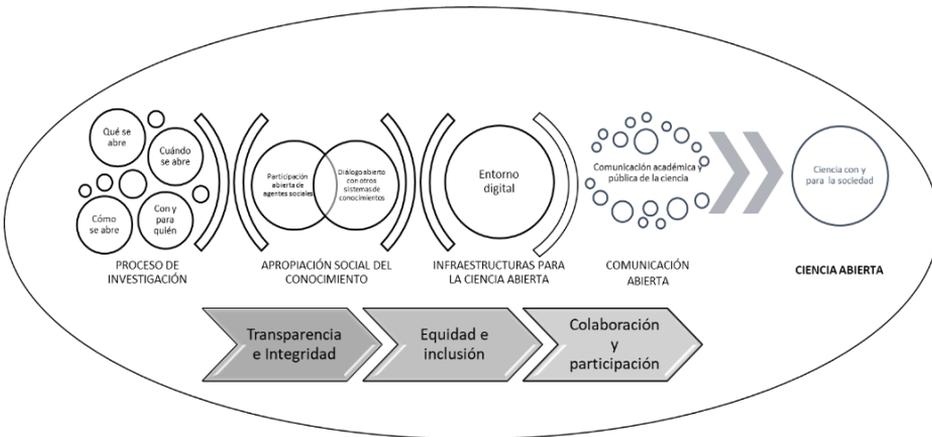
Ahora bien, como lo plantean Vallejo y Pirela (2022), la transparencia y la integridad científica, deben permear todas las prácticas de apertura del conocimiento científico, aunque inicialmente pueden suponer dificultades para adoptarlas, es claro que este modo de hacer ciencia requiere habilidades y destrezas para su desarrollo y de tiempo y recursos para lograrlo, y por ahora una gran disposición de los investigadores pues aún no son claros los estímulos e incentivos en la evaluación de los científicos para promover su aplicación.

Entonces para hacer realidad este modo de hacer ciencia es necesario construir diversos pilares y condiciones habilitantes, Colombia ha tomado en cuenta la propuesta de la UNESCO (2021), por lo que cualquier propuesta de ciencia abierta debe incluir acciones para abrir el conocimiento científico, contar con infraestructuras que permitan la apertura y la colaboración. Así mismo, con acciones concretas en formación, propiedad intelectual, estímulos e incentivos, evaluación y métricas responsables. Y por supuesto,

permitir la participación de diversos actores, reconociendo sus saberes en perspectiva de la apropiación social.

A partir de todos estos planteamientos, se puede plantear como se muestra en la Figura I, que para revisar la articulación de la ciencia abierta con el proceso de investigación es necesario entender que la apertura requiere definir qué se abre, en qué momento del proceso, con quiénes, para quién y cómo se va a compartir en diálogo con otros saberes,

apoyado en entornos digitales, que permitan que los resultados sean conocidos tanto por los pares como por la ciudadanía, logrando una construcción científica con y para la sociedad que son los pilares sobre los que se construye la ciencia abierta basado en principios de transparencia, integridad, equidad, inclusión, colaboración y participación, y que son los componentes que le dan la estructura a la ciencia abierta en Colombia (Resolución 777 de 2022).



Fuente: Elaboración propia, 2021.

Figura I: Arquetipo para la apertura del proceso de investigación

Por lo anterior, y dada la relevancia de la ciencia abierta en el mundo, se debe reflexionar sobre el ecosistema de ciencia que deberá implementar cada institución e investigador, diseñar su propio modelo y apropiar las diferentes prácticas a partir del conocimiento de las dimensiones para la apertura y sus implicaciones en la construcción y uso de conocimiento. Toda vez que no hay una única manera de hacerlo, se debe adaptar a las realidades del contexto, las áreas disciplinares, las prácticas de los investigadores, los lineamientos institucionales y las condiciones de la investigación.

Esto no será un camino fácil por la inversión de tiempo y dinero que se requiere, el cambio en la cultura de investigación, además de la generación de capacidades entre todos los actores del proceso científico, a las autoridades investigativas, investigadores y semilleros.

Es probable que muchos investigadores en su ejercicio diario realicen actividades de apertura y no tengan claro que se puede configurar como práctica de ciencia abierta, otros probablemente han construido su reputación alrededor de los datos que

procesan, con lo cual es difícil que asuman la gestión de datos, tampoco resulta sencillo para todas las disciplinas aplicar ciencia ciudadana, incluso es posible que de acuerdo con acuerdo a las características de cada proyecto un investigador pueda tener unas prácticas en uno y otras en otro.

En suma, la ciencia abierta plantea un nuevo modelo-enfoque y un conjunto de estrategias, que permiten orientar las formas tradicionales de entender la producción, gestión, difusión, apropiación y transferencia del conocimiento científico, inspirada en una filosofía que se desplaza hacia lógicas más horizontales de relacionamiento y compromiso con la sociedad, sustentadas en la transparencia, la colaboración y la apertura de todo el proceso de investigación científica.

2. Metodología

Tomando en cuenta la naturaleza de este proyecto, se opta por el enfoque cuantitativo, debido al carácter extensivo de este estudio, el cual tiene una cobertura nacional. El tipo de investigación fue descriptiva, enfatizando en el ejercicio de identificación de patrones de ocurrencia de hechos y eventos y sobre esta base establecer las prácticas que con mayor predominio utilizan los investigadores colombianos. En relación con el método de investigación, se recurre al hipotético-deductivo, con técnica de encuesta y cuestionario estructurado como instrumento de recolección de datos. El procesamiento de tales datos se gestionó mediante herramientas que permitan análisis basados en la estadística descriptiva e inferencial.

En vista de que el proceso de investigación que se pretende desarrollar busca generar la base empírica para la formulación de una política pública sobre ciencia abierta, se debe tener en cuenta que los rasgos definidos para la muestra deberían garantizar realmente la población

objeto de estudio. En este caso el sistema de información de investigadores de la Plataforma *Scienti* (CvIac), del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colombia, que registra una población de 79.873 para el año 2019 investigadores de diversidad de áreas de conocimiento y de todas las regiones del país.

Se plantea realizar un muestreo aleatorio simple, proporcional a los grupos temáticos que conforman la población, como parte de una primera etapa para obtener una muestra representativa de la población, con el tamaño mínimo esperado en 2.331, para una variable con una proporción de 54,13% (investigadores que han escuchado sobre ciencia abierta) que tendrá el 95% de confianza, precisión del 2%.

Después de tres envíos con el enlace de la encuesta al correo registrado por cada investigador en su CvIac, se recibieron 5.128 formularios diligenciados, de los cuales se constataron 2.398 formularios totalmente respondidos. El instrumento de recolección se construyó primero partiendo de las prácticas asociadas a cada uno de los componentes de la ciencia abierta. Y luego las prácticas de apertura organizadas por cada una de las diferentes etapas del proceso de investigación.

Para el diseño del instrumento se revisaron diversas fuentes para ir ubicando prácticas en cada una de las etapas. Por ejemplo, en el diseño, el uso de agendas de investigación y mecanismos de financiación abiertas, en la metodología, como métodos y técnicas de investigaciones disponibles en recursos abiertos, participación de académicos y algún agente de la sociedad; en el desarrollo, el uso de datos abiertos, cuadernos abiertos, laboratorios abiertos, participación ciudadana. En la comunicación, publicaciones y datos en abierto, la evaluación abierta y el uso de métricas responsables (ver Cuadro 1).

Cuadro 1

Prácticas de apertura por cada componente de la ciencia abierta en Colombia

COMPONENTE		PÁRACTICAS
Conocimiento científico abierto		Revistas propias de acceso abierto
		Acceso libre a bases de datos
		Publicación en acceso abierto de artículos de investigación en revistas de acceso abierto (mediante pago de APC)
		Publicación de prepublicaciones (<i>preprints</i>), para acelerar la difusión e impulsar el rápido crecimiento del conocimiento científico;
		Publicación de manera abierta de los datos de investigación
		Publicación de manera abierta de recursos educativos
Apropiación del conocimiento científico	Participación abierta de los agentes sociales	Publicación de manera abierta de libros
	Apertura a la diversidad de los conocimientos	Publicación de <i>software</i> , <i>hardware</i> y código fuente
		Construcción de la agenda de investigación con la ciudadanía
		Realización conjunta de investigaciones con la comunidad
		Impacto de la investigación y beneficio público
Comunicación Científica abierta		Consideración de los Sistemas de conocimiento indígenas y Conocimiento ancestral y tradicional afro como fuente de conocimiento válido para contrastar con resultados de investigaciones científicas.
		Publicaciones científicas en acceso abierto
		Actividades de divulgación de los resultados de investigación
		Uso de periodismo científico
Infraestructuras abiertas		Comunicación a través de medios sociales
		Infraestructura de acceso abierto como repositorio institucional o sistema de alojamiento de revistas
		Infraestructura para gestionar los datos de investigación a lo largo de todo el ciclo de investigación
		Sistemas de gestión de información de investigación abierto
		Normalización de perfiles en redes académicas
	Uso de identificadores persistentes	

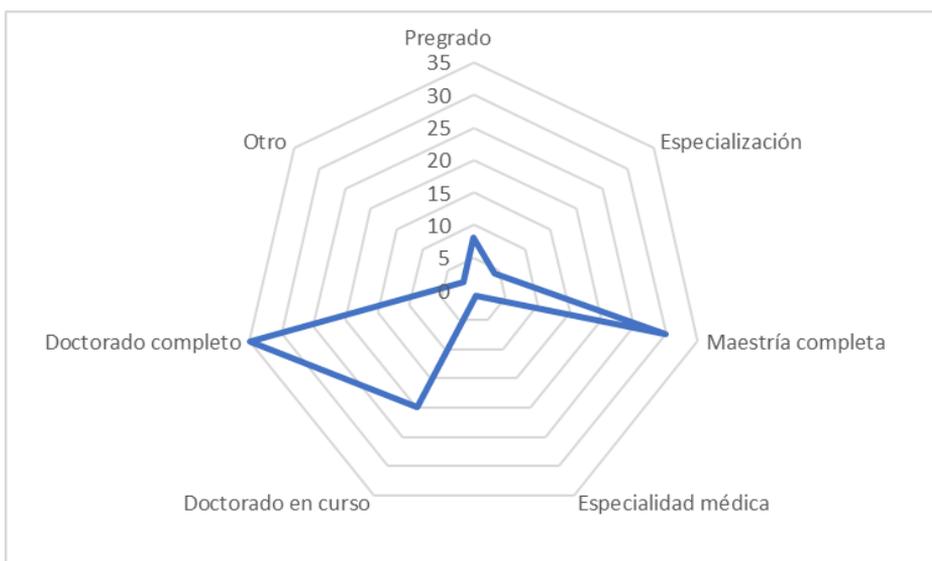
Fuente: Elaboración propia, 2021.

3. Resultados y discusión

El perfil de los investigadores que respondieron el cuestionario se construye a partir de los datos siguientes: La mayor parte son hombres (60.84%), siendo el 38,95% mujeres, con lo cual el sexo de los encuestados no difiere del estudio realizado en 2017, por parte del Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología; el mismo estuvo relacionado con la identificación de conocimientos, capacidades, percepciones y experiencias de los y las investigadoras del país frente a la ciencia abierta; seleccionando una muestra de la población de la misma base de datos,

resultando consistente la estructura de la población. Reflejando que se mantienen los sesgos de genero en la investigación científica colombiana.

El nivel de formación de los encuestados es un elemento fundamental tanto en el estudio mencionado de 2017 como en esta investigación (ver Gráfico I): La importancia de este aspecto reside en que se debe observar una correlación positiva entre la formación académica y las prácticas de ciencia abierta, dado que esta forma de construir y validar conocimiento científico constituye una opción para los investigadores con formación académica de alto nivel.



Fuente: Elaboración propia, 2022 a partir de Vallejo, Pirela y Tunjano (2022).

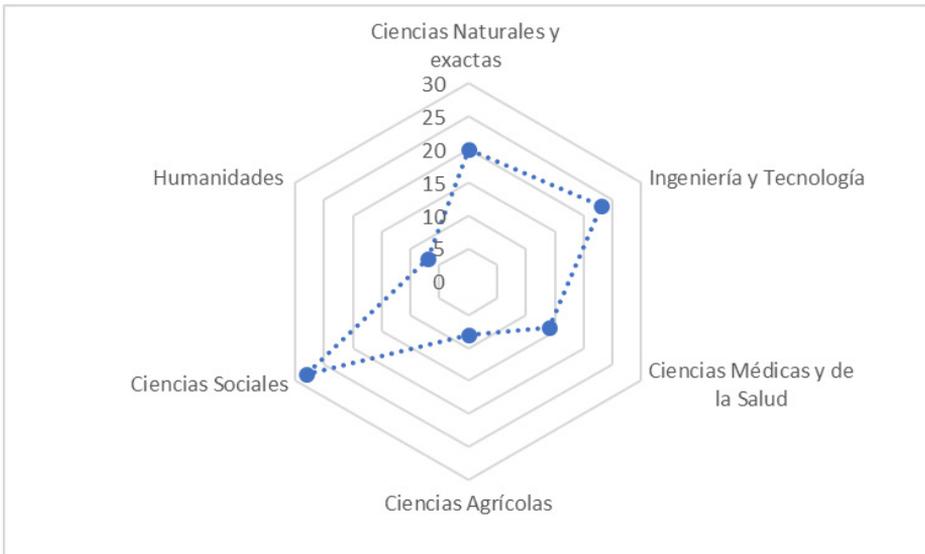
Gráfico I: Nivel de formación de los investigadores

En este sentido, de acuerdo con las particularidades de cada estudio, se debe destacar que, en términos generales, en el año 2021 la distribución del nivel de formación ha cambiado, en vista que el porcentaje de

investigadores con doctorado completo pasó de 25,8% a 35%, con una disminución en maestría de 33,5% a 30,5% que se puede explicar por los incentivos que las universidades otorgan a su personal académico.

Los resultados reportan que los investigadores pertenecen, en su mayor parte, a las ciencias sociales y humanidades aun cuando han disminuido del 37% al 35%, con respecto al estudio de 2017. El siguiente grupo de investigadores con mayores frecuencias son

los de las ingenierías, registrándose aumentos de 20% a 23%. En cuanto a las ciencias médicas, pasan de 11% a 14%, notándose, en términos generales, que existe diferencia en la distribución de las observaciones con variaciones del 2% (ver Gráfico II).



Fuente: Elaboración propia, 2022 a partir de Vallejo et al. (2022).

Gráfico II: Áreas del conocimiento

El 50% de los encuestados, tienen entre 35 a 50 años, con una mediana de 42 años, al incluir otros rangos de edad para mirar sus frecuencias. Con lo cual se observa que la mayor parte de los científicos que respondieron la encuesta podrían ubicarse en la categoría de investigadores consolidados, con una alta experiencia académica, aunque la cifra del 50% también hace pensar que existe un grupo importante en el país que se ubica

en edades que podrían catalogar la experiencia investigativa entre iniciados y en desarrollo.

En síntesis, se evidenció la presencia de perfiles de investigadores que se diferencian por el grado de aplicación de prácticas de ciencia abierta, notándose variaciones importantes en cuanto a la edad, la experiencia investigativa y la formación académica, que no siempre se muestran a partir de correlaciones proporcionales. El mayor uso y aplicación de

las prácticas de Ciencia Abierta se ubica entre estudiantes de doctorado, con 33 y 39 años, de todas las áreas de conocimiento representadas en los investigadores que respondieron la encuesta.

En relación con los componentes de la ciencia abierta (conocimiento científico abierto, infraestructuras abiertas, apropiación social y comunicación abierta), en cada una de las fases del proceso, se encontró que las prácticas

de apertura de los investigadores en el proceso de investigación que se vieron desarrolladas en el componente de conocimiento científico abierto fueron en diversos niveles, mayor en el Diseño y la Metodología, recolección y procesamiento de datos, y menor en Desarrollo de la investigación y la Comunicación de los resultados. El 68% consulta resultados de investigación en acceso abierto en el diseño y un 60% lo hace en el desarrollo (ver Cuadro 2).

Cuadro 2
Prácticas de conocimiento científico abierto en el proceso de investigación

Diseño	Metodología, recolección y procesamiento de datos	Desarrollo de la investigación	Comunicación
La consulta de resultados de investigación en acceso abierto (68%)		Consultar resultados de investigación en acceso abierto (60%)	Realiza publicaciones en acceso abierto con licencias 46% no
La consulta de repositorios públicos en búsqueda de información y resultados de la investigación (65%)	la consulta de repositorios públicos en búsqueda de información y resultados de investigación (62%),		Incluye las investigaciones en los repositorios institucionales 40%
La consulta de índices y citas (61%).		y consulta de índices y citas (55%).	
	utilizan <i>software</i> libre (39%),	utilizan <i>software</i> libre (37%),	
	utilizan datos abiertos de otros investigadores o entes gubernamentales (35%) Se replican métodos y técnicas de investigaciones similares disponibles en acceso abierto 32%	Utiliza diseños y tecnologías de <i>hardware</i> libre 45% nunca	48% publicado <i>Open Access</i> con APC
			36% ha publicado datos de investigación
			65% nunca ha publicado un <i>preprint</i>

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Con ello se ratifica que los científicos valoran en un alto nivel la consulta de fuentes especializadas disponibles en bases y otras fuentes de datos abiertas. También es claro que el tema de acceso abierto es el que los científicos aplican y conocen en mayor medida.

En general, las prácticas de ciencia abierta aumentaron pasando el acceso libre a bases de datos de 27% a 69%, con lo cual se ratifica el incremento no solo del interés por la apertura, sino la traducción de este en la apropiación de prácticas en materia de conocimiento científico abierto que van en franco incremento en el país. Sin embargo, se evidencia que la publicación abierta de datos de investigación obtuvo un 38%, que revela el hecho de que las investigaciones con fondos públicos no alcanzan a ser difundidas bajo criterios de apertura hacia la sociedad.

Así mismo, es posible observar que aún existen pocas prácticas de gestión de datos, el 35% utilizan datos abiertos de otros investigadores o entes gubernamentales y solo el 36% ha publicado datos de investigación. También el uso del *software* libre (39%) para la metodología, recolección y procesamiento de datos, así como el 37% para el desarrollo de la investigación.

En cuanto a las infraestructuras abiertas, en el diseño de la investigación se usan: La consulta de repositorios públicos en búsqueda de información y resultados de la investigación (65%), así como la consulta de índices y citas (61%). En la construcción de la metodología, se realiza la consulta de repositorios públicos en búsqueda de información y resultados de investigación (62%), también el Intercambio de información, datos o resultados de investigación con colegas y/o investigadores en el área de conocimiento (42%).

Continuando con las infraestructuras, en el desarrollo de la investigación, la práctica que nunca se considera es el uso de las plataformas colaborativas científicas (55%). Por otra parte, los investigadores no

consideran que exista falta de integración entre las infraestructuras de la ciencia tradicional con la ciencia abierta (77%), utilizan metadatos para documentar y describir sus trabajos ocasionalmente (47%), aunque consideran de alta prioridad invertir en infraestructuras técnicas, digitales y los servicios conexos a la ciencia abierta (70,6%).

La consulta de repositorios institucionales (65%), es una de las infraestructuras abiertas que más se ha desarrollado en el país, lo cual ha facilitado su uso en el proceso de investigación. Mientras que la construcción de la agenda de investigación o la participación en convocatoria que promueven la apertura no es una práctica usual.

Frente al componente de apropiación social del conocimiento, en cuanto a las prácticas de apertura, con relación a la participación y reconocimiento de saberes, se observa que, en el primer caso, solo se permite ocasionalmente para el diseño y la construcción de la agenda de investigación con la ciudadanía interesada en los temas/problemas que se investigan. En la construcción de la metodología en pocas ocasiones (53%) algún actor/a de la sociedad ha sido parte activa en su construcción.

Así mismo en el desarrollo de la investigación sólo en algunas ocasiones algún actor/a de la sociedad ha recolectado información o datos para su proyecto o han realizado de forma conjunta investigaciones con la comunidad.

La apertura a la diversidad de los conocimientos se reportó con el 29%, con lo cual es evidente que los investigadores en Colombia no tiene diálogo abierto con otros sistemas del conocimiento; mientras que el 6,9% utilizan el reconocimiento y valoración de los sistemas de conocimiento de las comunidades Indígenas, Negras, Afro, Raizales, Palenqueras, Rrom, Campesinas y Locales (INARPRCL) como fuente de conocimiento así como el Reconocimiento y valoración de los saberes ancestrales y tradicionales.

Por otra parte, en cuanto al nivel de importancia estratégica que se da en las instituciones y el grado de implementación que se ha logrado en la apertura a la diversidad de los conocimientos hasta el momento, se puede observar que el tema está apenas empezando a ser reconocido y por lo tanto su ejecución ha sido poca. Esta problemática dificulta que en el país se transite hacia modelos-enfoques que privilegien un conocimiento científico abierto y de otras formas y saberes que posibilitan explorar la riqueza de la creación humana puesta al servicio de la superación de los problemas sociales.

La participación de los agentes sociales en los procesos de producción de conocimiento científico, es un aspecto fundamental de la ciencia abierta, debido a que se trata de la generación de los diálogos para construir conocimiento con la participación abierta de la ciudadanía. Frente a este aspecto, los encuestados afirmaron que no se promueven prácticas de participación en 10%. La práctica que más se promueve es el intercambio y co-creación entre investigadores y ciudadanía para el desarrollo de proyectos de investigación (63%).

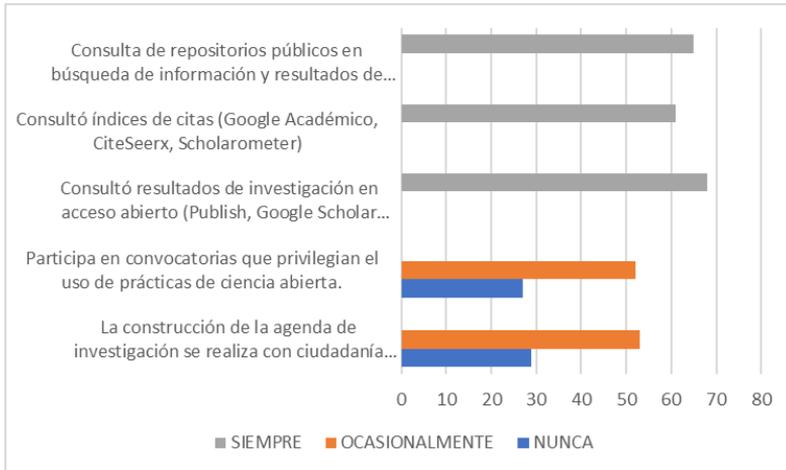
Estos hallazgos plantean que en el país existen algunas aproximaciones hacia la construcción de una ciencia, mediante un diálogo abierto y participativo con la ciudadanía. Es importante destacar que de conocimiento estas prácticas ya contaban con una trayectoria importante, mediante el diseño y aplicación de métodos y técnicas

de investigación que reconocían no solo una participación de los actores en escenarios sociales diversos.

Sin embargo, frente a la importancia que los investigadores asignaron para la implementación de las prácticas de Ciencia Abierta, se reveló que el mayor desconocimiento de estas prácticas fue el de la apertura a la diversidad de los conocimientos tales como: Sistemas de conocimiento indígenas, conocimiento ancestral y tradicional afro y tiene la importancia más baja con un 24%. De lo cual se infiere la necesidad de contar con una política pública en el campo, que oriente los procesos de implementación de prácticas de reconocimiento de estos saberes, con lo cual se responda a la realidad de producción de conocimiento ancestral y tradicional en articulación con las recomendaciones de la UNESCO, como componente esencial de la ciencia abierta en la actualidad.

Por otra parte, frente al uso de prácticas para la comunicación científica abierta por los investigadores, se destaca como mayor implementación en los últimos tres años construir el perfil del investigador (59%) y actualizar las redes académicas (50%).

En cuanto a las prácticas de los investigadores en el diseño de la investigación se puede observar en el Gráfico III, que en general, las menos utilizadas son la construcción de la agenda con la comunidad 29%, participar en convocatorias que privilegian ciencia abierta 27% y utilizar gestores bibliográficos 19%.

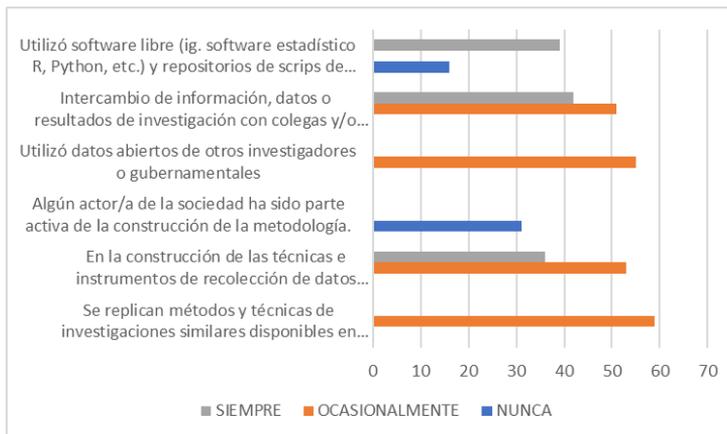


Fuente: Elaboración propia, 2022 a partir de Vallejo et al. (2022).

Gráfico III: Frecuencia de uso de prácticas de ciencia abierta en el diseño de la investigación

En la Metodología recolección y procesamiento (ver Gráfico IV): Participación de algún actor de la sociedad en la construcción de la metodología (31%), replicar métodos

y técnicas de investigación disponibles en recursos abiertos (10%) y en la construcción de técnicas e instrumentos participan académicos que integran redes de investigación en un 11%.

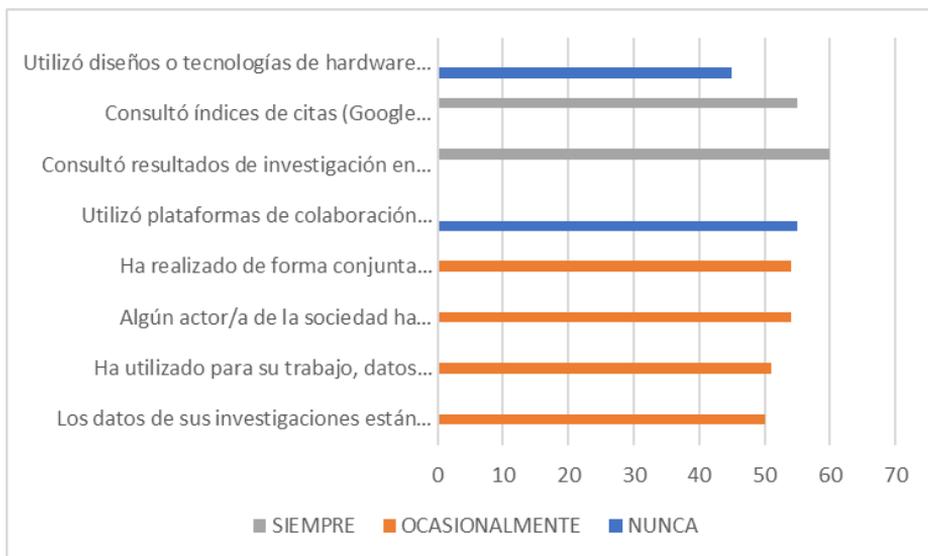


Fuente: Elaboración propia, 2022 a partir de Vallejo et al. (2022).

Gráfico IV: Frecuencia de uso de prácticas de ciencia abierta en la metodología recolección y procesamiento

En el Desarrollo de la investigación (ver Gráfico V): Utiliza diseños o tecnología de *hardware* libre (45%), utilizar plataforma de colaboración científica (55%), uso de cuadernos abiertos (43%). En la Comunicación

científica: Posee página *web* o *blog* para divulgar los resultados de investigación (56%), publica borradores de artículo o sin revisión previa (65%), y publica artículos en acceso abierto (48%).

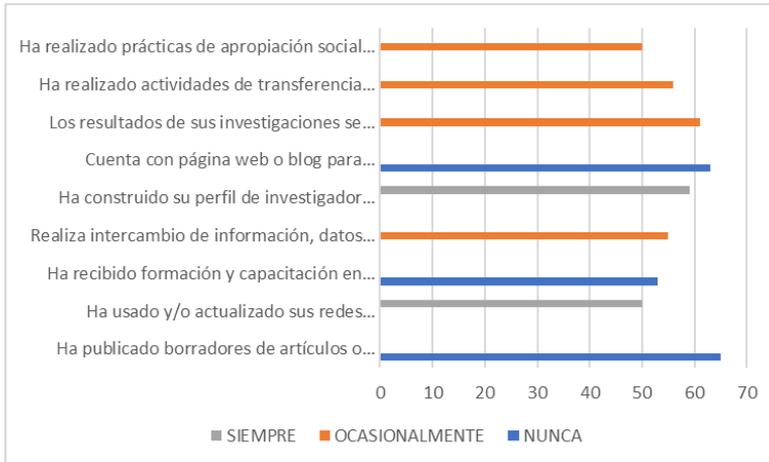


Fuente: Elaboración propia, 2022 a partir de Vallejo et al. (2022).

Gráfico V: Frecuencia de uso de prácticas de ciencia abierta en el desarrollo de la investigación

Desde las prácticas en la fase de comunicación y divulgación (ver Gráfico VI), los investigadores están hasta ahora iniciando la publicación de *preprints* (7%); muy pocos

cuentan con página *web* o *blog* (14%), y hasta la actualidad están recibiendo capacitación en ciencia abierta (13%).

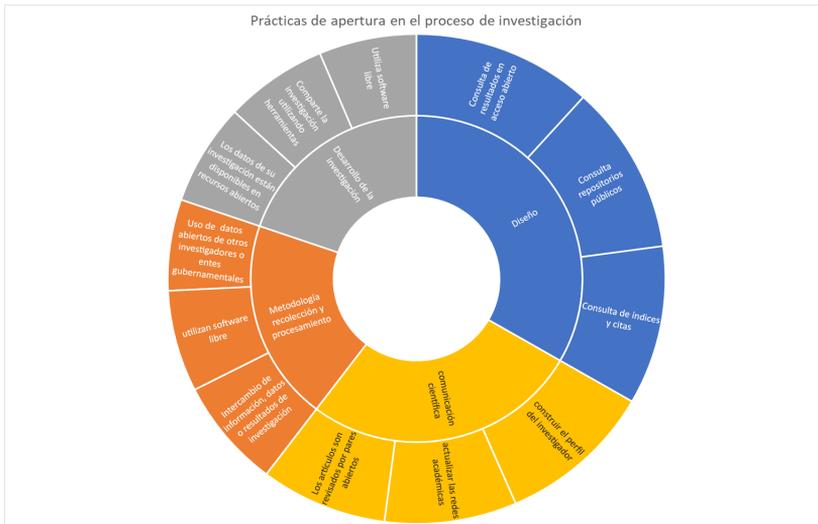


Fuente: Elaboración propia, 2022 a partir de Vallejo et al. (2022).

Gráfico VI: Frecuencia de uso de prácticas en la comunicación

En general, se puede afirmar que las prácticas más usadas en cada una de las etapas de investigación se pueden observar en la Figura II. Desde los ámbitos institucionales se

encuentra que las prácticas de conocimiento científico abierto más común es el acceso libre a las bases de datos (69%), seguido de revistas propias de acceso abierto (67%).



Fuente: Elaboración propia, 2021.

Figura II: Prácticas de apertura en el proceso de investigación

Con estos datos se constata lo mencionado en informes regionales y en documentos institucionales elaborados por expertos latinoamericanos en Ciencia Abierta, sobre el hecho de que Colombia es uno de los países de América Latina donde más se han desarrollado e implementado prácticas de conocimiento científico abierto. Muestra de ello son las inversiones realizadas en relación con las revistas científicas en abierto de las diferentes Instituciones de Educación Superior (Babini y Rovelli, 2020).

Las prácticas en infraestructuras con mayores frecuencias fueron las relacionadas con los repositorios institucionales o sistemas de alojamiento de revistas con el 61% de los encuestados; mientras que la menos usada con el 12%, son los bancos de prueba de innovación abierta. Por otra parte, resalta el porcentaje de investigadores que cuentan con ORCID o utilizan *Data Cite*, en un 58%. Sin embargo,

se observa un desaprovechamiento de otras infraestructuras y herramientas importantes para la colaboración y el intercambio de información.

Las prácticas de comunicación abierta que utilizan las instituciones pueden enmarcarse en: La participación en exposiciones, coloquios y conferencias abiertas (81%), es la práctica de comunicación científica más común, así como la participación en asociaciones de ciencia, tecnología y sociedad (56,2%), y el diseño de comunicaciones en medios sociales (videos sobre investigaciones, páginas *web*, portales, *blogs*) (55,4%), tal como se puede apreciar en el Gráfico VII. En cuanto al nivel de importancia estratégica que se da en las instituciones y el grado de implementación que se ha logrado hasta el momento se puede observar que el tema tiene gran relevancia y por lo tanto se vienen ejecutando diversas acciones.



Fuente: Elaboración propia, 2022 a partir de Vallejo et al. (2022).

Gráfico VII: Uso de prácticas de comunicación científica abierta

Queda claro que es indispensable tomar en cuenta las prácticas que menos son utilizadas como se observa en la Figura III; siendo algunas de ellas de la mayor importancia para fomentar el uso de prácticas de apertura, tales

como construir la agenda con la comunidad, reutilización de datos, participación de otros actores, utilizar plataformas colaborativas, publicar borradores de artículos o divulgar resultados en redes sociales.



Fuente: Elaboración propia, 2022 a partir de Vallejo et al. (2022).

Figura III: Prácticas de apertura menos utilizadas en el proceso de investigación

Resulta paradójico que los investigadores usen recursos en acceso abierto, pero no estén dispuestos a publicar los propios, algunas de las razones pueden ser el desconocimiento de las licencias abiertas, el uso de metadatos y el manejo de plataformas digitales. El impacto de la investigación que se genera hoy en día es central en el desarrollo de la ciencia abierta; sin embargo, los resultados muestran que las agendas de investigación no están en consonancia con las necesidades de las comunidades; claramente en muchas disciplinas presenta dificultades esta participación, no todos los proyectos hacen posible esta dinámica; no obstante, este puede ser el reflejo que muchos investigadores siguen consultando sus propios intereses al definir su práctica investigativa.

Es posible que la escasa réplica de métodos y técnicas de investigación estén asociados a que el país tiene pocas experiencias en compartir este tipo de recursos y en la gestión de datos de investigación abiertos.

Conclusiones

La realidad de la ciencia abierta dependerá en gran medida de las prácticas que desarrollen los investigadores, es posible que muchas de las acciones que hoy realizan no sean identificadas por ellos como un camino hacia la apertura y/o no encuentren los verdaderos beneficios que esto implica.

Lo que sí es claro es que existen muchos desafíos, pero tal vez el más complejo es el cambio en la cultura de investigación, especialmente para sensibilizar a los investigadores en toda su trayectoria investigativa para que desde sus inicios puedan iniciar a aplicarlas.

En relación con el acceso abierto sigue siendo el componente más identificado, aunque especialmente en las publicaciones científicas, el avance a la apertura en otros casos como los datos sigue siendo incipiente; vale la pena resaltar que, en aspectos de comunicación académica, no se encuentran los estímulos necesarios para lograr una mayor apropiación.

Ahora bien, estudiar las prácticas de

apertura del conocimiento científico que los investigadores colombianos utilizan en sus procesos de construcción de conocimiento permitió pensar la vigencia, pertinencia de las acciones y estrategias, que se desarrollan desde enfoques renovados que privilegian la apropiación social del conocimiento como un recurso no solo para incrementar los acervos científicos, sino como un elemento vital para la superación de los problemas sociales.

El análisis sistemático de estas prácticas permitirá generar procesos formativos, en términos de avanzar hacia la instalación de ecosistemas mediados por una cultura del proceso de investigación que históricamente se ha entendido sólo a partir de criterios académicos, para dar paso a una mirada mucho más comprometida con la sociedad en diversos ámbitos.

Como conclusión resaltante, cabe destacar que los resultados de esta encuesta presentan datos similares a estudios desarrollados en diversos ámbitos internacionales. Las coincidencias se apreciaron en cuanto a la percepción de la importancia de la implementación de prácticas de ciencia abierta, la existencia de repositorios institucionales y otros elementos concretos de infraestructuras abiertas. Sin embargo, los hallazgos evidencian comportamientos singulares en lo que respecta a la correlación entre la edad, la experiencia, la formación académica y la categorización como investigadores, como factores determinantes en la aplicación de prácticas de ciencia abierta desde las instituciones de adscripción de los científicos encuestados.

En comparación con el estudio realizado en 2017 por el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología, se observan mayores niveles de apropiación no solo conceptual sino práctica acerca de la importancia estratégica de la ciencia abierta como un nuevo modelo que plantea potencialidades, mediante las cuales se pueden mejorar sustancialmente los procesos de construcción de la ciencia, su aplicación en la solución de problemas y uso por parte de la sociedad. Los científicos colombianos valoraron los componentes de la ciencia

- research knowledge System: Final report of the open science policy platform.* <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/d36f8071-99bd-11ea-aac4-01aa75ed71a1>
- Ferran-Ferrer, N. (2015). Volunteer participation in citizen science projects. *El Profesional de la Información*, 24(6), 827-837. <https://doi.org/10.3145/epi.2015.nov.15>
- Follett, R., y Strezov, V. (2015). An analysis of citizen science based research: Usage and publication patterns. *PLoS One*, 10(11), e0143687. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0143687>
- Ibáñez, R. (6 de abril de 2015). Entrevista a Eva Méndez, presidenta del Comité Científico de FESABID'15. *BiblogTecarios*. <https://www.biblogtecarios.es/rafaelibanez/entrevista-a-eva-mendez-presidenta-del-comite-cientifico-de-fesabid15/>
- Levin, N., Leonelli, S., Weckowska, D., Castle, D., y Dupré, J. (2016). How do scientists define openness? Exploring the relationship between open science policies and research practice. *Bulletin of Science, Technology & Society*, 36(2), 128-141. <https://doi.org/10.1177/0270467616668760>
- López-Borrull, A. (2022). ¿Es la ciencia abierta una respuesta válida para la lucha contra la desinformación científica? *Anuario ThinkEPI*, 15, e15e06. <https://doi.org/10.3145/thinkepi.2021.e15e06>
- Meneses-Placeres, G., Álvarez, L. A., y Machado, M. O. (2022). Revisión de las prácticas de ciencia abierta en América Latina y el Caribe. *Revista Cubana de Transformación Digital*, 3(1), e159. <https://rctd.uic.cu/rctd/article/view/159>
- Mejías, G., y Martín-Arraiza, P. (2020). Comunidades de práctica en infraestructuras abiertas. El caso de los consorcios de ORCID. *RUIDERAE: Revista de Unidades de Información*, (16), 1-16.
- Merton, R. K. (1968). *Social theory and social structure*. Free Press.
- Novoa, A., y Pirela, J. (2020). Comunidad de práctica en el Doctorado en Educación y Sociedad: Estrategia organizativa en Bogotá-Colombia. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXVI(E-2), 28-41. <https://doi.org/10.31876/rcs.v26i0.34111>
- Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología - OCyT (2017). *Estudio para identificar conocimientos, capacidades, percepciones y experiencias de los investigadores del país frente a la ciencia abierta*. OCyT. https://minciencias.gov.co/sites/default/files/ckeditor_files/Estudio%20identificacion%20conocimientos.%20capacidades.%20percepciones%20y%20experiencias%20Ciencia%20Abierta%20Ocyt.pdf
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura - UNESCO (1999). *Declaración sobre la ciencia y el uso del saber científico y Programa en Pro de la Ciencia: Marco General de Acción*. UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000116994_spa
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura - UNESCO (8 de junio de 2020). ¿Qué es ciencia abierta? Unesco lanza consulta global. UNESCO. <https://es.unesco.org/news/que-es-ciencia-abierta-unesco-lanza-consulta-global>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura - UNESCO (2021). *Recomendación de la UNESCO sobre la Ciencia Abierta*. UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000379949_spa

- Resolución 643 de 2021. Por la cual se adoptan los lineamientos para la Política Pública de Apropiación Social del Conocimiento en el marco de la Ciencia, Tecnología e Innovación. 8 de marzo de 2021.
- Resolución 777 de 2022. Por la cual se adopta la política Nacional de Ciencia Abierta 2022-2031 del Ministerio de Ciencia, Tecnología e innovación. 3 de agosto de 2022.
- Senabre, E., Ferran-Ferrer, N., y Perelló, J. (2018). Diseño participativo de experimentos de ciencia ciudadana. *Comunicar*, *XXVI*(54), 29-38. <https://doi.org/10.3916/C54-2018-03>
- Suárez-Amaya, W., Rodríguez-Altamirano, M., y Ganga, F. A. (2022). Estrategias para promover la producción científica universitaria en Chile, Perú. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, *XXVIII*(2), 350- 363. <https://doi.org/10.31876/rcs.v28i2.37943>
- Vallejo, R. H., y Pirela, J. E. (2022). Investigadores abiertos. Prácticas para la transparencia e integridad científica. *Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud*, *33*, e1852. <http://www.acimed.sld.cu/index.php/acimed/article/view/1852>
- Vallejo, R. H., Pirela, J. E., y Tunjano, W. H. (2022). Prácticas de ciencia abierta utilizadas por los investigadores colombianos. Documento no publicado del Minciencias.
- Wylie, S. A., Jalbert, K., Dosemagen, S., y Ratto, M. (2014). Institutions for civic technoscience: How critical making is transforming environmental research. *The Information Society*, *30*(2), 116-126. <https://doi.org/10.1080/01972243.2014.875783>