



RESOLUCIÓN 0777 DE 2022

03 AGO. 2022

“Por la cual se adopta la Política Nacional de Ciencia Abierta 2022-2031 del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación”

EL MINISTRO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

En uso de sus atribuciones legales, en especial las establecidas en las Leyes 489 de 1998 y 2162 de 2021 y en atención a los siguientes,

CONSIDERANDOS

Que mediante la Ley 2162 de 2021 se creó el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación como ente rector de la política de ciencia, tecnología e innovación que genere capacidades, promueva el conocimiento científico y tecnológico, contribuya al desarrollo y crecimiento del país y se anticipe a los retos tecnológicos futuros, siempre buscando el bienestar de los colombianos y consolidar una economía más productiva y competitiva y una sociedad más equitativa.

Que de acuerdo con lo previsto en el artículo 2 del Decreto 2226 de 2019, corresponde al Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, formular la política pública de ciencia, tecnología e innovación del país, establecer estrategias para el avance del conocimiento científico, el desarrollo sostenible, ambiental, social, cultural y la transferencia y apropiación social de la Ciencia, la Tecnología, la Innovación para la consolidación de una sociedad basada en el conocimiento, así como impulsar el desarrollo científico, tecnológico y la innovación de la Nación, programados en la Constitución Política de 1991 y en el Plan Nacional de Desarrollo, de acuerdo con las orientaciones trazadas por el Gobierno nacional.

Que mediante la Resolución 167 de 2019 se adoptaron los *Lineamientos Para Una Política De Ciencia Abierta En Colombia* con el objetivo de *“promover la creación y uso de infraestructuras digitales que habiliten los componentes de la ciencia abierta para generar nuevos conocimientos, productos y procesos que aporten a la solución de los desafíos económicos, sociales y ambientales”*.

Que mediante el Documento CONPES 4069 de 2021, por el cual se expide la *“Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2022-2031”*, se presenta la línea de acción cuatro sobre *“Incrementar la capacidad de generación de conocimiento científico y tecnológico”*, que plantea que el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, con el apoyo del Ministerio de Educación Nacional y del Departamento Nacional de Planeación, diseñará e implementará la política de Ciencia Abierta para el país.

Que, desde la Misión de Sabios, se ha sugerido crear una política general para datos abiertos *“reconocimiento de los datos”*, como un elemento importante para generar valor social y económico agregado. Ciencia abierta, con énfasis en datos abiertos aumentaría la capacidad de respuesta del SNCTI y del Estado ante problemas emergentes. Los principios de la política se enmarcan en: identificadores digitales, repositorios abiertos interoperacionales y fomentar los artículos de datos.



"Por la cual se adopta la Política Nacional de Ciencia Abierta 2022-2031 del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación"

Que mediante la *Política Nacional de Ciencia Abierta 2022-2031*, el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación propone promover la Ciencia Abierta como un mecanismo que contribuye al cierre de brechas de conocimiento científico, tecnológico y de innovación, abriendo los datos y la información derivada de procesos de investigación para que todos tengan acceso a las infraestructuras, incorporen las aspiraciones sociales en los procesos de investigación y conviertan los problemas en oportunidades de crecimiento y desarrollo, lo que implica mayor participación ciudadana en las actividades de investigación y en la socialización de sus resultados.

Que la Política Nacional comprende la Ciencia Abierta como el conjunto de diversos movimientos y prácticas con el objeto de lograr que los conocimientos científicos multilingües estén disponibles, sean accesibles y reutilizables para todos, incrementando las colaboraciones científicas y el intercambio de datos e información en beneficio de la ciencia y de la sociedad, lo cual posibilita la participación abierta de la ciudadanía en procesos de apropiación social del conocimiento desde sus roles, saberes, contextos y prácticas, promoviendo una ciencia más transparente y cooperativa que privilegie la inclusión, integridad, equidad, justicia y diversidad.

Que en la Política Nacional se definieron los componentes y condiciones habilitantes de la Ciencia Abierta relacionadas con el Conocimiento científico abierto, la Apropiación Social de la Ciencia, Tecnología e Innovación y la Comunicación abierta, soportadas por unas Infraestructuras abiertas, todo lo que debe estar acompañado de estrategias de formación, lineamientos de propiedad intelectual, incentivos, métricas responsables y evaluación abierta con un cambio cultural centrado en la apertura del proceso científico, apoyado en principios y valores tales como apertura, participación, diálogo de saberes y conocimientos, universalidad, integralidad, colaboración y transparencia.

Que la Política Nacional de Ciencia Abierta en el marco de Ciencia, Tecnología e Innovación, conto con la participación de los diferentes actores del SNCTI en la construcción y la formulación de la política en que se realizaron diferentes espacios de aportes ideas, hechos, experiencias y propuestas de expertos nacionales e internacionales en las diferentes etapas de desarrollo del documento con el propósito de generar un proceso abierto y participativo de quienes fomentan el uso y la apropiación de la CTel, así como la validación de las áreas técnicas del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación.

Que en la sesión No 17 del Comité Ministerial del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, realizado el 19 de julio de 2022, el Viceministro de Talento y Apropiación Social del Conocimiento presentó la Política Nacional de Ciencia Abierta 2022-2031, la cual fue aprobada.

Que, en mérito de lo expuesto,

RESUELVE

ARTÍCULO PRIMERO. ADOPCIÓN DE LA POLÍTICA NACIONAL DE CIENCIA ABIERTA 2022-2031. Adóptese la Política Nacional de Ciencia Abierta 2022-2031 del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación que tendrá como objetivo aumentar el acceso, la visibilidad, la reproducibilidad y la utilidad de los datos, recursos, productos y resultados científicos, tecnológicos y de innovación colombianos, ampliando la formación, apropiación, institucionalización y las infraestructuras de Ciencia Abierta del país, la cual se anexa y hace parte integral del presente acto administrativo.

ARTÍCULO SEGUNDO. IMPLEMENTACIÓN, MONITOREO, SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN. Corresponde al Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, a través de la Dirección de Capacidades y Divulgación de la Ciencia, la



"Por la cual se adopta la Política Nacional de Ciencia Abierta 2022-2031 del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación"

Tecnología y la Innovación del Viceministerio de Talento y Apropiación Social del Conocimiento, o quién haga sus veces, realizar la implementación, el monitoreo, el seguimiento y la evaluación de la Política Nacional de Ciencia Abierta 2022-2031.

ARTÍCULO TERCERO. VIGENCIA. La presente resolución rige a partir de la fecha de su publicación.

Dado en Bogotá D.C., a los **03** AGO. 2022

PUBLÍQUESE Y CÚMPLASE

TITO JOSÉ CRISSIEN BORRERO
MINISTRO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

Vbo: José Manuel Luque González/ Secretario General

Vbo: Nelson Andrés Calderón Guzmán / Viceministro (E) de Talento y Apropiación Social del Conocimiento

Vbo: Catalina Celemín Cardoso / Jefe de la Oficina Asesora Jurídica /Oficina Asesora Jurídica

Revisó: Hernando Luis Urueta Cruz / Contratista Oficina Asesora Jurídica

Proyectó: María Victoria López Muñoz / Contratista / VTASC

Proyectó: Santiago Bermúdez Gómez / Contratista / VTASC

2022



El conocimiento
es de todos

Minciencias

Documento de Política Nacional de Ciencia Abierta en el marco de la Ciencia, Tecnología e Innovación.

N° 2201

Política Nacional de Ciencia Abierta 2022-2031

**MINISTERIO DE CIENCIA TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN – MINCIENCIAS
VICEMINISTERIO DE TALENTO Y APROPIACIÓN SOCIAL DEL CONOCIMIENTO
DIRECCIÓN DE CAPACIDADES Y DIVULGACIÓN DE LA CTEI**

Bogotá D.C, Colombia, julio de 2022
Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación



TITO JOSÉ CRISSIEN BORRERO
Ministro de Ciencia Tecnología e Innovación

NELSON ANDRÉS CALDERÓN GUZMAN
Viceministro (E) de Talento y Apropiación Social del Conocimiento
Director de Capacidades y Divulgación de la CTeI

CATALINA CELEMÍN CARDOSO
Jefe Oficina Asesora Jurídica

EQUIPO DE TRABAJO

Linda Paola Castro Monroy, Dirección de Capacidades y Divulgación de la CTeI
Sandra Cecilia Guerra, Asesora Dirección de Capacidades y Divulgación de la CTeI
Santiago Bermúdez Gómez, Viceministerio de Talento y Apropiación Social del Conocimiento
Grupo Red Colombiana de Información Científica, Dirección de Capacidades y Divulgación de la CTeI

Con el apoyo de:
Universidad Distrital Francisco José de Caldas
(Ruth Helena Vallejo Sierra – Coordinadora equipo UD
Johann Enrique Pirela Morillo
Jaime Alberto Rendon Acevedo
Diego Fernando Barragán Giraldo
Wilintong Tunjano Huertas)



RESUMEN EJECUTIVO

La forma como los seres humanos hemos asumido el conocimiento del mundo se reconfigura constantemente y se instaura en ciertos períodos de la historia en los que algunas tendencias suelen imperar más que otras o incluso coexisten diferentes miradas sobre los fenómenos naturales y sociales. No ajeno a ello, las comprensiones sobre ciencia, su producción, circulación y uso social, se han reconfigurado a lo largo de la historia. En nuestro tiempo parece imperar una comprensión sobre ciencia que, fundada en la modernidad cartesiana, ha permitido trazar rutas de apropiación cultural y social sobre lo que se ha establecido como aquello que vale la pena poner en circulación sobre el conocimiento científico.

En este contexto la noción de Ciencia Abierta como conjunto heterogéneo de prácticas, emerge como una oportunidad para volver a pensar las comprensiones que se han aceptado como válidas respecto a la ciencia y las prácticas que se han configurado históricamente como forma de apropiación social del saber científico. Antes de ser una tendencia, la Ciencia Abierta se convierte en una constante demanda que reclama la inclusión y por ende la democratización del saber científico, sus formas de producción y la apropiación social del mismo, en busca de sociedades más equitativas que puedan transformar sus prácticas en beneficio de la sostenibilidad planetaria.

En consecuencia, en el concierto internacional cada vez son más las naciones y grupos de estas que se unen a la necesidad de promover la Ciencia Abierta. Ya la UNESCO (2021) invita a reconocer el potencial transformador de la Ciencia Abierta para reducir las desigualdades en ciencia y tecnología, así como una oportunidad para acelerar la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en beneficio del futuro planetario. En este contexto, Colombia gradualmente ha ido incursionando en algunas prácticas de Ciencia Abierta, que permiten allanar el camino para la formulación de una política en este campo. Sin embargo, estas valientes iniciativas necesitan de un marco legal que, al traducirse en política pública, permita ponerse a tono con los requerimientos internacionales y a la vez, poner al país como actor relevante en las prácticas y las decisiones sobre la Ciencia Abierta.

Este documento de política pública contempla cinco apartados fundamentales. Primero, se expone la introducción y una reconstrucción crítica de antecedentes de la política, enmarcados no solo en el país, sino en los avances que en el mundo se han dado alrededor de la Ciencia Abierta, mostrando las experiencias internacionales e incluso los compromisos y acuerdos a los que el país ha llegado en el ámbito internacional; en la segunda una justificación de la política, la cual se debe constituir en un instrumento para la inclusión y democratización del conocimiento; en la tercera, parte se presenta una revisión conceptual y el desarrollo teórico sobre la temática de manera tal que, se puede situar la discusión desde los marcos epistemológicos, que constituyen horizontes de sentido para la comprensión e interpretación de la Ciencia Abierta como un conjunto de movimientos y prácticas que propenden por avanzar hacia sociedades que participen de una forma más activa en la construcción del conocimiento; el cuarto capítulo expone un diagnóstico sobre la Ciencia Abierta en Colombia, un trabajo de indagación primaria y secundaria que posibilitó empezar a integrar las comunidades interesadas en los estudios previos de la política; el quinto capítulo presenta elementos relevantes para la definición de la política



pública de Ciencia Abierta, proponiendo los objetivos y acciones de desarrollo, los cuales fueron puestos como un primer ejercicio de aportes ciudadanos, a través de talleres o grupos focales, actores e instituciones de distintos sectores, entidades, funciones en la cadena del conocimiento, en distintas partes de la geografía nacional.

Con la política pública que se expone en este documento se contribuye con el cierre de brechas de conocimiento científico, tecnológico y de innovación, abriendo los datos y la información derivada de procesos de investigación para que todos tengan acceso a las infraestructuras, incorporen las aspiraciones sociales en los procesos de investigación y conviertan los problemas en oportunidades de crecimiento y desarrollo. Por ello, se impone la necesidad de modificar los sistemas de evaluación y medición, a partir de los cuales se establecen juicios de valor, transitando a nociones de métricas responsables. Igualmente, serán fundamentales las acciones de formación, alfabetización y sensibilización para fortalecer la cultura científica. En suma, la Ciencia Abierta significa para el país allanar los caminos para aportar desde el conocimiento las bases para avanzar hacia procesos de crecimiento, desarrollo, sostenibilidad, inclusión y democratización.

Palabras clave: Acceso abierto, Ciencia Abierta, ciencia ciudadana, comunicación pública de la ciencia, democratización del conocimiento, diálogo de saberes, infraestructuras abiertas, mediciones alternativas, normativa de Ciencia Abierta, participación e inclusión ciudadana, política pública e institucionalidad de Ciencia Abierta, reconocimiento de diferentes órdenes de saberes, reproducibilidad.



ABSTRACT

The way in which human beings have assumed knowledge of the world is constantly reconfigured and established in certain periods of history in which some trends tend to prevail more than others or even different views on natural and social phenomena coexist. Not unrelated to this, understandings of science, its production, circulation and social use, have been reconfigured throughout history. In our time, an understanding of science seems to prevail that, based on Cartesian modernity, has allowed tracing routes of cultural and social appropriation of what has been established as what is worth putting into circulation about scientific knowledge.

In this context, the notion of Open Science, as a heterogeneous set of practices, emerges as an opportunity to rethink the understandings that have been accepted as valid regarding science and the practices that have historically been configured as a form of social appropriation of knowledge. scientific knowledge. Before being a snobbery, Open Science becomes a constant demand that demands the inclusion and therefore the democratization of scientific knowledge, its forms of production and its social appropriation in search of more equitable societies that can transform their practices. for the benefit of planetary sustainability.

Consequently, in the international concert there are more and more nations and groups of these, who join the need to promote Open Science. Already UNESCO (2021) invites to recognize the transformative potential of Open Science to reduce inequalities in Science and Technology, as well as an opportunity to accelerate the achievement of the Sustainable Development Goals (SDG), for the benefit of the planetary future. In this context, Colombia has gradually been venturing into some Open Science practices, which pave the way for the formulation of a policy in this field. However, these brave initiatives need a legal framework that, when translated into public policy, allows them to be in tune with international requirements and, at the same time, place the country as a relevant actor in practices and decisions on Open Science.

This public policy document contemplates five fundamental sections, which includes first the introduction and the background of the policy is presented, framed not only in the country, but also in the progress made in the world, showing international experiences and even the commitments and agreements that the country has reached in the international arena; the second chapter is the justification of the policy is exposed, which must be constituted in an instrument for the inclusion and democratization of knowledge. In the third part a conceptual review and theoretical development on the subject are presented in such a way that the discussion can be situated from the epistemological framework of its conceptual field. The fourth chapter shows a diagnosis on open science in Colombia, a primary and secondary investigation work that made it possible to start integrating the communities interested in the previous studies of the policy. Finally, based on the information retrieved in the preceding sections, the fifth chapter presents relevant elements for the definition of open science public policy, proposing the objectives and development actions, which were put in a first exercise of citizen contributions, that through workshops or focus groups brings together people and institutions from different sectors, entities, functions in the chain of knowledge, in different parts of the national geography.

The public policy set out in this document is intended to contribute to closing the gaps in scientific, technological and innovation knowledge, opening the data and information derived from research processes so that everyone has access to infrastructures, incorporates the social aspirations in research processes and turn problems into opportunities for growth and development. For this reason, the need to



modify the evaluation and measurement systems is imposed, from which value judgments are established, moving to notions of responsible metrics. Likewise, training, literacy and awareness actions will be essential to strengthen scientific culture. In short, open science means for the Country to pave the way to provide the bases from knowledge to advance towards processes of growth, development, sustainability, inclusion and democratization.

Keywords: Citizen science, public communication of science, democratization of knowledge, knowledge dialogue, alternative measurements, open access, open infrastructures, open science regulations, open science, citizen participation and inclusion, public policy and institutionality of open science, recognition of different orders of knowledge, reproducibility.



Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN.....	10
1. ANTECEDENTES DE LA CIENCIA ABIERTA.....	12
1.1 Ciencia Abierta en el contexto mundial	12
1.2 Ciencia Abierta en el contexto Latinoamericano	13
1.3 Ciencia Abierta en Colombia	16
1.4 Ciencia Abierta en el marco de Minciencias.....	19
2. JUSTIFICACIÓN	21
3. MARCO CONCEPTUAL DE LA POLÍTICA.....	23
3.1 Noción de Ciencia Abierta para Colombia	24
3.1.1 Conocimiento científico abierto	27
3.1.2 Infraestructuras para la Ciencia Abierta	28
3.1.3 Apropiación de la ciencia, la tecnología y la innovación:	29
3.1.4 Comunicación abierta de la ciencia.....	31
3.1.5 Acciones para promover la Ciencia Abierta:.....	32
3.2 Principios	35
4. DIAGNÓSTICO.....	37
4.1 Problemática general de la Ciencia Abierta en Colombia.....	38
4.2 Principales problemáticas relacionadas con la Ciencia Abierta en Colombia.....	44
5. DEFINICIÓN DE LA POLÍTICA.....	47
5.1 Objetivo General:	47
5.2 Objetivos Específicos:	47
5.3 Plan de Acción:	48
5.4 Monitoreo y evaluación.....	54
GLOSARIO	68
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	71



LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Sinopsis de algunos hitos de la Ciencia Abierta en Colombia	16
Tabla 2 Revistas académicas colombianas en Scielo	18
Tabla 3 Reglamentación Minciencias para apoyar el desarrollo de la Ciencia Abierta	20
Tabla 4 Infraestructuras abiertas existentes en la actualidad.....	28
Tabla 5 Acciones para promover la Ciencia Abierta	32

LISTA DE GRÁFICAS

Gráfica 1 Taxonomía Brasileña de Ciencia Abierta.....	14
Gráfica 2 Antecedentes de la política de Ciencia Abierta en Colombia	21
Gráfica 3 Desarrollo concepto Ciencia Abierta Minciencias	25
Gráfica 4 Articulación y gobernanza de la política de la Ciencia Abierta	26
Gráfica 5 Pilares de la Ciencia Abierta para Colombia.....	27
Gráfica 6 Deficiencias del sistema científico actual que pueden ser superadas	40
Gráfica 7 Obstáculos individuales para adoptar prácticas de Ciencia Abierta.....	41



SIGLAS Y ABREVIACIONES

AVANCIENCIA	Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia
BIREDIAL	Conferencia Internacional sobre Bibliotecas y Repositorios Digitales de América Latina
CLACSO	Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales
DANE	Departamento Administrativo Nacional de Estadística.
DNP	Departamento Nacional de Planeación.
DOAJ	Directorio de Revistas en Acceso Abierto
I+D+i	Investigación, Desarrollo e Innovación
Latindex	Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal
Minciencias	Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación
MINTIC	Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
ODS	Los Objetivos de Desarrollo Sostenible
SiB	Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia
Sinergia	Sistema Nacional de Evaluación de Gestión y Resultados
SNCI	Sistema Nacional de Competitividad e Innovación
SNCTI	Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación
STEAM	Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas
STEM	Ciencia, tecnología, ingeniería, y matemáticas
TIC	Tecnologías de la Información y las Telecomunicaciones
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
WIPO	Organización Mundial de la Propiedad Intelectual



INTRODUCCIÓN

Existe una 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. Por lo tanto, con mayor transparencia, facilitando la democratización del acceso y uso del conocimiento científico 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) 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 (UNESCO, 2019a, p. 1).

En este contexto, por ejemplo, el Instituto Humboldt (2021), a través de su Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia - SiB Colombia insiste que “la práctica de la Ciencia Abierta es importante para todos los campos del conocimiento, pero su aplicación es urgente para las causas comunes [...] podemos nombrar el desarrollo biomédico, la conservación de la vida silvestre y el cambio climático global”. Un ejemplo es la crisis por la COVID-19 que 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 de nuevos actores. Estos desarrollos podrían acelerar la transición a una ciencia e innovación más abiertas a largo plazo (OECD, 2021).

También, en tanto colaborativa y ciudadana, la Ciencia Abierta tiene un impacto ambiental positivo. La UNESCO (2020) 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. Ello tiene importantes repercusiones para Colombia, reconociendo su biodiversidad, en función de lo cual la Ciencia Abierta realiza aportes diferenciales a los retos que se plantean desde lo sostenible y sustentable.

Organizaciones internacionales como la UNESCO y la OCDE han mostrado interés en el tema, dado el “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” (UNESCO, 2019).



En esta lógica vienen avanzando en Iberoamérica diversas iniciativas, programas e instrumentos de política en torno a la Ciencia Abierta, datos abiertos de investigación y acceso abierto, como lo explica el Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales (Clacso), que “buscan revertir las tendencias hacia la comercialización de la ciencia, los intercambios inequitativos de conocimiento y los criterios heterónomos y estrechos que actualmente validan la producción científica regional en el escenario internacional” (Babini, Rovelli, 2020).

Para el caso colombiano, desde el año 2018, siendo todavía Colciencias se inició el trabajo encaminado hacia el diseño de la política de Ciencia Abierta para el país, es así como en la Resolución 167 de 2019 se adoptan los lineamientos relacionados con “promover la creación y uso de infraestructuras digitales que habiliten los componentes de la Ciencia Abierta para generar nuevos conocimientos, productos y procesos que aporten a la solución de los desafíos económicos, sociales y ambientales”(Colciencias, 2019).

A partir de la transformación de Colciencias en el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (Minciencias, 2021) y su función de “diseñar e implementar la política pública, los planes, programas y estrategias que se orientan a fomentar, fortalecer y desarrollar la Ciencia, la Tecnología y la Innovación, para consolidar una sociedad basada en el conocimiento”, se hace necesario impulsar la Ciencia Abierta y articular los avances alcanzados con los nuevos instrumentos y políticas tales como la Política de Apropiación Social de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación (2021), la Política de Ética de la Investigación, Bioética e Integridad Científica (2017) y el Modelo de Medición de Grupos de Investigación, Desarrollo Tecnológico o de Innovación y de Reconocimiento de Investigadores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (2021)

De esta manera, Colombia continúa su trabajo para lograr la apertura de la ciencia como un instrumento de democratización del acceso al conocimiento científico, pero además pensado como un bien público y asumiendo los desafíos que implica la puesta en marcha de una política de Ciencia Abierta adaptada a las realidades de los territorios, tomando como premisa la necesidad de trascender un conocimiento que sólo fluya en los escenarios académicos, en valorar su impacto y uso social.

Este documento de política pública se estructura del siguiente modo: contempla seis apartados fundamentales, siendo el primero esta introducción. Posteriormente se expone la justificación de la política, la cual se debe constituir en un instrumento para la inclusión y democratización del conocimiento. En la tercera parte se exponen los antecedentes de la política, enmarcados no solo en el país, sino en los avances en el mundo, mostrando las experiencias internacionales e incluso los compromisos y acuerdos a los que el País ha llegado en el ámbito internacional. En el cuarto capítulo se presenta una revisión conceptual y el desarrollo teórico sobre la temática de manera tal que se puede situar la discusión desde los marcos epistemológicos de su campo conceptual. El quinto capítulo muestra un diagnóstico sobre la Ciencia Abierta en Colombia, un trabajo de indagación primaria y secundaria que permitió empezar a integrar las comunidades interesadas en los estudios previos de la política. Finalmente, con base en la información recuperada en las secciones precedentes, el sexto capítulo presenta elementos relevantes para la definición de la política pública de Ciencia Abierta, proponiendo los objetivos y acciones de desarrollo, los cuales fueron puestos en un primer ejercicio de aportes ciudadanos, que a través de talleres o grupos focales reunió a personas e instituciones de distintos sectores, entidades y funciones en la cadena del conocimiento. Por último, se presentan un glosario con



el fin de ampliar información relevante para el conocimiento no solo del proceso sino de los resultados que condujeron a la formulación de la política.

Estas propuestas solo pueden ponerse en marcha en la medida que se reconozcan y desarrollen prácticas que transformen lo instituido y naturalizado sobre las particularidades del conocimiento científico, dentro del marco de las tensiones nacionales e internacionales que marcan las agendas de las políticas públicas en los diversos niveles, siempre con la discusión con diferentes actores.

1. ANTECEDENTES DE LA CIENCIA ABIERTA

1.1 Ciencia Abierta en el contexto mundial

Desde antes del año 2000 se han venido configurando los elementos relevantes para comprender el desarrollo de la Ciencia Abierta: la Conferencia Mundial de la Ciencia en el Siglo XX y las Declaraciones de Budapest, Bethesda y Berlín que comienzan a sentar las bases para orientar la Ciencia Abierta como una estrategia que enfatiza en el conocimiento científico abierto y en el acceso a la información disponible en publicaciones académicas.

Otros documentos que recogen declaraciones, lineamientos y recomendaciones sobre Ciencia Abierta son los planteados desde la Conferencia Mundial de Ciencia del Siglo XX (1999), Convención de Santafé, Declaración de Independencia (2001), lineamientos expuestos por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) (2006), Principios de Panton. 2009-2010, Declaración de San Francisco DORA (2012), Informe Finch (2011), Comisión Europea realiza la consulta pública "Ciencia 2.0, Ciencia en transición" (2014), Horizonte 2020 (2014), Manifiesto de Leiden sobre indicadores de investigación. 2014, Red de Ciencia Abierta y Colaborativa para el Desarrollo (OCSNet, 2015) Manifiesto de Ciencia Abierta y Colaborativa: Hacia una Ciencia Abierta inclusiva por el bienestar social y ambiental, La Declaración de Lindau (2018) sobre Ciencia Abierta Cooperativa Sostenible, Llamado conjunto en pro de la Ciencia Abierta (2020), Perspectivas de la OCDE sobre ciencia, tecnología e innovación para 2021: tiempos de crisis y oportunidades, Recomendaciones de la UNESCO sobre Ciencia Abierta (2021).

Políticas de Ciencia Abierta en el mundo como las de Finlandia con la política Open Science and Research Initiative (2014); Holanda con el National Plan Open Science (Netherlands, 2017); Portugal con la adopción y aplicación de una política científica abierta Portugal (2016); España con el Plan Estatal de Investigación Científica y de Innovación (2017-2020); Francia con el segundo Plan Nacional para la Ciencia Abierta, ha permitido observar los acuerdos logrados en relación con la definición de la ciencia, que se mueven entre entender la Ciencia Abierta como modelo, práctica y conjunto de movimientos que, centrados en la difusión sin restricciones del conocimiento científico, permiten un diálogo transparente e inclusivo con la sociedad.

Las estrategias planteadas por los países estudiados para el proceso de implementación de la Ciencia Abierta están encaminadas a institucionalizar el proceso a través del desarrollo de una política en el tema, a convocar a diversas entidades y comunidades a acompañar el desarrollo del proceso, tanto de



universidades, institutos de investigación, empresas, bibliotecas especializadas y públicas, a la generación de capacidades en los investigadores, a analizar y desarrollar modelos para la evaluación de los investigadores.

Como aspecto relevante del análisis, debe decirse que ninguna política incluye todos los componentes y acciones sugeridas por la UNESCO en sus recomendaciones, concentrándose en la generación de infraestructuras para el acceso abierto a las publicaciones y datos científicos. Igualmente, muy pocas desarrollan acciones para la preservación a largo plazo del conocimiento científico.

Es importante mencionar que todas las políticas son claras en la apertura de conocimiento financiado con recursos públicos, considerando que sea: “Tan abierto como sea posible y tan cerrado como sea necesario”, con lo cual muchas han apostado por definir niveles de apertura que han ido alcanzando poco a poco. Aquí juega un papel preponderante la propiedad intelectual y las licencias de uso.

El desarrollo de las políticas también presenta diversidad de acciones una por componente de la Ciencia Abierta y, otra por cada uno de los procesos de investigación. Por otra parte, la apuesta por la Ciencia Abierta se ha realizado a largo plazo, revisando acciones cada tres o cuatro años, es decir, que cualquier política de Ciencia Abierta debe proyectarse con metas no inferiores a cinco años.

En algunos países se viene trabajando en diferentes aspectos de la Ciencia Abierta sin tenerla institucionalizada a través de una política o lineamiento, incluso lo que ha ocurrido es que se ha trabajado en un solo componente, por ejemplo, el de acceso abierto exclusivamente y con base en esta premisa han logrado avances relevantes (Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación & Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 2021)¹.

1.2 Ciencia Abierta en el contexto Latinoamericano

En América Latina se presentan rasgos de avances muy significativos en la adopción del acceso abierto a sus revistas científicas y académicas (Alperin y Fischman, 2015; Costa y Leite, 2016; De Filippo y D’Onofrio, 2019; Babini y Rovelli, 2020); esta situación impulsó diferentes prácticas de transformación:

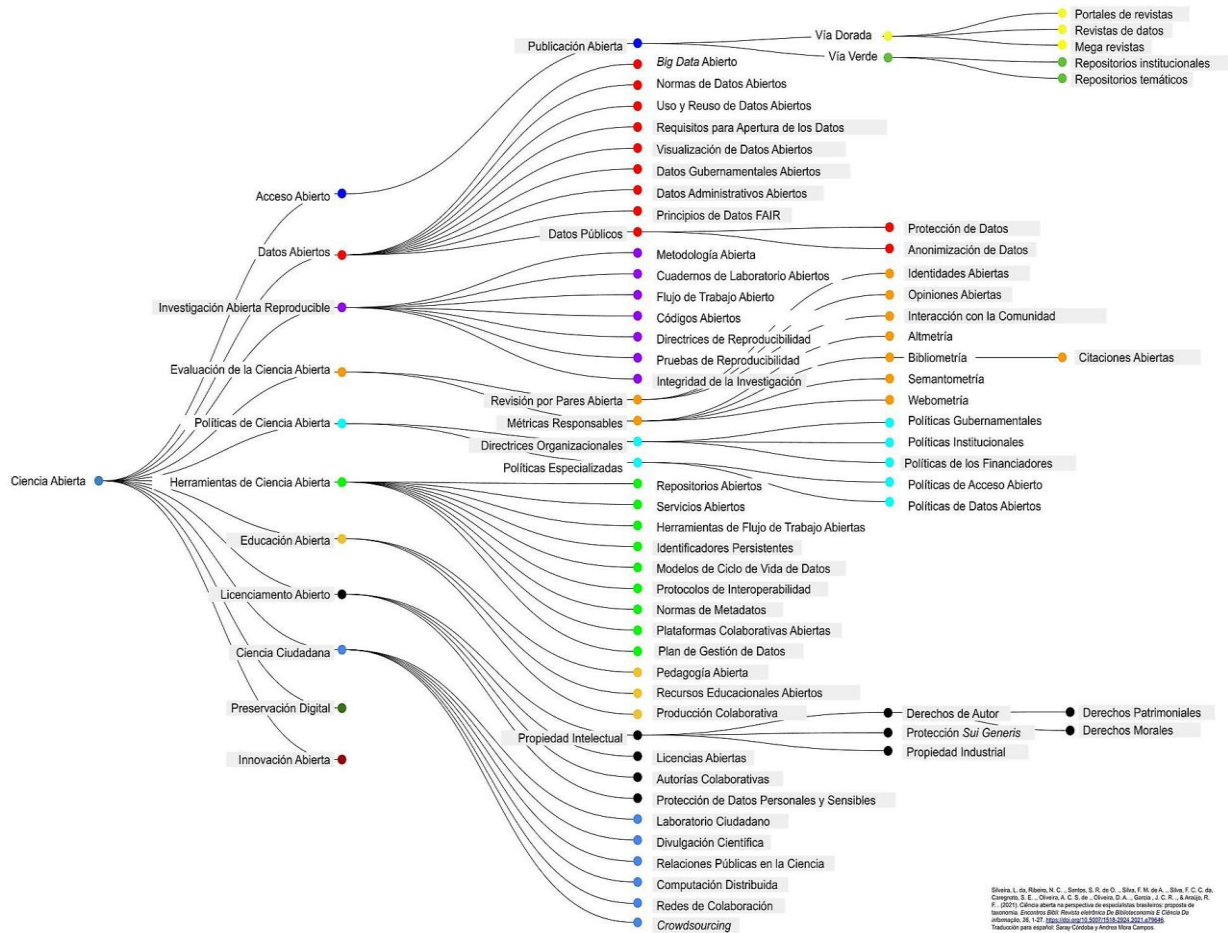
Hay al menos dos perspectivas en disputa de lo que puede ocurrir con la Ciencia Abierta en América Latina. Por un lado, se moviliza una visión utilitarista de la ciencia, que prevé una mayor eficiencia, productividad y competitividad. Por otro lado, la noción de apertura se orienta hacia temas como garantía de derechos, justicia cognitiva y justicia social (Clinio, 2019).

¹ Para conocer el análisis completo del desarrollo por cada componente a nivel mundial se recomienda consultar el documento “Antecedentes Ciencia Abierta en el Mundo” que hizo parte de la construcción de esta política en el marco del Convenio de cooperación No. CDP2671 – 2021 Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación - Universidad Distrital Francisco José de Caldas.



Como caso emblemático, Silveira y otros (2021) proponen una versión brasileña de la taxonomía planteada originalmente por el grupo Facilitate Open Science Training for European Research (Foster), de esta forma desarrollan una versión contextualizada para los nuevos términos y expresiones de la Ciencia Abierta (Gráfica 1).

Gráfica 1 Taxonomía Brasileña de Ciencia Abierta



Fuente: Silveira, L. y otros (2021)

En el ámbito latinoamericano, se han generado un número importante de documentos que configuran el desarrollo de políticas de Ciencia Abierta, destacan la Declaración de San José Hacia la Biblioteca Virtual en Salud (1998), La Declaración de Santo Domingo, (OEI) “Ciencia para el siglo XXI: Una nueva visión y un marco para la acción” (1999), Declaración de la Habana hacia el acceso equitativo a la información en salud (2001), la Declaración de Salvador Bahía (Brasil) (2005), Declaración de Cuba en favor del acceso abierto (2007), Declaración de la Asamblea General de CLACSO (2015), sobre el acceso abierto al conocimiento gestionado como un bien común, Declaración de México (2017), Declaración de Panamá sobre Ciencia Abierta (2018), Declaración de Panamá sobre Ciencia Abierta (2018) y CLACSO - Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales (2020) con la Declaración de Principios.



La región Latinoamericana, también ha sido pionera en iniciativas y experiencias que han permitido visibilizar la Ciencia Abierta algunas de las cuales son: Latindex, Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal; Scielo. Biblioteca Científica Electrónica en Línea, Declaración de San José Hacia la Biblioteca Virtual en Salud, La Biblioteca Virtual de Salud (BVS), La Declaración de Santo Domingo, (OEI) “Ciencia para el siglo XXI: Una nueva visión y un marco para la acción”.

También destaca la Declaración de la Habana hacia el acceso equitativo a la información en salud, Redalyc, la Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal; Declaración de Salvador, Salvador Bahía (Brasil); El Instituto Brasileño de Información en Ciencia y Tecnología (IBICT) lanza manifiesto por el libre acceso a la información científica; el Portal Brasileño de Acceso Abierto a la Información Científica y Biblioteca Digital Brasileña de Tesis y Disertaciones del Instituto Brasileño de Información en Ciencia y Tecnología (IBICT) del Ministerio de Ciencia, Tecnología, Innovaciones y Comunicaciones (MCTIC) y, la Declaración de Cuba en favor del acceso abierto.

A su vez, Chile en 2010 con el Repositorio Digital del Sistema de Información Científica (SIC) de la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT); Consulta Latinoamericana y del Caribe sobre Acceso Abierto a Información e Investigación Científica; Ley 26.899 de 2013 Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación; Repositorios digitales institucionales de acceso abierto en Argentina; Ley N.º 30035 de 2013 regula el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto en Perú denominado ALICIA; la Red Federada de Repositorios Institucionales de Publicaciones Científicas – LA Referencia; Declaración de la Asamblea General de CLACSO; Declaración de México a favor del ecosistema latinoamericano de acceso abierto no comercial; Articulación de políticas de promoción de Ciencia Abierta en 2017 en Argentina; Programa de Datos Abiertos en Ciencia y Tecnología creado por Resolución 640/2017 de la SGCTIP y en México Lineamientos Generales de Ciencia Abierta y Lineamientos Jurídicos de Ciencia Abierta del CONACYT con el propósito de coordinar las políticas, recursos, programas y acciones realizadas por el Consejo relacionadas con la Ciencia Abierta; Foro Abierto de Ciencias de América Latina y el Caribe (CILAC); Declaración de Panamá sobre Ciencia Abierta, AmeliCA; En 2019 Sistema Nacional de Repositorios Digitales de Información Científico-Tecnológica de la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANNI) de Uruguay; CLACSO - Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales (2020); Declaración de Principios; Serie para una Transformación de la Evaluación de la Ciencia en América Latina y el Caribe del Foro Latinoamericano sobre Investigación Científica (FOLEC); Proyectos de datos abiertos en progreso: Manual de Datos Abiertos-Chile, LATTES DATABrasil, Catálogo Datos Abiertos- Uruguay, Portal de Datos Abiertos Argentina; Manifiesto de La Asociación Latinoamericana de Editores Científicos ALAEC por el uso responsable de métricas en las evaluaciones de la ciencia realizadas en América Latina y en el Caribe (2021); Taxonomía Brasileña de Ciencia Abierta (2021).

En este mismo contexto, el análisis de las políticas existentes en materia de Ciencia Abierta en países como México, Perú, Brasil y Argentina permite evidenciar que se han planteado estructuras legales que le dan sustento a esta estrategia de colaboración y visibilidad científica, atendiendo a cada uno de los componentes que desde los países se han identificado como prioritarios. En este sentido, es preciso destacar que, en Europa y Estados Unidos, por ejemplo, han privilegiado iniciativas para impulsar infraestructuras para las interacciones de la Ciencia Abierta.



Así, en la Región se cuenta con importantes avances relacionados con legislación y normatividad, notándose también que cada país ha enfocado sus esfuerzos en algunos o en varios de los componentes de la Ciencia Abierta. Se observa que hace una mirada mucho más integral y sistémica de las políticas públicas para que tengan un impacto más contundente que involucre la participación de la red de actores e instituciones, generando sinergias con los estamentos organizados de la sociedad (Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación & Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 2021)².

1.3 Ciencia Abierta en Colombia

Cabe destacar que Colombia ha tenido avances importantes sobre Ciencia Abierta, en este contexto existen diversas iniciativas llevadas adelante por instituciones de educación superior y otras entidades del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI) que muestran el interés y compromiso por llevar en términos de mayores posibilidades de participar, acceder y colaborar con la producción de un conocimiento mucho más en sintonía con las necesidades de los contextos y agentes sociales. (Véase tabla 1).

Tabla 1 Sinopsis de algunos hitos de la Ciencia Abierta en Colombia

Período	Políticas, iniciativas, herramientas e infraestructura de la Ciencia Abierta
Antes del 2000	Scielo Colombia. El SiB Colombia, Bioinformática.
entre 2000 y 2010	Biblioteca Digital Colombiana (BdCOL), Manifiesto de datos abiertos geoespaciales 2005.
2011-2019	Iniciativa de datos abiertos del gobierno, I2D Infraestructura Institucional de Datos e Información, Biomodelos, el Sistema Nacional de Acceso Abierto SNAAC, Plataforma nombres comunes, Política Institucional de Acceso Abierto a la producción científica, académica e institucional de la Universidad del Rosario.
2020.	Modelo de Ciencia Abierta Universidad del Rosario, entre otros.

Fuente: Elaboración propia.

Se ha participado e implementado diversas iniciativas, estándares y proyectos que, aunque no nacieron en el contexto de la Ciencia Abierta, su desarrollo los ubica como tal. El acceso abierto a datos y publicaciones científicas, han sido uno de los componentes más desarrollados en Ciencia Abierta, es en este pilar dónde se concentran la mayor parte de los avances:

² Para conocer el análisis completo del desarrollo por cada componente a nivel latinoamericano se recomienda consultar el documento “Antecedentes Ciencia Abierta en Latinoamérica” que hizo parte de la construcción de esta política en el marco del Convenio de cooperación No. CDP2671 – 2021 AVANCIENCIA- Universidad Distrital Francisco José de Caldas.



- El SiB Colombia. “Red Nacional de Datos Abiertos sobre biodiversidad. Esta iniciativa del país nace con el Decreto 1603 de 1994 como parte del proceso de creación del Sistema Nacional Ambiental (SINA), establecido en la Ley 99 de 1993, y es el nodo oficial del país en la Infraestructura Mundial de Información en Biodiversidad (GBIF). Su principal propósito es, brindar acceso abierto a información sobre la diversidad biológica del país para la construcción de una sociedad sostenible. Además, facilita la publicación en línea de datos e información sobre biodiversidad, y promueve su uso por parte de una amplia variedad de audiencias, apoyando de forma oportuna y eficiente la gestión integral de la biodiversidad”. (SIB, 2021)
- La Biblioteca Agropecuaria de Colombia: ofrece sus servicios especializados a toda la comunidad relacionada con el sector agropecuario nacional e internacional desde el año 1970. Desde 1994 bajo la Orientación que se le ha dado en la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, AGROSAVIA; la Biblioteca Agropecuaria de Colombia (BAC), ha desarrollado una estrategia integral de trabajo que se fundamenta en acciones específicas relacionadas con el acopio, procesamiento, almacenamiento y difusión de la información. Este modelo de trabajo ha sido fundamental y es considerado como la biblioteca más completa en este género a nivel de Colombia y una de las mejores de toda América” AGROSAVIA (S/F).
- Bioinformática: conformada desde el año 1999 de las Facultades de Ciencias e Ingeniería y el Instituto de Biotecnología de la Universidad Nacional de Colombia, para el manejo y análisis de datos, y la generación de información, facilita el desarrollo y avance del conocimiento en áreas como Genética, Biología molecular, Ingeniería genética y Biotecnología, entre otras, (UN, 2021)
- Manifiesto de datos abiertos geoespaciales 2005 el Gobierno Nacional: en desarrollo de la infraestructura colombiana de datos ICD, expidió el documento Conpes 3585 de 2009 que fija los lineamientos para consolidar la política nacional de información geográfica – PNIG y de la infraestructura de datos espaciales - ICDE, la cual se define como un instrumento operativo a través del cual se integran políticas, estándares, organizaciones y recursos tecnológicos que facilitan la producción, el acceso y el uso de la información geográfica, (DNP, 2010).
- Desde el año 2010 Colombia cuenta con una iniciativa de datos abiertos, la cual: “promueve que todas las entidades del Estado publiquen y divulguen sus datos no sensibles de manera unificada y en formato abierto, con la intención de que sean usados por cualquier persona para desarrollar aplicaciones o servicios de valor agregado, hacer análisis e investigación, o ejercer control ciudadano”. El Plan de Desarrollo Nacional 2015-2018: “Todos por un nuevo país”, se refiere a un ecosistema sólido de datos abiertos (2015) y en el 2016 Ministerio TIC dispuso el Portal de Datos del Estado Colombiano como el espacio digital para la disposición de la información pública estructurada del país y el punto de encuentro del ecosistema para su uso y aprovechamiento, (MINTIC, 2015).
- La Política Institucional de Acceso Abierto a la producción científica, académica e institucional de la Universidad del Rosario, (UR, 2016), es otro referente importante en el país, debido a que su construcción convocó un proceso participativo y democrático para perfilar acciones institucionales, orientadas a establecer mecanismos de acceso abierto al conocimiento científico generado por la Universidad.



- En el Acuerdo Superior No. 451 del 24 de abril de 2018 establece que en Plan de Desarrollo Institucional 2017-2026, la Universidad de Antioquia, (UdeA, 2018), debe comprometerse con una política y estrategias de la Ciencia Abierta y se desarrolla el Repositorio Institucional que alberga la producción científica de la institución.

Por otra parte, la participación abierta de agentes sociales es otro de los componentes que en el país, cuentan con iniciativas importantes las cuales promueven la participación ciudadana en los procesos de producción de conocimiento científico; pueden mencionarse las siguientes propuestas: eBird Colombia, apoyado por el Laboratorio de Ornitología de Cornell (Ebird, 2018); iNaturalist 2018, es una herramienta esencial dentro de la estrategia nacional de ciencia participativa que lidera el Instituto Humboldt, “Observaciones de 'Naturalista Colombia' - Grado de Biodiversidad”, (SIB, 2021); también, Geoamenazas del Servicio Geológico Colombiano, (Servicio Geológico Colombiano, 2021); sobre el reconocimiento de los saberes ancestrales, afro e indígenas Colombia, se cuenta con un mapeo de instituciones para la protección de conocimientos tradicionales, realizado por el Ministerio del interior en el año 2015, identificándose un conjunto de instituciones, recursos y experiencias significativas.

En otra línea, no menos importante, la comunicación pública de la ciencia en la Ciencia Abierta lleva a promover escenarios propicios para ellos, más allá de los que tradicionalmente existen; así, Colombia ha participado desde antes del año 2000 en diversas iniciativas que han permitido compartir la producción científica del país como, por ejemplo, Scielo Colombia, que cuenta a 2021 con 261 publicaciones en acceso abierto, aportando el 14% del total de publicaciones de acceso abierto (Véase tabla 2) (Scielo Colombia, 2021).

Tabla 2 Revistas académicas colombianas en Scielo

Áreas temáticas	Documentos
Ciencias Sociales Aplicadas	75
Ciencias Humanas	59
Ciencias de la Salud	42
Ingeniería	22
Ciencias Agropecuarias	15
Ciencias Exactas y de la Tierra	14
Multidisciplinario	13
Ciencias Biológicas	12
Lingüística, Letras y Artes	9
	261

Fuente: Scielo consultada junio 26 de 2021



De igual manera, debe mencionarse la Biblioteca Digital Colombiana (BdCOL) (Renata, 2014)³ y la Red Federada de Repositorios Institucionales de Publicaciones Científicas – LA Referencia. En este mismo contexto debe mencionarse la I2D Infraestructura Institucional de Datos e Información; la implementación de Biomodelos del Instituto Humboldt; y, desde luego el Sistema Nacional de Acceso Abierto al Conocimiento (SNAAC); más recientemente, se establece la Plataforma Nombres comunes de plantas de Bogotá, y la hoja ruta de ruta del Plan Estratégico por sector, para fortalecer la circulación de datos abiertos del Ministerio de las Tecnologías de Información y las Comunicaciones MINTIC

La relevancia de este documento elaborado por el Ministerio de las Tecnologías de Información y Comunicación es que presenta un plan de acción 2021-2022. Y de manera preponderantes es menester fijar la mirada en que el Ministerio de las Tecnologías de Información y las Comunicaciones (MINTIC), expidió la Resolución 460 de 2022, mediante la cual se formula el Plan Nacional de Infraestructuras de Datos.

1.4 Ciencia Abierta en el marco de Minciencias

Desde el año 2017 Minciencias viene trabajando en el desarrollo de la Ciencia Abierta, sin desconocer las acciones previas a la creación de este ministerio, que se pueden agrupar en programas, estrategias y plataformas para contribuir al desarrollo de los que hoy se definen como los pilares de la Ciencia Abierta. En esta perspectiva, pueden mencionarse las siguientes experiencias: Sistema Nacional de Información (SNI) creado mediante el decreto 2733 en 1973 por el entonces Fondo Colombiano de Investigaciones Científicas y Proyectos Especiales "Francisco José de Caldas; El Centro de Documentación y Biblioteca de Colciencias Cendoc (creado en los años 90); El SCienTI Colombia, con una larga trayectoria y que a partir del 2020 viene trabajando en el proyecto SCienTI Semántico que permite garantizar la granularidad de la información científica. Y desde luego la Biblioteca Digital Colombiana (BDCOL) en el 2007, y finalmente el Sistema Nacional de Acceso Abierto al Conocimiento (SNAAC) de 2014.

Minciencias, ha liderado programas como ONDAS, Jóvenes Investigadores, Ideas para el Cambio, A Ciencia Cierta y Centros de Ciencia, los cuales han logrado formar ciudadanos críticos con vocación investigativa y acercar a la comunidad con los investigadores para construir ciencia en conjunto. Aunque estas iniciativas no fueron pensadas con el concepto de apertura, sí son esfuerzos que contribuyen a lograrla y han generado capacidades nacionales para desarrollar Ciencia Abierta, (Minciencias, 2019).

Otras iniciativas que ha desarrollado Minciencias con un enfoque de apertura son: en el 2017 Primer Premio Nacional de Ciencia Abierta; en 2015, el Primer Taller de Difusión del Conocimiento Tradicional de Plantas medicinales, y las convocatorias 571 para conformar un Banco de Proyectos Elegibles. “Diálogo de Saberes” Recuperación Contingente y la convocatoria 609, para conformar un banco de elegibles en Arte, Cultura y Diálogo de Saberes. Colciencias en 2017 realizó el “Estudio para identificar

³ Las trece universidades que hicieron parte de BDCOL fueron: Universidades del Rosario, Universidad EAFIT, Universidad Nacional, Universidad de Antioquia, Corporación Universitaria Minuto de Dios, Universidad Icesi, Universidad del Norte, Universidad de La Salle, Universidad Autónoma de Occidente, Universidad de Medellín, Universidad de la Sabana, Universidad Autónoma del Caribe y Universidad San Buenaventura de Medellín (Renata, 2014).



conocimientos, capacidades, percepciones y experiencias de los investigadores del país frente a la Ciencia Abierta”. En el 2019 se establecen los lineamientos de Ciencia Abierta y se crea la Red Colombiana de información Científica, (Minciencias, 2021). En el 2019 Minciencias apoya el desarrollo de OpenCon LatAm Colombia. Recientemente, se invita a presentar proyectos que contribuyan a la solución de problemáticas de salud relacionadas con la pandemia de COVID-19 denominada Mincienciatón. En 2021, se desarrolla el Primer Encuentro de la Red Colombiana de Información Científica, “Ciencia Abierta para todos”, y en este mismo año se genera el Estudio “prácticas de apertura del conocimiento utilizados por los científicos colombianos” 2021. En cuanto a la reglamentación expedida por Minciencias para apoyar la Ciencia Abierta, la Tabla 3 presenta los referentes.

Tabla 3 Reglamentación Minciencias para apoyar el desarrollo de la Ciencia Abierta

Reglamentación	Descripción
Resolución 167 de 2019	Se adoptan los lineamientos para una Política de Ciencia Abierta en Colombia “promover la creación y uso de infraestructuras digitales que habiliten los componentes de la Ciencia Abierta para generar nuevos conocimientos, productos y procesos que aporten a la solución de los desafíos económicos, sociales y ambientales”.
Resolución 166-2019	Se conforma la Red Colombiana de Información Científica como el mecanismo por medio del cual se desarrollen los componentes de acceso y datos abiertos en el país. En el caso del acceso abierto a publicaciones, a través de la Red Colombiana de Información Científica se ha avanzado en la infraestructura colaborativa, la red de repositorios de más de 60 universidades, centros e institutos de investigación, que están interoperando y cuentan con las directrices de gestión de metadatos.
Resolución 361 de 2020	Artículo 3: “Ciencia Abierta” con el propósito de fomentar la Ciencia Abierta en Colombia, “quien con recursos públicos adelante o ejecute proyectos de investigación y desarrollo de ciencia, tecnología e innovación y de tecnologías de la información y las telecomunicaciones, se obliga a poner a disposición del estado y de otros investigadores a través del medio que designe el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación para el efecto, los datos y procedimientos de la investigación tales como, cuadernos de notas, cuadernos de campo, protocolos experimentales, videos de experimentos y todos los demás elementos intermedios comunicables y potencialmente útiles para otros investigadores, así como poner en acceso abierto, las prepublicaciones (preprints) o versiones previas a la revisión por pares”.

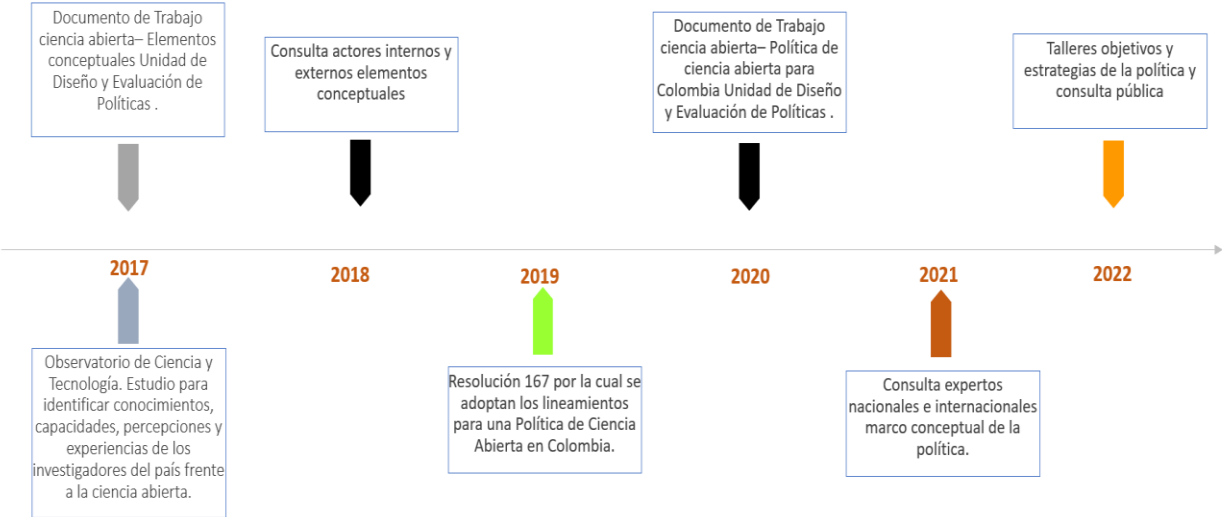
Fuente: Elaboración propia

La revisión del marco normativo para la Ciencia Abierta en el país, también debe considerar la formulación de políticas públicas como es el caso de la Política de ética de la Investigación, Bioética e Integridad Científica, expresada en la Resolución 314 del 2018, la cual implica prácticas de transparencia

e integridad científica, y la Política Pública de Apropiación Social del Conocimiento en el marco de la Ciencia, Tecnología e Innovación (Resolución 643 de 2021).

Los primeros pasos para construir una política de Ciencia Abierta en Colombia, se inicia con el desarrollo del primer documento de trabajo elaborado en el 2017 por la Unidad de Diseño y Evaluación de Políticas del entonces Colciencias, denominado: “Ciencia Abierta”, elementos conceptuales que presenta una revisión del desarrollo de la Ciencia Abierta en el mundo, sus orígenes, componentes y actores. Al mismo tiempo se desarrolló: el “Estudio para identificar conocimientos, capacidades, percepciones y experiencias de los investigadores del país frente a la Ciencia Abierta”, (OCyT, 2017). Posteriormente a través del estudio llevado a cabo por la Universidad de la Sabana en el 2017, se proponen recomendaciones relevantes para la implementación de la Ciencia Abierta en Colombia, en términos normativos y prácticos. Estos elementos previos han permitido allanar el camino para la política pública en Ciencia Abierta en Colombia (Véase la gráfica 2).

Gráfica 2 Antecedentes de la política de Ciencia Abierta en Colombia



Fuente: elaboración propia

2. JUSTIFICACIÓN

El conocimiento es en el mundo de hoy y para el futuro, un imperativo de progreso, innovación, y de calidad de vida, para avanzar hacia sociedades que valoren y utilicen el conocimiento como insumo medular para la democratización, sin embargo, con el objetivo de ampliar las posibilidades de generar capacidades técnicas, tecnológicas y de inteligencia social, se requiere asumir que éste sea un bien común



que debe trascender las lógicas académicas, las racionalidades, instrumentales y que sea un privilegio modo de entender la ciencia.

La Ciencia Abierta se erige, entonces, como un conjunto de movimientos que integran infraestructuras, estándares, criterios, políticas para pensar y hacer una ciencia mucho más en sintonía con las necesidades y problemáticas actuales. La apertura implica también el fortalecimiento de la cultura científica, al ser catalizadora y promotora de igualdad de oportunidades para todos, la cual pasa por superar visiones extractivistas, que entienden los contextos sociales, solo como escenarios para recolectar datos. Esto implica mayor participación ciudadana en las actividades de investigación y en la socialización de sus resultados. También requiere incrementar el acceso a los datos e información científica y a los recursos educativos abiertos. Así mismo, ofrece también la posibilidad de fomentar aspectos de la gobernanza democrática, mediante la divulgación de conocimientos y capacidades de comprensión, e impulsa procesos de comunicación pública de la ciencia para llevar a la ciudadanía en general los resultados de los procesos de investigación.

De este modo, con la política pública que se expone en este documento, se contribuye al cierre de brechas de conocimiento científico, tecnológico y de innovación, abriendo los datos y la información derivada de procesos de investigación para que todos tengan acceso a las infraestructuras, incorporen las aspiraciones sociales en los procesos de investigación y conviertan los problemas en oportunidades de crecimiento y desarrollo. Por ello, se impone la necesidad de modificar los sistemas de evaluación y medición, a partir de los cuales se establecen juicios de valor, transitando a nociones de métricas responsables. Igualmente, serán fundamentales las acciones de formación, alfabetización y sensibilización para fortalecer la cultura científica. En suma, la Ciencia Abierta significa para el país construir los caminos para aportar desde el conocimiento, las bases para avanzar hacia procesos de crecimiento, desarrollo, sostenibilidad, inclusión y democratización.

El movimiento de la Ciencia Abierta se ha dinamizado desde diferentes escenarios internacionales; un indicador de este interés creciente no sólo lo constituyen la importante producción académica que se ha gestado alrededor de este tema de fundamental importancia para la comunicación científica de los actuales momentos, sino también, por los procesos de formulación de políticas públicas que han acompañado el necesario tránsito de una ciencia monologante hacia una más dialogante. Se trata de considerar las posibilidades de una interacción mucho más horizontal con la sociedad, lo cual sitúa la reflexión y la acción de la Ciencia Abierta en un contexto que involucra la necesidad de configurar modelos emergentes para hacer ciencia, asunto que debe considerar, entre otras tantas variables, los componentes tecnológicos, éticos y los principios para estructurar los procesos que hacen parte de los circuitos de creación, comunicación y apropiación social del conocimiento.

En el marco de estas ideas, es oportuno también mencionar que Colombia, mediante el documento CONPES 4069 de 2021, mediante el cual se expide: la “Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2022-2031”, presenta en la línea de acción 4: “Incrementar la capacidad de generación de conocimiento científico y tecnológico”, plantea la siguiente acción:

“El Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, con el apoyo del Ministerio de Educación Nacional y del Departamento Nacional de Planeación, diseñará e implementará la política de Ciencia Abierta para el país. (...). El periodo de implementación de esta acción será entre 2022 y 2030.” (CONPES 4069, 2021).



Precisamente en el marco de este documento se presenta esta política pública para orientar acciones estratégicas que respondan a las necesidades urgentes que presenta el país en términos de avanzar hacia el establecimiento de una ciencia mucho más dialogante con la sociedad, tomando en cuenta las plataformas, procesos y estrategias que permitan que el país esté en sintonía con los escenarios científicos internacionales, desde donde se ha estado introduciendo cambios importantes para fortalecer una idea de conocimiento científico que se articule con miradas integrales, sistémicas y articuladas con las necesidades del territorio.

3. MARCO CONCEPTUAL DE LA POLÍTICA

En el contexto social existen diversas perspectivas e interpretaciones sobre cómo la ciencia se necesita para resolver los problemas que enfrenta hoy las sociedades, además del valor de la ciencia como bien público y la democratización de los saberes como una oportunidad de transformación social. En esta perspectiva la Ciencia Abierta, busca acelerar el progreso y los descubrimientos científicos y convertirlos en beneficios para todos, descolonizando el saber, (Merton 1942, 1968); (Ostrom, 2011); (Masuzzo, 2017); (Caldera-Serrano, 2018); (Nielsen, 2020), para pensar el saber científico como bien común.

Al mismo tiempo, es importante considerar los desarrollos que han precedido a la Ciencia Abierta, como lo explican (Abadal & Anglada, 2020), van desde la e-ciencia (John Taylor, 1999), centrada en las infraestructuras tecnológicas que permitan facilitar la colaboración científica, una ciencia interconectada (Michael Nielsen, 2012), “una gran red conectada para intercambiar información (datos y publicaciones) y colaborar en proyectos conjuntos”. Otra definición en Ciencia 2.0 (Ben Shneiderman, 2008), señala que: “el trabajo en red no cambia las estrategias básicas de la ciencia (contrastar hipótesis, necesidad de validación, replicabilidad, etc.)”, o (Mitchell Waldrop, 2008), que se refiere a la Ciencia 2.0 con las actividades de divulgación científica en las redes (blogs, wikis, etc.).

En este sentido, (Bowman, 2018), afirma que la participación en prácticas científicas abiertas podría enmarcarse mejor como una extensión de enfoques aceptados: “la ciencia debe ser abierta, colaborativa, hecha con y para la sociedad” (Anglada & Abadal 2018), que derive en: “una cultura científica que se caracteriza por su apertura. Los científicos comparten los resultados, ideas y datos mucho antes y de forma mucho más amplia con el público que en la actualidad” (Bartling & Friesike 2014).

Ahora bien, con los marcos de referencia que nos han traído hasta aquí, se puede decir que:

- El concepto de apertura del conocimiento científico está en la misma esencia de la ciencia, por lo tanto, no puede considerarse un concepto novedoso, un nuevo modelo o paradigma.
- Los componentes de la Ciencia Abierta han venido cambiando y ajustándose con el tiempo desde su inicio con el acceso abierto; en la medida que el concepto de apertura se ha ido ampliando y el desarrollo de nuevas tecnologías de la comunicación y la información han avanzado, se han incorporado otros pilares que aunque han tenido desarrollos anteriores, sólo hasta ahora están integrándose, como por ejemplo, la participación y la ciencia ciudadana, pero también, nuevas herramientas necesarias para su implementación como los que reconoce hoy la comunidad



europea o el reconocimiento de otros saberes como los que plantea las recomendaciones de la UNESCO.

- Algunos de los pilares de la Ciencia Abierta tienen unos desarrollos importantes en Colombia en lo que se refiere al acceso abierto y la ciencia ciudadana que serán importantes para definir los componentes que serán relevantes para el país.
- El desarrollo tecnológico ha permitido generar condiciones para compartir información, la colaboración y el acceso a la información de manera más oportuna, lo que prevé que en el futuro se ampliarían los estándares, herramientas y plataformas para apoyar el desarrollo de la Ciencia Abierta.
- Cualquier concepto de la Ciencia Abierta debe partir de la transparencia y la integridad científica, de pensar las relaciones de la ciencia con la sociedad, reconocer la importancia de la colaboración, la apertura y la participación.

Así, la apertura de la ciencia implica un cambio en la cultura y las prácticas de los investigadores de hoy, lo cual conlleva además un compromiso con la transparencia e integridad científica, como base de la construcción de un conocimiento que plantee mayores énfasis en la responsabilidad y el impacto social, facilitando la democratización del acceso y uso del conocimiento que produce la comunidad científica con y para la sociedad. Las prácticas abiertas constituyen oportunidades estratégicas en la nueva configuración de escenarios de producción de conocimiento, lo cual establece otro tipo de sinergias entre quienes desarrollan los procesos de investigación y los diferentes estamentos de la sociedad. Se trata entonces de una práctica que plantea relaciones más horizontales, sustentadas no solo en plataformas que permiten compartir información y datos en todas las etapas del proceso de investigación, sino también, en valores de confianza, compromiso ético y responsabilidad social. De esto trata la Ciencia Abierta.

3.1 Noción de Ciencia Abierta para Colombia

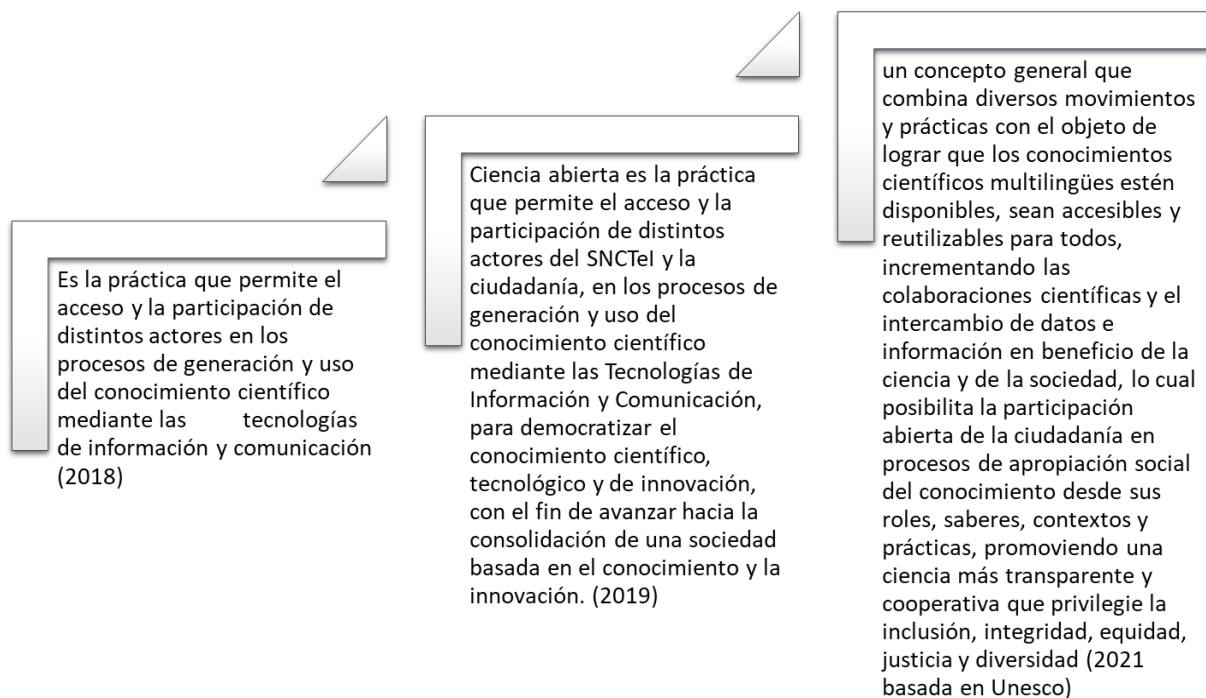
Como se ha mostrado, la Ciencia Abierta ha sido impulsada desde diferentes ámbitos, alcanzando mayores niveles de madurez y demarcación conceptual, al punto que se pueden establecer ciertos criterios estructurantes del fenómeno; estos son: *apertura, la colaboración, la participación y la concepción del conocimiento como bien común*. Tales criterios deben permear todo el proceso de investigación, antes incluso de la producción.

Ahora bien, los desarrollos conceptuales (véase gráfica 3) que ha dado el Ministerio desde el 2018, a partir de un taller externo e interno se llegó a una primera conceptualización, que fue plasmada en la Resolución 167 de 2019 por el cual se adoptan: los “Lineamientos para una política de Ciencia Abierta en Colombia”; posteriormente en el documento preliminar de la política en el 2019 el concepto fue revisado con los aportes de la comunidad. En junio de 2021 se realizó el primer taller de expertos nacionales e internacionales, quienes sugieren interpretar para Colombia la definición adoptada en las recomendaciones de la UNESCO a la fecha, en el sentido de incluir los beneficios que trae consigo la apertura del conocimiento más allá del acceso y la participación, resaltando aspectos como: inclusión,



fortalecimiento de la democracia, además de pensar en un conocimiento dialogante con las necesidades sociales, económicas y culturales de los territorios del país.

Gráfica 3 Desarrollo concepto Ciencia Abierta Minciencias

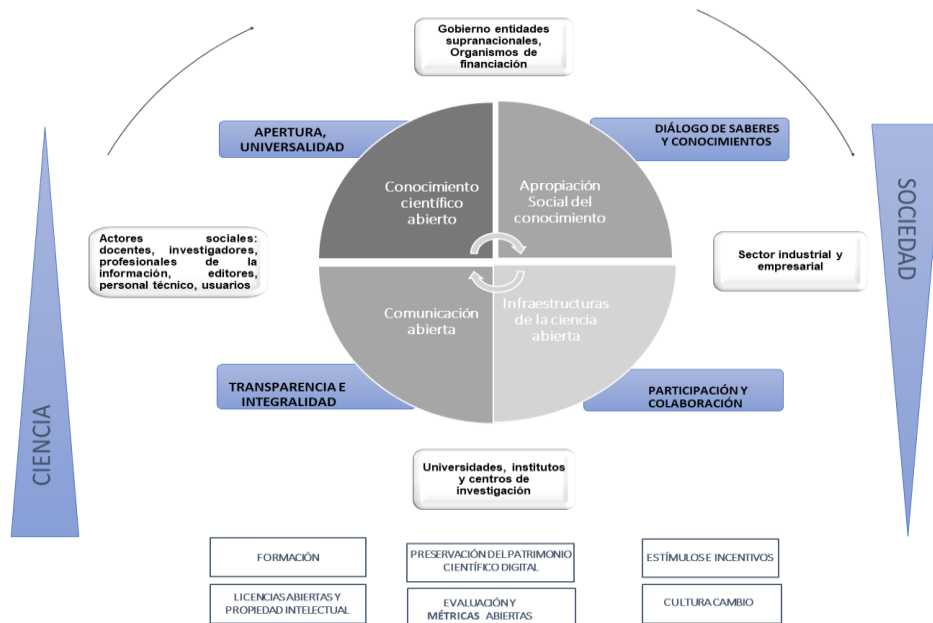


Fuente: elaboración propia a partir de documentos Minciencias

En esta perspectiva se propone que la Ciencia Abierta sea entendida en ésta política como el conjunto de diversos movimientos y prácticas con el objeto de lograr que los conocimientos científicos multilingües estén disponibles, sean accesibles y reutilizables para todos, incrementando las colaboraciones científicas y el intercambio de datos e información en beneficio de la ciencia y de la sociedad, lo cual posibilita la participación abierta de la ciudadanía en procesos de apropiación social del conocimiento desde sus roles, saberes, contextos y prácticas, promoviendo una ciencia más transparente y cooperativa que privilegie la inclusión, integridad, equidad, justicia y diversidad. (Véase gráfica 4)



Gráfica 4 Articulación y gobernanza de la política de la Ciencia Abierta



Fuente: elaboración propia

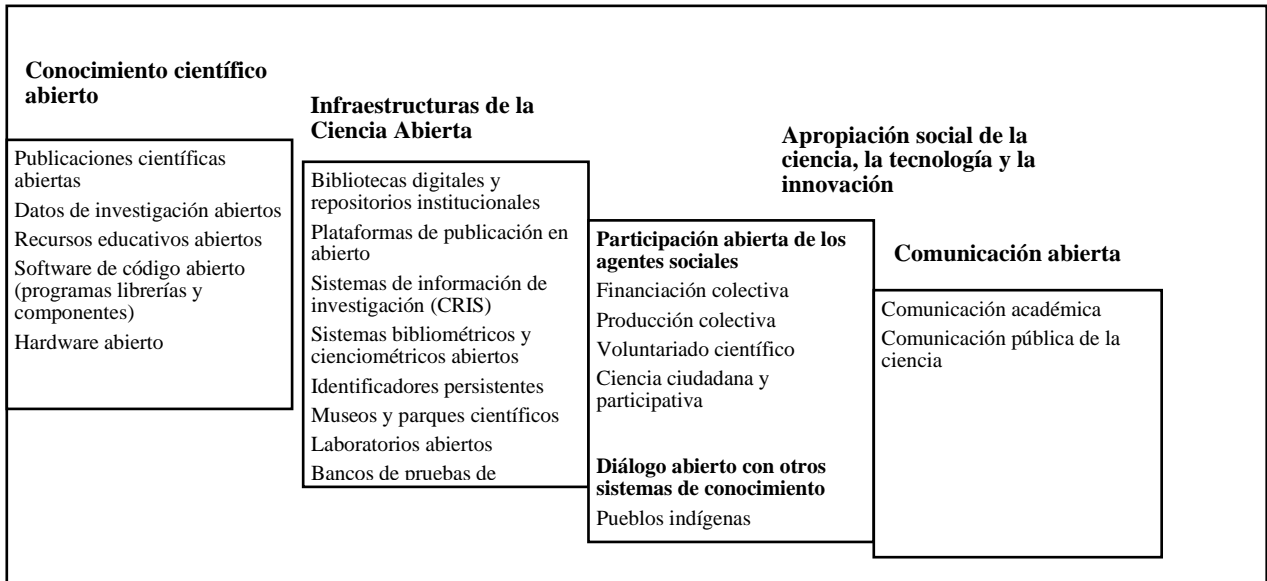
Con esta perspectiva se puede hablar de los pilares de la Ciencia Abierta para Colombia, desde integrar y dar una mirada estratégica en el sentido de incluir los beneficios que trae consigo la apertura del proceso de investigación, hasta más allá del acceso y la participación, resaltando aspectos como: transparencia, inclusión, fortalecimiento de la democracia, además de pensar en un conocimiento dialogante con las necesidades sociales, económicas y culturales de los territorios del país y los desarrollos logrados hasta el momento. Para ello, se tuvieron en cuenta: el análisis teórico, el diagnóstico y las mesas de discusión, así como las recomendaciones de la (UNESCO, 2021), y la reflexión a partir de la consulta con expertos⁴ y equipos internos de (Minciencias, 2021)⁵. En la nueva propuesta se incluyen todos los elementos planteados en el 2018, sea como parte de un componente o como una acción estratégica.

Así se definieron: el “Conocimiento científico abierto”, la “Apropiación Social de la Ciencia, Tecnología e Innovación y la Comunicación abierta”, soportadas por unas Infraestructuras abiertas, todo lo que debe estar acompañados de estrategias de formación, lineamientos de propiedad intelectual, incentivos, métricas responsables y evaluación abierta con un cambio cultural centrado en la apertura del proceso científico, apoyado en principios y valores tales como apertura, participación, diálogo de saberes y conocimientos, universalidad, integralidad, colaboración y transparencia. (Véase gráfica 5)

⁴ Consulta llevada a cabo en julio de 2021

⁵ Consulta en noviembre de 2021

Gráfica 5 Pilares de la Ciencia Abierta para Colombia



Fuente: equipo consultor basados en la UNESCO y a partir de mesas de discusión

3.1.1 Conocimiento científico abierto

Desde antes del año 2000, se han venido promulgando declaraciones, iniciativas, herramientas, instrumentos para el desarrollo del acceso abierto, como uno de los componentes más desarrollados en la apertura científica. En este contexto es importante mencionar como lo afirma Díaz Pérez (2018, p. 4) “existe un compromiso social avalado por declaraciones de ámbito internacional que sostienen y perfilan la definición del acceso electrónico abierto: (Declaración de Budapest, 2002), (Declaración de Bethesda, 2003) y (Declaración de Berlín, 2003)”.

Estas tres declaraciones apoyan el acceso global y sin restricciones al conocimiento científico, Sarmiento, (et. al) afirman que:

Las declaraciones de Bethesda y Berlín aparecen como un complemento de la Declaración de Budapest, ambas indican dos condiciones que deben encontrarse en una publicación para que sean consideradas como de acceso abierto, que en resumen son: el autor otorga a todos los usuarios el derecho a usar su trabajo de forma libre y sin restricciones, siempre que se le atribuya la autoría correcta y una copia del trabajo debería estar depositados en al menos una plataforma de acceso abierto. Sin embargo, las tres declaraciones merecen cierta atención por parte de los suscriptores en relación con temas calidad, derechos de autor, obra derivada, finalidad de uso y acceso a la información (2005, p. 8-9).

Es importante señalar como lo indica (Sala, 2011), aunque esta modalidad de acceso está concentrada en las revistas científicas, debe alcanzar la mayor cantidad posible de tipologías de recursos de información,



esto incluye libros, guías, material multimedia, etc. En este sentido, la (UNESCO, 2021) considera el componente de acceso abierto al conocimiento científico desde las publicaciones científicas, los datos abiertos, los recursos educativos, el software libre y el hardware abierto.

Así mismo, la recomendaciones señalan que: “el acceso al conocimiento científico debe ser tan abierto como sea posible y tan cerrado como sea necesario”, las restricciones se pueden justificar sobre la base de la protección de los derechos humanos, seguridad nacional, confidencialidad, el derecho a la privacidad y el respeto de los sujetos humanos de estudio, procesos legales y de orden público, la protección de la propiedad intelectual, derechos de propiedad, información personal, conocimiento autóctono sagrado y secreto, y de especies raras, amenazados y en peligro” (UNESCO, 2021).

3.1.2 Infraestructuras para la Ciencia Abierta

Infraestructuras compartidas virtuales o físicas que son necesarias para apoyar la apertura y atender las necesidades de las diferentes comunidades. Algunas de las infraestructuras son: las bibliotecas digitales, los repositorios tanto de productos de investigación como de datos, los museos y centros de ciencia, así como los sistemas de gestión de información de investigación (CRIS).

Para el desarrollo de la infraestructura es necesario mecanismos estandarizados que garanticen la interoperabilidad. Siguiendo las ideas de (Mejías & Martín-Arreaza, 2020), la apertura, fiabilidad e interoperabilidad de la información científica son aspectos cada vez más relevantes para la comunidad científica. En Colombia se cuenta con algunas infraestructuras vigentes en la actualidad (Véase tabla 4).

Tabla 4 Infraestructuras abiertas existentes en la actualidad

INFRAESTRUCTURAS ABIERTAS	
Directorios y Redes de contenidos científicos abiertos	Red Colombiana de Información Científica, La Red de Repositorios de Acceso Abierto a la Ciencia - LA Referencia, Directory of Open Access Journals (DOAJ), Directory of Open Access Books (DOAB), Scielo, Redalyc, Latindex, Dialnet, entre otros.
Plataformas de publicación	Portales de revistas abiertos, Repositorios temáticos, Repositorios institucionales, Repositorios de datos
Herramientas y sistemas de información libres para gestión de recursos de investigación	Sistemas de Información de Investigación CRIS (Vivo, DSPACE CRIS), Sistemas bibliométricos y cientiométricos abiertos para la evaluación, Sistemas para repositorios institucionales (DSpace, EPRINTS, DATAVERSE) Sistemas de gestión editorial (Open Journal System (OJS), Open Monograph Press (OMP), Open PrePrint Server (OPS)).



Identificadores persistentes	ORCID, DOI (Crossref, DataCite), ROR, Handle, ISNI, ARK, PURL.
Museos, parques científicos, centros de ciencia	Maloka, Parque Explora, entre otros.

Fuente: Elaboración propia

Es igualmente importante incluir, como parte esencial de las infraestructuras para la Ciencia Abierta en el país, las infraestructuras que soportan y promueven los datos del Estado colombiano, las cuales garantizan estrategias sostenibles a nivel nacional, que generen las condiciones institucionales, normativas y técnicas para aumentar el uso e intercambio de datos, la colaboración y la eficiencia entre los diferentes actores. Frente a ello, se asume que la interoperabilidad será un elemento de fundamental importancia por apoyar y asegurar desde la política de Ciencia Abierta. Se entiende por interoperabilidad, considerando los criterios de (MINTIC, 2022), el intercambio de información y conocimiento, tomando en cuenta objetivos mutuamente beneficiosos, facilitando servicios digitales a ciudadanos, empresas y a otras entidades, mediante el intercambio de datos entre sus sistemas de información, todo lo cual se presenta en articulación con los lineamientos de Gobierno Digital del país.

Para concretar la interoperabilidad en el país, es preciso mencionar la Plataforma X-Road concebida para:

“materializar estrategias de Transformación Digital que agreguen valor a las organizaciones bajo el marco de referencia de Arquitectura Empresarial, por medio de soluciones tales como; Intercambio seguro de información alineado a los estándares internacionales de interoperabilidad, eficiencia administrativa derivada de la automatización y optimización de procesos en las organizaciones, implementación de soluciones de gobierno digital alineadas a estándares nacionales e internacionales, entre otros”. (X-Road, 2022)

Los principios que se han asumido en el país, relacionados con la interoperabilidad son: enfoque en el ciudadano, cobertura y proporcionalidad, seguridad, protección y preservación de la información, colaboración y participación, simplicidad, neutralidad tecnológica y adaptabilidad, reutilización, confianza y costo-efectividad.

3.1.3 Apropiación de la ciencia, la tecnología y la innovación:

En Colombia, el estudio de la Apropiación Social de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación (ASCTeI) se ha ocupado de:

La reflexión sobre las prácticas que evidencian las relaciones entre la ciencia, la sociedad y sus sistemas de pensamiento, de uso y de generación de conocimiento. Dichas prácticas promueven el reconocimiento de los ciudadanos y de la sociedad civil como protagonistas de los saberes y



conocimientos; así como la participación y el diálogo de saberes en clave de construcción colectiva, comprensión de las realidades y asuntos de interés social. (Minciencias, 2021)

Es así como:

Se fomenta la participación y el diálogo de saberes y conocimientos entre comunidades y sectores académicos y productivo, el estado, las empresas, los cooperantes y 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. (Minciencias, 2021)

Para ello se deben generar condiciones más inclusivas, articuladas y accesibles para que la sociedad, sus saberes y experiencias hagan parte de los procesos de uso, gestión, circulación y generación de conocimientos. (Minciencias, 2021)

Un aspecto importante que debe ser mencionado en este apartado es el aporte que en Colombia ha realizado desde las ideas de Orlando Fals Borda, al introducir una noción sobre la investigación-acción-participación, la cual reconoció en las comunidades y escenarios sociales en general no solo objetos de estudio, sino como sujetos-actores y sentipensantes, cuyas narrativas, afectos y sentimientos deben considerarse como parte importante de la investigación. De este modo, cabe resaltar la tradición que en Colombia existe para considerar la investigación a partir de una dimensión de compromiso con la transformación social. Esta idea enfatiza en el despliegue, por parte de los actores sociales, no solo de la cognición, sino sobre todo de los sentimientos y afectos en el ejercicio de narrar las visiones del mundo que acompañan los modos de entender la realidad y las interacciones que la configuran.

Por otro lado, las recomendaciones sobre Ciencia Abierta:

Reconocen la riqueza de los diversos sistemas de conocimiento y epistemologías, así como la variedad de productores y poseedores de saberes. Su objetivo es mejorar las interrelaciones y complementariedades entre los distintos estudiosos y epistemologías sobre la base del principio de no discriminación, la adhesión a las normas y estándares internacionales de derechos humanos, el respeto de la soberanía y la gestión del conocimiento, así como el reconocimiento de los derechos de aquellos que poseen los conocimientos a recibir una parte justa y equitativa de los beneficios que puedan derivarse de la utilización de sus conocimientos. Entre ellos podemos mencionar: Sistemas de conocimiento indígenas, Conocimiento ancestral y tradicional multiétnico y afro además de los Investigadores marginados y comunidades locales. (UNESCO, 2021)

(Valladares & Oivé, 2015) plantean que, es de vital importancia reconocer que dichos conocimientos se fundamentan sobre las nociones que intentan combatir el pensamiento abismal y conformar sociedades más justas socialmente. Los autores se adscriben al pensamiento de (Santos, 2009), según la cual se plantea un ejercicio de resistencia epistemológica basada en:

Una nueva forma de reflexión y acción centrada en combatir el sufrimiento de aquellos segmentos de la población más vulnerables y tradicionalmente excluidos mediante dos ideas fundamentales: *a)* el convencimiento de que la diversidad del mundo es inagotable, *y; b)* el



reconocimiento de que tal diversidad de saberes existentes en el mundo carece de la adecuada epistemología para comprenderlo y requiere del desarrollo de lo que este autor llama *Epistemologías del Sur*. (Santos, 2009)

3.1.4 Comunicación abierta de la ciencia

Las tendencias de la comunicación científica desde la Ciencia Abierta, propenden por generar una comunicación que se estructura desde modelos mucho más horizontales, en donde subyace una idea de que los receptores no solo son captadores pasivos de los contenidos científicos, sino que se trata de involucrar más activamente al público en general, interesado en consultar la información científica que resulta de las investigaciones. La retroalimentación siempre ha sido un elemento importante en todo proceso comunicacional, pero en un entorno de comunicación abierta de los resultados de los proyectos de investigación tiene una importancia vital.

Junto a la comunicación científica, se plantea también la noción de comunicación pública de la ciencia (CPCT). Este proceso permite abrir aún más los canales y medios para generar procesos de interacción dialógica para la apropiación social de la ciencia. Por tal motivo la comunicación pública de la ciencia alude a un proceso esencial para lograr que los resultados de las investigaciones científicas sean conocidos y apropiados por todos. Siguiendo a (Calvo, 2003), este tipo de comunicación de los conocimientos científicos deben apoyarse en: “un sistema susceptible de ser vehículo de comunicación científica para la gente común”. 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 y lenguajes utilizados para que los ciudadanos/as en general puedan apropiarse adecuadamente de los contenidos científicos.

La comunicación pública de la ciencia (CPCT) considera, entre otras actividades:

La museología científica, periodismo científico, asociaciones de ciencia/tecnología/sociedad, ciencias de la información y de la comunicación, relaciones públicas de los centros de investigación y abarca hechos, procesos y estrategias variadas, tales como: exposiciones, uso de medios audiovisuales, coloquios, conferencias, actividades para jóvenes, objetos y mecanismo interactivos y las técnicas que empiezan a configurar una transformación revolucionaria en la producción y la difusión del conocimiento. En suma, la comunicación pública de la ciencia comprende actividades de cualquier tipo que tengan como consecuencia la difusión de la cultura científica del público. (Cazaux, 2008).

También, un referente nacional importante desde donde se pueden establecer elementos para la interacción y estructuración de acciones de comunicación pública de la ciencia es la Política Pública sobre Apropiación Social del Conocimiento. La definición que se plantea sobre comunicación pública de la ciencia alude a:

Los ejercicios para construir sentido a través de imaginarios compartidos, acciones colectivas, construcciones culturales, interacciones políticas, movimientos sociales y en aras del interés común. La comunicación pública se ocupa de los contenidos y mensajes para que sean visibles y participen en igualdad de condiciones en los círculos de construcción y circulación de la



agenda pública. (Minciencias, 2021). En este sentido, se rescata el carácter de la divulgación como una acción intencionada de contar la ciencia de distintas maneras, con el propósito de rescatar saberes tradicionales, visibilizar resultados de procesos de investigación, sus impactos y riesgos, proponer nuevos modelos aspiracionales para niños, niñas, adolescentes y jóvenes, incentivar el pensamiento crítico y reflexivo e impulsar la apropiación de temas y conceptos asociados a la ciencia, la tecnología y la innovación por parte de los públicos objetivos. (Minciencias, 2021).

3.1.5 Acciones para promover la Ciencia Abierta:

De acuerdo con las recomendaciones de la UNESCO en 2021 y el informe de los avances de Horizonte 2020 ciencia con y para la Sociedad de la Comisión Europea en 2020, se hace indispensable desarrollar acciones claves para la implementación de la Ciencia Abierta (Véase Tabla 5).

Tabla 5 Acciones para promover la Ciencia Abierta

Colciencias (2019)	Comisión Europea (2020)	UNESCO (2021)
<p>1. Propiciar la articulación del régimen de propiedad intelectual del país con los principios y componentes de la Ciencia Abierta.</p> <p>2. Promover la interacción entre actores del SNCTI para desarrollar los componentes de la Ciencia Abierta.</p> <p>3. Explorar mecanismos de financiación e incentivos para el fomento de la Ciencia Abierta.</p>	<p>1. Recompensas e incentivos.</p> <p>2. Indicadores y Métricas de la próxima generación.</p> <p>3. El futuro de la edición y la comunicación académica.</p> <p>4. Nube europea de Ciencia Abierta.</p> <p>5. Datos FAIR.</p> <p>6. Integridad de la investigación.</p> <p>7. Habilidades y educación.</p> <p>8. Ciencia ciudadana.</p>	<p>1. Definición común de la Ciencia Abierta.</p> <p>2. Crear un entorno normativo.</p> <p>3. Invertir en infraestructuras y servicios de Ciencia Abierta.</p> <p>4. Invertir en recursos humanos, educación, alfabetización digital y desarrollo de capacidades.</p> <p>5. Fomentar una cultura de la Ciencia Abierta y armonizar los incentivos.</p> <p>6. Promover enfoques innovadores para la Ciencia Abierta en las diferentes etapas del proceso científico.</p> <p>7. Promover la cooperación internacional y multipartita en el contexto de la Ciencia Abierta y a fin de reducir las brechas digitales y de conocimientos.</p>

Fuente: elaboración propia



- Formación, capacitación, sensibilización y alfabetización:

Como parte de la generación de capacidades y una cultura de Ciencia Abierta, aspecto que se muestra en estrecha relación con el desarrollo de habilidades y competencias científicas abiertas, es importante diseñar e impulsar planes de formación permanente dirigidos a todos los actores del SNCTI, con objeto de garantizar una adecuada apropiación de prácticas científicas propias de un enfoque de apertura que orientará los procesos de producción de ciencia, así como de la sistematización de información científica y su apropiación y comunicación. De acuerdo con el Manual de Foster para la Capacitación en Ciencia Abierta, es de vital importancia el desarrollo de competencias para favorecer la construcción de una cultura en Ciencia Abierta en las entidades responsables de la generación, gestión y apropiación del conocimiento. En palabras de (Feria-Basurto & Martínez-Camacho, 2021), se reconoce el Manual Foster Facilitate Open Science Training for European Research, como una buena práctica de referencia para el diseño de estrategias de formación y desarrollo de competencias en esta materia.

De modo puntual, (Rivero, Sánchez, Berenguer & Ferrer, 2021), en el ámbito de la educación superior, se ha reportado en la literatura que existen insuficiencias en el quehacer de algunos profesores universitarios cuando pretenden llevar a cabo la Ciencia Abierta, articulada con el desarrollo sostenible, debido a que muchos de ellos no disponen de las competencias profesionales necesarias para comunicar sus resultados científicos, por los diferentes canales existentes que brinda el contexto tecnológico actual. En este sentido, se han realizado diversos estudios con el fin de perfeccionar la formación permanente de los profesores universitarios respecto a sus conocimientos, habilidades, valores, actitudes y competencias profesionales asociadas a la generación y comunicación de la ciencia.

- Evaluación, incentivos y métricas:

Se ha estado planteando la necesidad de introducir cambios importantes en la evaluación de la producción científica y en esta línea, autores como (Vélez, Suárez, Jaramillo & Gutiérrez, 2021) señalan que el factor de impacto o los indicadores de colaboración internacional darían una visión muy limitada del papel real de las Revistas sobre la circulación del conocimiento. También expresan que las métricas de liderazgo que comparan múltiples revistas en contextos muy diferentes de desarrollo que dan cierto grado de inconmensurabilidad, es posible pensar en otras dimensiones asociadas a la capacidad de apoyar la generación de relaciones y flujos de conocimiento, usos de los artículos publicados, entre otros aspectos. Desde esta perspectiva, se propone el concepto de *métricas responsables*, las cuales según (Abadal, 2020), ofrecen un nuevo marco de criterios para plantear procesos de evaluación más situados. Ello pasa también por considerar aspectos relacionados con el impacto que el conocimiento genera en los territorios en términos de sus valores diferenciales y sus aportes para la superación de problemas sociales.

El mismo autor señala que tales criterios de evaluación deben también estar acompañados por nuevos sistemas de incentivos, debido a que estos sistemas están basados en competir y no en compartir. Además de otras críticas que se hacen al sistema, tales como el hecho que, las revistas anglosajonas están más representadas en las bases de datos. También se asigna a todos los artículos el factor de impacto de la revista, pero hay muchos artículos que no han recibido citaciones, con lo cual no se tiene en cuenta el



valor del artículo y las singularidades en relación con las disciplinas, que tienen cada una diversos hábitos de publicación (en artículos o libros) y también de citación.

El Manifiesto de Leiden propone las siguientes recomendaciones para transitar hacia métricas responsables:

1. En la evaluación de carreras académicas, deben tenerse en cuenta las diferencias entre: (A) áreas de conocimiento (Ciencias vs Ciencias Sociales), (B) perfiles personales (p.e. investigador novel vs investigador sénior) y (C) las prácticas de publicación de cada área (libros en humanidades, comunicaciones en informática, artículos en economía, etc.).
 2. La ciencia relevante publicada en lenguas diferentes del inglés debe ser reconocida y preservada.
 3. El factor de impacto de las revistas es un indicador orientativo, pero no puede utilizarse para valorar la calidad de los artículos que se someten a evaluación, tampoco como elemento decisivo para evaluar carreras académicas en las cuales deben combinarse, además criterios cualitativos y cuantitativos. (Codina, 2019)
- Política, lineamientos y gobernanza

Las recomendaciones elaboradas por la UNESCO, a las cuales se adhirió Colombia en noviembre del 2021 mencionan la necesidad de generar los entornos para promover a Ciencia Abierta, mediante un proceso multipartito, participativo y transparente que incluya el diálogo con la comunidad científica que estudien la posibilidad de:

- Diseñar políticas y marcos jurídicos institucionales y nacionales eficaces en materia de Ciencia Abierta que sean coherentes con el derecho internacional y regional existente.
- Armonizar las políticas, estrategias y medidas relativas a la Ciencia Abierta desde las instituciones individuales hasta los planos local e internacional, respetando al mismo tiempo la diversidad de los enfoques de la Ciencia Abierta.
- Incorporar los aspectos de la igualdad de género en las políticas, estrategias y prácticas relativas a la Ciencia Abierta.
- Alentar a las instituciones de investigación, especialmente las que reciben fondos públicos, a que apliquen políticas y estrategias en favor de la Ciencia Abierta, así como a las universidades, los sindicatos y asociaciones científicos y las sociedades científicas. (UNESCO, 2021)

Las políticas y gobernanza de la Ciencia Abierta se deben estructurar con objeto de orientar prácticas compatibles con un enfoque de apertura, las cuales reconozcan:

Las diferencias disciplinarias y regionales en las perspectivas de la Ciencia Abierta, tenga en cuenta la libertad académica, los enfoques transformadores en materia de género y los desafíos específicos a los que se enfrentan los científicos y otros agentes de la Ciencia Abierta en diferentes países y, en particular, en los países en desarrollo, y contribuya a reducir las brechas



digitales, tecnológica y de conocimientos que existen entre los países y dentro de ellos. (UNESCO, 2021).

Cabe destacar que sobre la gobernanza la evidencia está dada por la baja coordinación y articulación de políticas e instrumentos y frente a ello es importante armonizar la política de Ciencia Abierta en el escenario del SNCTI y de los espacios e instrumentos que se genera, enfatizando en una perspectiva horizontal del Sistema y no como un esfuerzo paralelo.

- Costos y financiamiento

Sobre los costos y financiamiento, la (UNESCO, 2021) recomienda el fomento de alianzas público-privadas equitativas en favor de la Ciencia Abierta, de modo que se impulse la participación activa del “sector privado en la Ciencia Abierta, a condición de que existan una certificación y una reglamentación apropiadas para evitar la dependencia del proveedor, los comportamientos predatorios y la captación abusiva o injusta de los beneficios de las actividades científicas financiadas con fondos públicos. Tomando como base el interés público por la Ciencia Abierta y del papel de la financiación pública”.

A partir del principio de sostenibilidad propuesto por la (UNESCO, 2021), para lograr mayor eficiencia y eficacia, las prácticas, servicios, infraestructuras y modelos de financiación de la Ciencia Abierta deben plantearse a largo plazo que garanticen la participación equitativa de los productores científicos procedentes de instituciones y países menos favorecidos.

3.2 Principios

Organismos internacionales como (UNESCO, 2019), han estado insistiendo en la necesidad de asumir que la Ciencia Abierta sea conocida cada vez más como la "ciencia para el futuro" y el "futuro de la ciencia", debido a que ésta favorece características como: conocimiento científico más accesible, el proceso científico más inclusivo y los resultados de la ciencia más fácilmente disponibles y relevantes para la sociedad. De este modo, con la Ciencia Abierta es posible introducir estrategias esenciales para impulsar cambios significativos en las reglas del juego y con ello lograr los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas. Se trata de hacer “ciencia buena”, que integre valores y sentidos sobre lo social (ALLEA, 201); (Minciencias, 2018). En consecuencia, se presentan ahora algunos principios que permiten avanzar en la configuración de un Ethos de la ciencia, en clave de Ciencia Abierta.

- **Apertura:** Se entiende la apertura como una condición transversal de las iniciativas y proyectos para que el conocimiento pueda ser accesible y disponible en infraestructuras y plataformas abiertas, lo cual pasa por tener muy presente la calidad de los datos, resultado de los procesos de investigación. La apertura como un principio implica que en lo posible no deben existir restricciones para el acceso, uso, reutilización, comunicación y apropiación social del conocimiento científico en todas las etapas del proceso científico.



- **Participación:** Es intervención ciudadana para la toma de decisiones, negociación, colaboración, comunicación y gobernanza en asuntos de interés social y de CTeI. Estas intervenciones parten del reconocimiento de un contexto plural y diverso, en el cual todos los sujetos tienen diferentes maneras de actuar, distintas interpretaciones y reflexiones del mundo, así como diversos saberes y conocimientos que pueden interactuar y aportar a la construcción de comprensiones compartidas y de nuevo conocimiento. (Minciencias, 2021)
- **Diálogo de saberes y conocimientos:** es el encuentro entre ciudadanos para intercambiar, mediar y discutir acerca de distintos temas y situaciones de interés. Un espacio donde se reconocen las diferentes visiones del mundo y las formas de generar y apropiarse del conocimiento. Este diálogo se genera en condiciones de equidad, respeto y valoración de la diferencia; propicia el aprendizaje, el fortalecimiento de capacidades y la construcción de nuevas relaciones entre los actores y los saberes y los conocimientos. El diálogo de los saberes y conocimientos contribuye con el reconocimiento de la diversidad como un aspecto esencial que asume como válidas las miradas múltiples de los conocimientos como base de la ampliación de las perspectivas y visiones. (Minciencias, 2021)
- **Universalidad:** en el mundo actual, en todos los rincones donde se hace CTeI, en mayor o menor proporción y desarrollo, la ética de la investigación, la bioética y la integridad científica forman parte de los SNCTI. La reflexión sobre el valor de la ciencia como bien público y la necesidad de salvaguardar su credibilidad son principios compartidos universalmente. (Minciencias, 2017)
- **Integridad científica:** aunque los referentes primarios del conocimiento continúan siendo los campos disciplinarios, la reflexión ética, bioética y las buenas prácticas en CTeI son comunes y necesarias en todos sus desarrollos. Por tanto, esta política busca asegurar la calidad de los resultados de investigación y prevenir las faltas a la integridad científica a través del fomento de la reflexión ética y la formación en buenas prácticas a lo largo de toda la carrera del investigador, desde una visión y una acción sistémica entre todos los sectores y los actores del Estado y de la sociedad civil en la gestión del conocimiento. (Minciencias, 2017)
- **Colaboración:** 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 CTeI es una condición necesaria, no sólo 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. (Minciencias, 2017)
- **Igualdad de oportunidades:** Este principio hace referencia a que la Ciencia Abierta debe propender por generar condiciones para que todos y todas accedan al conocimiento científico y a los otros sistemas de saberes, lo cual lleva implícita la necesidad de establecer los factores habilitadores para que se generen mecanismos para la apropiación crítica de la Ciencia Abierta, mediante un uso estratégico de tecno-estructura e infraestructura para que se dé la igualdad de oportunidades para el acceso y reutilización del conocimiento.
- **Transparencia:** Este principio 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.



Considerar estos principios implica asumir una mirada mucho más responsable y éticamente comprometida con la producción de conocimiento científico en diálogo con la sociedad. Se trata entonces de partir de la idea de que la ciencia es un bien público mundial, cuyo acceso debe estar mediado por la equidad y la justicia, permitiendo el acceso justo, en el marco de la calidad, la diversidad y el pluralismo epistémico que incluya las voces de las comunidades científicas y agentes sociales que han acumulado un saber importante. Ello implica que una verdadera adopción de prácticas científicas abiertas, como lo explica (Klein, 2018), es algo que se debe hacer poco a poco como pasos progresivos hacia la transparencia total, reconociendo que existen numerosas y reales barreras para que este valor se logre, dependiendo de la naturaleza de la propia investigación en particular, sus datos, así como las barreras institucionales (juntas de revisión que no tienen políticas claras para compartir y distribuir datos).

4. DIAGNÓSTICO

En el marco de estos argumentos iniciales, para la construcción de este diagnóstico se tuvieron en cuenta: las Recomendaciones de Ciencia Abierta realizadas por la UNESCO en el 2021, la Misión de sabios, Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2022-2031, los documentos de revisión conceptual, tendencias y proyecciones de la Ciencia Abierta para Colombia, así como también, la reconstrucción de los avances que en esta materia se han desarrollado en el país, el análisis de los resultados de la investigación: “Prácticas de Ciencia Abierta de los investigadores colombianos en el proceso de investigación” realizada en el 2021, así como los “Talleres de Formulación de la política pública de Ciencia Abierta” en marzo de 2022 donde fue posible identificar diversos aspectos centrales para analizar la situación actual de las condiciones de la apertura de la ciencia en Colombia. De acuerdo con ello se pudieron identificar una serie de problemáticas que muestran que en Colombia la Ciencia Abierta tiene limitaciones de formación, participación y colaboración, restringiendo el acceso y reproducibilidad de los recursos, productos y resultados científicos⁶.

Tal como lo afirma la (OCDE, 2021), en sus perspectivas de ciencia, tecnología e innovación “La crisis de la COVID-19 ha acelerado las tendencias que ya estaban en marcha en las ITS; ha abierto aún más el acceso a datos y publicaciones, aumentado el uso de herramientas digitales, mejorado la colaboración internacional, estimulado una variedad de asociaciones público-privadas y fomentado la participación de nuevos actores. Estos desarrollos podrían acelerar la transición hacia una ciencia e innovación más abiertas a largo plazo.

Ante estos retos, se impone la necesidad de superar los problemas que actúan como inhibidores del desarrollo e implementación de la Ciencia Abierta en el país. Las problemáticas identificadas a nivel global que podrían afectar la Ciencia Abierta tienen que ver con: a) Falta de comprensión común de la Ciencia Abierta y comunicación entre las partes interesadas; b) Acceso desigual a Internet, conectividad e infraestructuras abiertas; c) Sistemas de evaluación y recompensa basados en el factor de impacto de las revistas y la cantidad de publicaciones; d) Falta de pautas y estándares para compartir datos, políticas

⁶ Para conocer el diagnóstico completo se recomienda consultar el informe final, “Diagnóstico de la Ciencia Abierta en Colombia” que hizo parte de la construcción de esta política en el marco del Convenio de cooperación No. CDP2671 – 2021 AVANCIENCIA- Universidad Distrital Francisco José de Caldas.



de seguridad y protección poco claras; e) Falta de incentivos e inversión coherente para la Ciencia Abierta; f) Ciencia, tecnología e innovación comercializadas (CTI) versus CteI como bien común; g) Falta de capacidades humanas e institucionales y posibles cargas administrativas de las prácticas de Ciencia Abierta; h) Aplicación de modelos de Ciencia Abierta de "talla única" sin tener en cuenta las diferencias regionales y disciplinarias y las barreras del idioma.

Estas problemáticas se evidencian en menor o mayor grado en diversos países de la región, Colombia no escapa de estas realidades que obstaculizan la adecuada adopción de los criterios y prácticas de la Ciencia Abierta, notándose algunos matices en los aspectos descritos. De modo que, Colombia ha visto un enfoque de apertura que constituye una oportunidad para mejorar los procesos de gestión de la información científica y como una ruta para fortalecer la democracia, mediante un conocimiento más inclusivo y en sintonía con necesidades sociales aún pendientes por abordar. En este sentido, cabe destacar que en el país se han dado avances importantes, tanto en lo teórico, metodológico, técnico y aplicado, en materia de los tránsitos necesarios centrados en el acceso abierto a los saberes y prácticas que se generan como producto de las actividades de investigación científica.

De acuerdo con la Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación del 2021, "Respecto a sus pares, los investigadores colombianos cuentan con una infraestructura inferior para realizar investigación." Colombia ha descendido a nivel internacional respecto a la infraestructura para la CteI [1], mientras que en 2013 superaba al 74,6 % de los países medidos por el GII en el subíndice de infraestructura en 2020 superó a solo al 56,9 % (Organización Mundial de la Propiedad Intelectual, 2021). Por otro lado, en 2017 el gasto promedio en I+D por investigador en Colombia fue de USD 58.260 lo cual es inferior en USD 16.900 al promedio de LAC (Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana e Interamericana, 2020). (CONPES 4069 de 2021).

4.1 Problemática general de la Ciencia Abierta en Colombia

De acuerdo con datos aportados en la Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, "la Ciencia Abierta presenta un bajo desarrollo en el país, señalando como algunas de las principales barreras: la falta de recursos para la financiación, el limitado conocimiento sobre sus potenciales beneficios, la falta de motivación e incentivos y la débil infraestructura tecnológica" (Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, 2018). De hecho, ya que los mayores incentivos en Colombia están dirigidos a la publicación de artículos en revistas indexadas en las fuentes de datos Web of Science WOS y SCOPUS (Clarivate, 2021)⁷, "el acceso abierto a la producción nacional se ha obstaculizado debido a las restricciones de estas plataformas" (Uribe-Tirado, 2021). Aunado a lo anterior, también se aprecia una "baja cultura de datos abiertos" (Departamento Nacional de Planeación, 2018), lo cual inhibe el desarrollo de la Ciencia Abierta. (Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, 2021)

⁷ Plataformas de información científica de referencias bibliográficas y citas de publicaciones periódicas: Disponible en: <https://clarivate.com/webofsciencegroup/solutions/web-of-science/>; <https://www.scopus.com/home.uri>



En los resultados de la investigación dados por (Avanciencia, 2021)⁸, se indagó sobre cómo la Ciencia Abierta puede ayudar a superar una serie de deficiencias del sistema científico actual, como es el acceso restringido a la difusión y el retraso de los resultados académicos que limitan la transferencia de conocimientos a los investigadores y otros miembros de la sociedad. Esta afirmación se confirma con el 92% de los encuestados, de los cuales 54% estuvo totalmente de acuerdo y el 38% de acuerdo. También se evidenció que el acceso limitado a los recursos y productos científicos pueden disminuir la eficacia y productividad del sistema de investigación. Del 87% de los encuestados, el 46% estuvo totalmente de acuerdo y 41% restante de acuerdo en que estas problemáticas pueden ser superadas con la Ciencia Abierta.

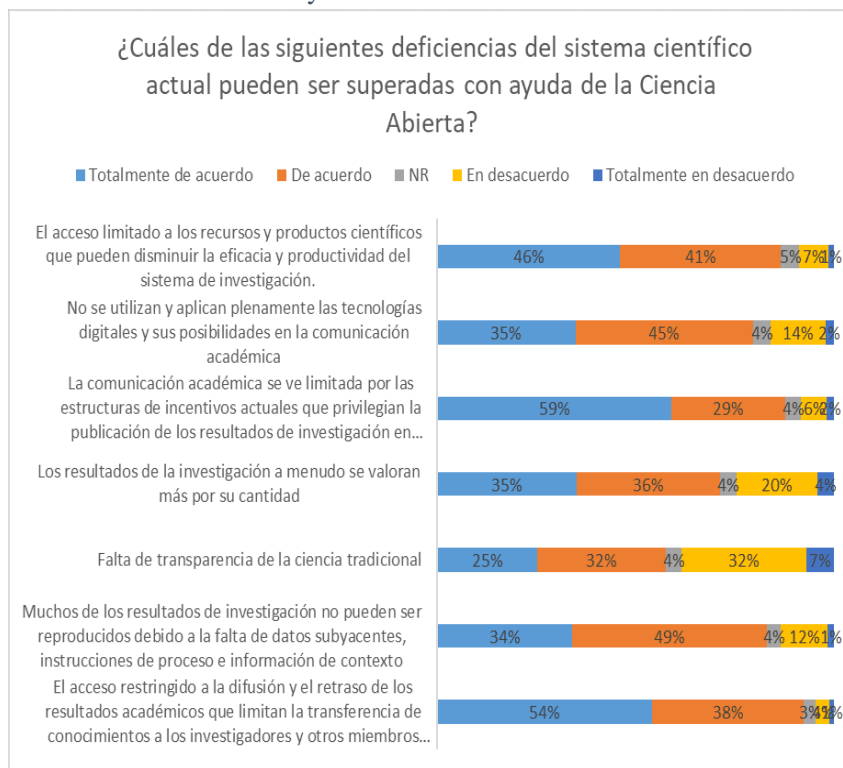
Así mismo, la comunicación académica se ve limitada por las estructuras de incentivos actuales que privilegian la publicación de los resultados de investigación en revistas indexadas. Del 88% de los encuestados, el 59% estuvo totalmente de acuerdo y el 29% se manifestó de acuerdo. Otro aspecto que se evidenció con la encuesta fue que no se utilizan y aplican plenamente las tecnologías digitales y sus posibilidades en la comunicación académica, ante lo cual, del 80% de los encuestados, el 35% señaló estar totalmente de acuerdo y el 45% expresó estar de acuerdo. Sobre el hecho de que los resultados de la investigación a menudo se valoran más por su cantidad, del 71%, el 35% respondió estar totalmente de acuerdo y el 36% restante de acuerdo.

Por otra parte, muchos de los resultados de investigación no pueden ser reproducidos debido a la falta de datos subyacentes, instrucciones de proceso e información de contexto. Frente a esto, del 83% de los encuestados el 34% respondió estar totalmente de acuerdo y 49% restante de acuerdo. También se constató la falta de transparencia de la ciencia tradicional; de acuerdo con el 57% de los encuestados, el 25% respondió estar totalmente de acuerdo y 32% de acuerdo.

⁸ Para conocer el análisis completo de los resultados se recomienda consultar el informe final de la investigación, “Prácticas de Ciencia Abierta de los investigadores colombianos en el proceso de investigación” que hizo parte de la construcción de esta política, en el marco del Convenio de cooperación No. CDP2671 – 2021 AVANCIENCIA- Universidad Distrital Francisco José de Caldas.



Gráfica 6 Deficiencias del sistema científico actual que pueden ser superadas con ayuda de la Ciencia Abierta



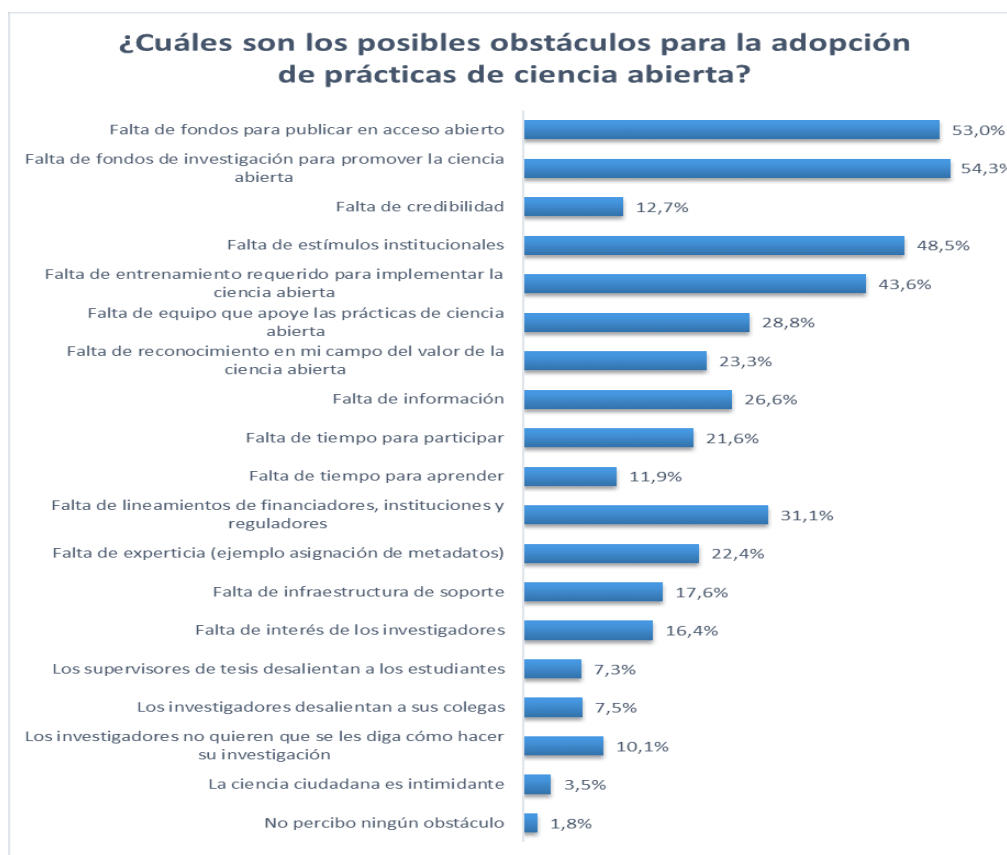
Fuente: Encuesta investigadores UD 2021. Cálculos: propios

Estos resultados nos muestran que un modelo de producción científica que no incluye principios de apertura, colaboración y participación, afecta negativamente la relación entre ciencia y sociedad, lo cual a su vez limita la superación de problemas sociales propiciando un mayor diálogo con las necesidades de los entornos, promoviendo una mayor participación en los procesos de construcción de conocimiento científico y saberes que también son reconocidos como insumos estratégicos para resolver los problemas de la sociedad, que se plantean a la luz de las transformaciones tecnológicas.

Adicionalmente, y considerando diversos obstáculos individuales para adoptar prácticas de Ciencia Abierta, los encuestados manifiestan que están representados en la falta de fondos para la investigación (54%) y falta de fondos para publicar en acceso abierto (53%), así como falta de estímulos institucionales (48,5%). (Véase gráfica 7).



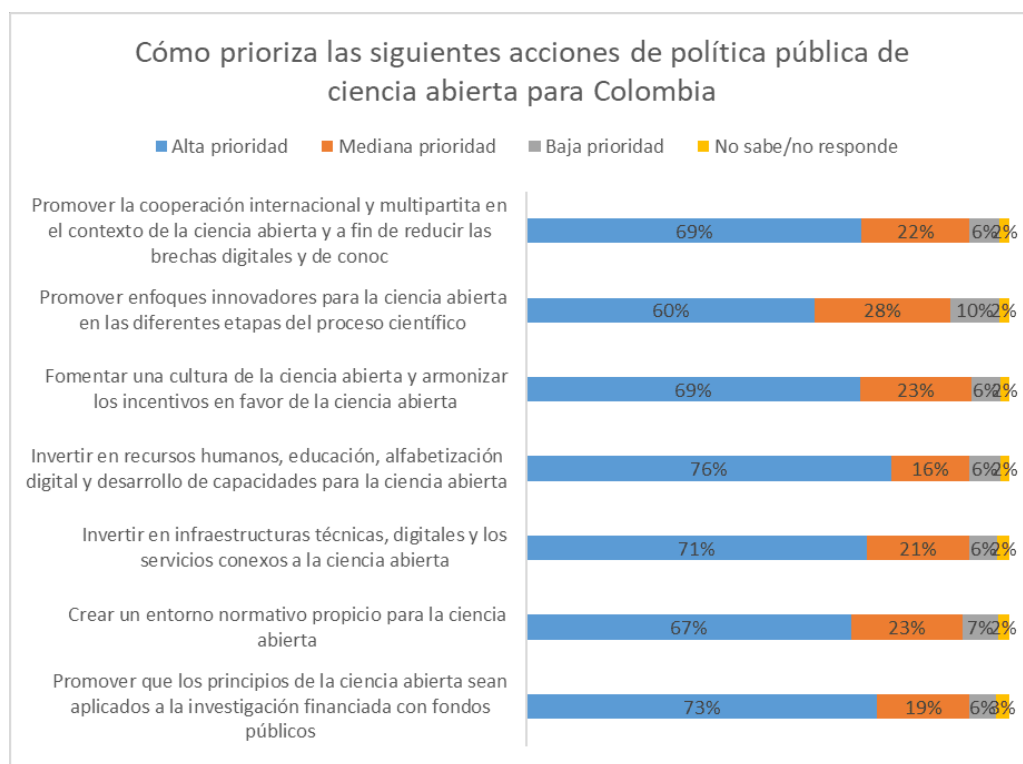
Gráfica 7 Obstáculos individuales para adoptar prácticas de Ciencia Abierta



Fuente: Encuesta investigadores UD 2021

Cálculos: propios

En cuanto a la priorización de acciones de Ciencia Abierta, los encuestados dan alta prioridad a: invertir en los recursos humanos y desarrollo de capacidades para la Ciencia Abierta (76%), promover que los principios de la Ciencia Abierta sean aplicados a la investigación financiada con fondos públicos (73%), invertir en infraestructuras técnicas (71%). Destaca el alto porcentaje que los científicos le dieron a la Ciencia Abierta y su potencialidad para la reducción de las brechas digitales y de conocimiento, a fomentar una cultura de apertura y a generar un entorno normativo para la Ciencia Abierta. (Véase gráfica 8)

Gráfica 8 Acciones de política pública de Ciencia Abierta

Fuente: Encuesta investigadores UD 2021

Cálculos: propios

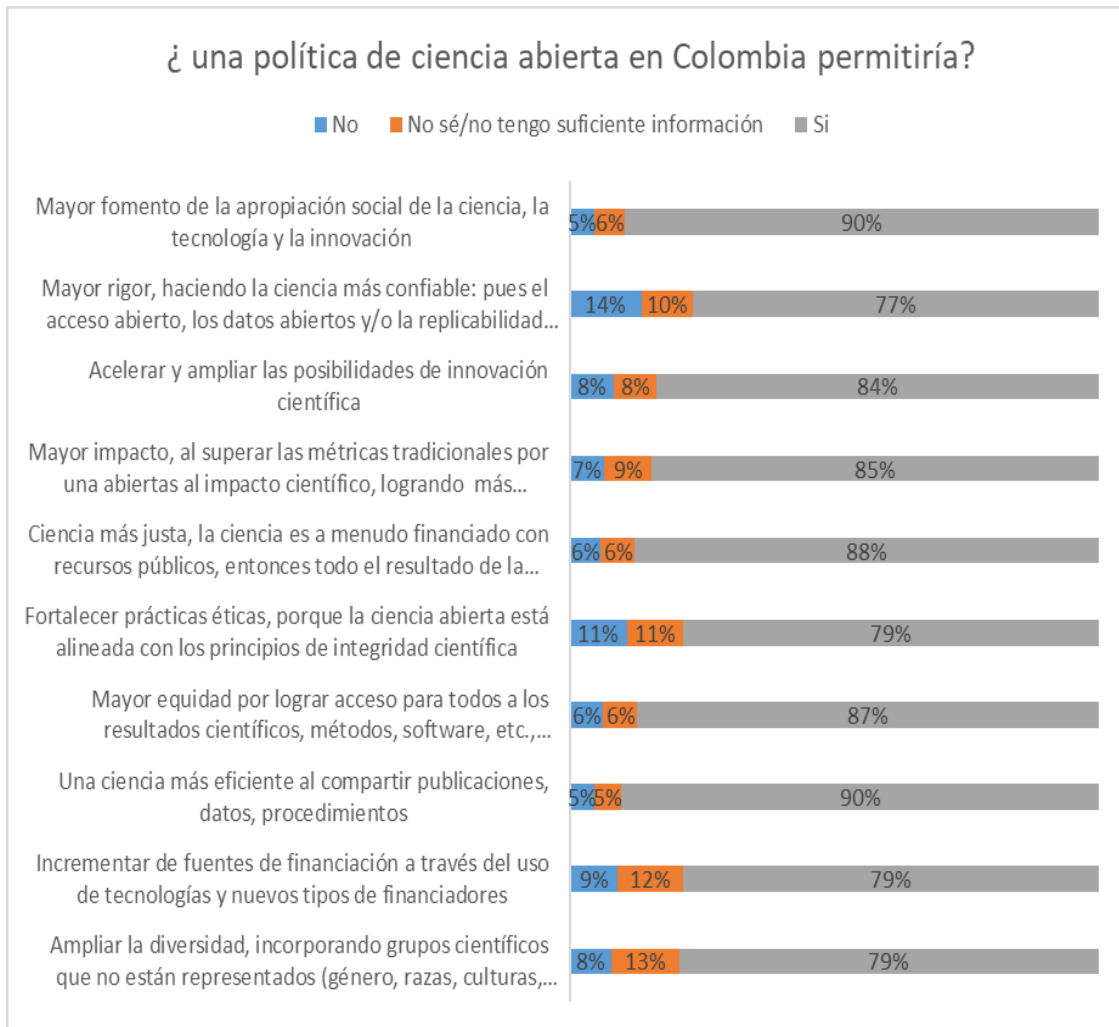
De acuerdo con los resultados, los participantes indicaron que una política de Ciencia Abierta en Colombia, permitiría mayor fomento de la apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación calificado con un respuesta del 90% de los encuestados; el 90% de la población encuestada respondió que, una ciencia más eficiente es la de compartir publicaciones, datos, procedimientos; el 88% respondió a una Ciencia más justa, pues, la ciencia es a menudo financiada con recursos públicos, entonces todo el resultado de la investigación debe estar disponible para sociedad; El 87% de la población respondió que, mayor equidad por lograr acceso para todos a los resultados científicos, métodos, software, etc., independientemente de la capacidad económica o afiliación institucional; el 85% de la población encuestada, indicó que, mayor impacto, al superar las métricas tradicionales por una abiertas al impacto científico, logrando más amplias audiencias y mayor compromiso; y por último el 84% de los encuestados indicó que, se debe acelerar y ampliar las posibilidades de innovación científica.

Igualmente, el 79% encuestados, respondió que, la ciencia abierta permitiría fortalecer prácticas éticas, ya que está alineada con los principios de integridad científica; el 79% de los encuestados, indicó que, se debe incrementar fuentes de financiación a través del uso de tecnologías y nuevos tipos de financiadores; y, el 79% encuestados, se refirió a ampliar la diversidad, incorporando grupos científicos que no están representados (género, razas, culturas, etc.). Por último, el 77% de los encuestados responde



que, el mayor rigor es hacer ciencia más confiable, pues el acceso abierto, los datos abiertos y/o la replicabilidad abierta, hacen más fácil la revisión de la ciencia. (Véase gráfica 9)

Gráfica 9 ¿Qué permitiría una política de Ciencia Abierta en Colombia?



Fuente: Encuesta investigadores UD 2021. Cálculos: propios

Estos resultados evidencian importantes beneficios de asumir prácticas de Ciencia Abierta más allá de cumplir compromisos asumidos por la adhesión a los parámetros y pautas planteadas por la UNESCO y la OCDE.

Por otra parte, las repuestas de los encuestados respondieron lo siguiente, existen diversos obstáculos institucionales que dificultan la apertura de la ciencia, los aspectos que se consideran mayor barrera son: la ausencia de políticas o directrices a nivel nacional, por ejemplo, de los financiadores de la investigación (44%), seguida de conocimiento limitado a nivel institucional de los beneficios de la



Ciencia Abierta (44%) y preocupaciones sobre el marco legal (42%). De modo que con estos datos se justifica también la necesidad de contar con una política de Ciencia Abierta para el país, dos de los aspectos centrales para tener en cuenta en la formulación de esta política. (Véase gráfica 10)

Gráfica 10 Barreras a nivel institucional en la transición a Ciencia Abierta



Fuente: Encuesta investigadores UD 2021. Cálculos: propios

4.2 Principales problemáticas relacionadas con la Ciencia Abierta en Colombia

Posterior a la aplicación de la encuesta y considerando el análisis y metaanálisis desarrollados de documentos técnicos e informes institucionales que permiten identificar características y grados de avance de la Ciencia Abierta en el país, se complementa esta información con el análisis de los datos sistematizados, producto de los talleres realizados con diversos actores del SNCTI, desarrollados durante el 08 al 10 de marzo de 2022. La integración de esta información permitió exponer un conjunto de causas



generadoras del problema central del que se desprenden limitaciones y obstáculos que deben atenderse para consolidar en Colombia un entorno habilitador de la apertura como un escenario de oportunidades para resignificar las relaciones entre la investigación y los problemas sociales, considerando como elementos mediadores infraestructuras, mecanismos y tecnologías.

De esta manera se identificaron una serie de problemáticas para la apertura en Colombia que se concentran en aspectos como el acceso al conocimiento científico; las infraestructuras para garantizar el intercambio y la colaboración requerida de conocimientos y saberes, apropiación de la ciencia en cuanto a la apertura a la diversidad de conocimientos y la participación abierta de agentes sociales; la comunicación científica abierta; la formación, capacitación, sensibilización y alfabetización; la evaluación, incentivos y métricas; las políticas, lineamientos y gobernanza; así como los costos y financiamiento que implica asumir prácticas de Ciencia Abierta.

Luego de la revisión de diversos documentos, en la relatoría del I Encuentro de la Red Colombiana de Información Científica, y de considerar los resultados derivados de la encuesta sobre prácticas de Ciencia Abierta (Minciencias, 2021)⁹ desarrolladas por científicos colombianos, los talleres a expertos realizados en 2022 y de considerar otros documentos de política que se han aprobado en el país, es posible concluir que:

- En Colombia el acceso y visibilidad del conocimiento científico es limitado, así como dificultades para la reproducibilidad de los recursos, productos y resultados científicos. Esto permite constatar que existe un acceso insuficiente al conocimiento producido por los investigadores, ejemplo de ello es, la disponibilidad de los resultados de las investigaciones para la sociedad, en el caso de las tipologías establecidas en el modelo de medición establecido por Minciencias, y de los productos que cumplen con las Directrices para repositorios institucionales de investigación de la Red Colombiana de Información Científica.
- En cuanto a las infraestructuras, éstas son insuficientes para garantizar el intercambio y la colaboración requerida de conocimientos científico abierto, escasa disponibilidad de medios e instrumentos para acceder al conocimiento científico, con un incipiente desarrollo de repositorios de datos y productos de investigaciones científicas y el desaprovechamiento de infraestructuras tecnológicas y digitales para el intercambio, reproducibilidad e interoperabilidad del conocimiento científico. También se está desaprovechando otros recursos existentes, un referente importante es el caso del Nodo Colombia que agrupa los repositorios de todas las entidades que aportan a la Red Colombiana de Información Científica, desde su lanzamiento en mayo, pues, ha tenido un número de visitas de cerca de 100000 usuarios.
- Sobre la apertura a otras formas de conocimientos y saberes, se destacan rasgos que evidencian el desconocimiento de la participación de las mujeres de ciencia en la población negra, afrocolombiana, raizal y palenquera (NARP). La evidente brecha de género en el país es considerable dado que, según la Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación señaló que para el año 2019, de 16.796 investigadores solo el 38 % son mujeres.

⁹ Disponible en: <https://encuestaredcol.minciencias.gov.co/encuestas2021/index.php/125946?lang=es-CO>



- El país no cuenta con una estrategia consolidada en temas de cultura científica y comunicación pública de la CTEI y ello impacta negativamente la construcción de posibilidades concretas que propendan por la Ciencia Abierta. “Mientras hay países que dedican partes o capítulos enteros de sus respectivas leyes nacionales de CTEI a la cultura científica, como Argentina y México, en Colombia, sólo mencionan el tema en leyes que definen los objetivos y visiones de organismos nacionales de ciencia y tecnología. Esta falta de lineamientos resulta insuficientes estrategias y acciones en materia de comunicación pública” de la cultura científica. (Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, 2021).
- A pesar de estos esfuerzos que se han realizado en el país en materia de formación, alfabetización y desarrollo de competencias, se observa un insuficiente desarrollo en formación y vinculación de capital humano en CTI. En particular, el país presenta “un bajo desarrollo de vocaciones científicas en la población infantil y juvenil del país, un déficit en capital humano en CteI y baja inserción del capital humano en CteI en el sector productivo”, tal como se evidencia en el diagnóstico respectivo de este eje. (Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, 2021). Este aspecto constituye un obstáculo por superar para que las instituciones que hacen parte del SNCTI fortalezcan las capacidades para la Ciencia Abierta, lo que impacta su grado de implementación en el país.
- La evaluación, incentivos y métricas constituyen otro de los aspectos que se deben superar, por cuanto la situación revela el anclaje a un modelo de evaluación que solo privilegia como criterio el factor de impacto. Adicionalmente, no existen incentivos en el país para estimular que, la Ciencia Abierta haga parte de las prácticas cotidianas de los modos de pensar, hacer y construir ciencia en el país. La ausencia de sistemas de revisión de los resultados de investigación abiertos (evaluación por pares, paneles) es evidente en Colombia. Igualmente, los resultados de la investigación a menudo se valoran más por su cantidad, debido a la carencia de un modelo de evaluación de los investigadores basado en las prácticas de Ciencia Abierta, en donde se privilegien estrategias más colaborativas. En este sentido, la evaluación de la producción científica no se realiza a partir de criterios de apertura y de métricas responsables.
- Los costos y el financiamiento de la Ciencia Abierta es otra de las problemáticas que en Colombia es muy evidente debido a las preocupaciones por el aumento de éstos para el fortalecimiento de infraestructuras y personal especializado; así como también, la falta de recursos adecuados para la financiación de la Ciencia Abierta, falta de fondos para publicar en acceso abierto y los insuficientes o ausentes de fondos de investigación para promover la Ciencia Abierta.

Frente a lo señalado en el I Encuentro de la Red Colombiana de Información Científica en 2021, se identificaron como barreras el que, los investigadores identifican cada vez más las limitaciones de sus instituciones para soportar la transición hacia la Ciencia Abierta, sobre todo porque no existen claridades frente a las implicaciones de los derechos de autor y privacidad de los datos que deben quedar explícitos desde la normatividad y leyes que sobre este aspecto se desarrollen en el país. Problemática identificada también en los talleres de expertos realizados durante los días 8 al 10 de marzo de 2022, en dichos espacios se colocó de relieve la necesidad de que el país modifique el actual modelo de individualismo propietario del conocimiento, a un modelo más participativo y en diálogo con los criterios de la Ciencia Abierta.



De esta manera, la apuesta por una Ciencia Abierta, que garantice el crecimiento y el desarrollo del país y sus regiones, que procure desde los saberes y el conocimiento, un mejoramiento de la calidad de vida para quienes habitan el país, y en coevolución con la naturaleza, requiere necesariamente identificar claramente el problema central que debe enfrentar la formulación de la política, así como sus causas y sus efectos.

5. DEFINICIÓN DE LA POLÍTICA

En concordancia con lo expuesto tanto teórica y conceptualmente, como con la evidencia diagnóstica encontrada, es pertinente ahora formular los elementos sustanciales de la política pública de Ciencia Abierta para Colombia. A continuación, se presentan los fundamentos estratégicos para que dicha política pueda implementarse de cara a la construcción a una sociedad basada en el conocimiento y en su democratización.

El proceso que condujo a los planteamientos que a continuación se exponen, no solo están basados en el trabajo previo que permitió entender las dinámicas conceptuales, internacionales y nacionales en torno a las prácticas de la Ciencia Abierta, sino que, permitió entre los equipos de trabajo encontrar las bases objetivas como problemáticas, para conducir a una discusión razonada, pero, ante todo responsable con las necesidades que se observaron en el país y sus regiones.

Obtenidas unas primeras propuestas a socializar, se generó un consenso en torno a la necesidad de unas mesas de trabajo con expertos, de tal manera que la discusión se pudiera ampliar y obtener la retroalimentación por diferente agentes del Sistema Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación, tanto desde las instancias de dirección y gestión de las políticas como de sus ejecutores, de las y los científicos, y de quienes desde sus diversos lugares de trabajo tienen que ver con el desarrollo del conocimiento y de los saberes en el país. Estos diálogos se convirtieron en aportes fundamentales de las cuales 81 personas colaboraron en la realización de documentos e ideas previas presentadas y las más de 2.398 personas que contestaron a las encuestas realizadas.

5.1 Objetivo General:

Aumentar el acceso, la visibilidad, la reproducibilidad y la utilidad de los datos, recursos, productos y resultados científicos, tecnológicos y de innovación colombianos, ampliando la formación, apropiación, institucionalización y las infraestructuras de Ciencia Abierta del país.

5.2 Objetivos Específicos:

- Ampliar la adopción y puesta en marcha de políticas, regulaciones, directrices, lineamientos, protocolos y procedimientos en las instituciones estratégicas del modelo de Ciencia Abierta del país, que fortalezcan la gobernanza del modelo de Ciencia Abierta de Colombia.



- Crear una cultura de apertura, diálogo, inclusión y responsabilidad social de los actores generadores de conocimiento científico del país que genere soluciones a las problemáticas y necesidades de la población.
- Instituir un sistema de métricas e incentivos que fomenten, valoren y reconozcan las prácticas, procesos y resultados de Ciencia Abierta de la comunidad científica colombiana e integrarlo a los modelos y sistemas de métricas e incentivos de las actividades de CTeI existentes en el país.
- Fortalecer los conocimientos, competencias y experticia de los actores estratégicos de la Ciencia Abierta del país.
- Optimizar el uso y potenciar las infraestructuras colombianas disponibles para adelantar prácticas y procesos de Ciencia Abierta, así como para comunicar y acceder a los resultados científicos, tecnológicos y de innovación de interés para Colombia.

5.3 Plan de Acción:

5.3.1 **Objetivo específico 1: Ampliar la adopción y puesta en marcha de políticas, regulaciones, directrices, lineamientos, protocolos y procedimientos en las instituciones estratégicas del modelo de Ciencia Abierta del país, que fortalezcan el modelo de gobernanza de la Ciencia Abierta de Colombia.**

Acción estratégica 1.1.: Diseñar e implementar el modelo de gobernanza de la Ciencia Abierta del país, en el que se establezcan los roles y responsabilidades de los actores del Sistema Nacional y sistemas territoriales de CTeI, a partir de un mapeo de los mismos, la identificación de sus intereses y el desarrollo de sus capacidades.

Meta 1: Convocar durante los años de 2023 y 2024 a los distintos agentes del sistema de SNCTI para cocrear los lineamientos y parámetros necesarios que permitan gestionar los planes de incentivos y prácticas de Ciencia Abierta partir de las experiencias que se tienen en los diferentes niveles territoriales e institucionales.

Acción estratégica 1.2.: Adoptar regulaciones, lineamientos, directrices, protocolos, estándares y procedimientos nacionales en cada uno de los componentes de la Ciencia Abierta que generen cambios institucionales y ajustes en las políticas, normativas y procesos internos de las entidades y organizaciones públicas y privadas que adelantan actividades estratégicas de CTeI, con el fin de garantizar su adopción e institucionalización en el país.

Meta 2: En el primer año de implementación se debe generar desde Minciencias los lineamientos necesarios para que instituciones e investigadores se apropien y generen prácticas virtuosas de Ciencia Abierta.

Meta 3: Propiciar en los dos primeros años de implementación de la política, la definición de directrices, lineamientos y protocolos para cada uno de los componentes de la Ciencia Abierta, prioritariamente: lineamientos para ciencia ciudadana, apertura a otros sistemas de conocimiento, comunicación pública de la ciencia, entre otros, acordes con las disposiciones que se emanan nacional e internacionalmente.



Meta 4: Construir para el año 2023 el libro blanco de la de Ciencia Abierta en Colombia, que contemple normativas, incentivos, estado de arte, entre otros de la Ciencia Abierta de cara al Desarrollo en el país.

Meta 5: A partir del año 2023, se debe fomentar la adopción de políticas de Ciencia Abierta entre los miembros del SNCTI y realizar acompañamientos para tal fin.

Meta 6: A partir del 2024, se deben generar lineamientos para garantizar la comunicación abierta de la investigación financiada con recursos públicos aplicables a todos los miembros del SNCTI.

Meta 7: A partir del 2024, se deben generar lineamientos para promover la participación de diversos actores en el desarrollo de las investigaciones financiadas con recursos públicos aplicables a todos los miembros del SNCTI incluyendo elementos de ciencia ciudadana.

Meta 8: A partir del 2024, se deben generar las directrices para promover el reconocimiento de otros saberes en el desarrollo de las investigaciones financiadas con recursos públicos aplicables a todos los miembros del SNCTI, incluyendo elementos de conocimiento ancestral y tradicional multiétnico y afro.

Acción estratégica 1.3.: Fortalecer y crear espacios de articulación, diálogo e interacción, alianzas, redes colaborativas y en consorcio entre las organizaciones públicas, privadas y mixtas que generan conocimiento, con gremios, asociaciones y empresas de los diversos sectores económicos y sociales y organizaciones de la sociedad civil para aumentar la circulación y optimización del uso y aprovechamiento del conocimiento abierto generado en el país, considerando los enfoques territorial y diferencial.

Meta 9: A partir del 2023 crear la mesa permanente de Ciencia Abierta que posibilite la interacción y participación de los diferentes actores del ecosistema del SNCTI.

Meta 10: Incentivar, a partir del primer año de la política y a partir de las convocatorias públicas que se realicen desde el Ministerio, la interacción de los agentes del sistema desde las prácticas y promoción colaborativa a la Ciencia Abierta, que puedan ser innovadas por los mismos actores del ecosistema.

Acción estratégica 1.4.: Adelantar ajustes, actualizaciones y desarrollos normativos para el manejo de la propiedad intelectual en Ciencia Abierta, que sean el resultado de discusiones y de la identificación de las principales problemáticas por parte de comunidades de práctica y aprendizaje organizadas alrededor del tema.

Meta 11: Convocar en el año 2023 varias mesas de trabajo territorial que generen acuerdos con los actores involucrados en todos los niveles de propiedad intelectual en donde se definan límites e incentivos, así como el acceso, gestión y usos de datos de investigación.

Meta 12: Convocar a una comisión de expertos, 2024-2025, que posibilite la sincronización normativa de la propiedad intelectual y de Ciencia Abierta del país con los pares y acuerdos internacionales relacionados con el país, fomentando el uso de licencias abiertas para el conocimiento científico producido con recursos públicos e incluso con capitales privados y comunitarios. Esto permitirá normatizar en torno a modelos más abiertos y democráticos de ciencia, respetando claro esta las condiciones de propiedad intelectual necesarias.

Acción estratégica 1.5.: Diseñar y poner en marcha un modelo de financiación para los procesos abiertos de CTel.



Meta 13: Contar al año 2024 con un diseño y su respectivo piloto, de un modelo financiero que permita no solo financiar los procesos de Ciencia Abierta, sino que se constituya en un incentivo a los mismos. En este se debe incluir un modelo de términos de referencia para financiar proyectos con componentes de Ciencia Abierta.

Meta 14: A partir del año 2025 todos los proyectos financiados con recursos públicos deberán tener en su formulación la implementación del modelo financiero de Ciencia Abierta.

5.3.2 Objetivo específico 2: Crear una cultura de apertura, diálogo, inclusión y responsabilidad social de los actores generadores de conocimiento del país que genere soluciones a las problemáticas y necesidades de la población.

Acción estratégica 2.1.: Implementar una estrategia de comunicación pública de la ciencia dirigida a los diferentes actores e instituciones del SNCTI y a la ciudadanía en sus territorios, que promuevan la participación en todos los procesos de generación y uso del conocimiento científico y tecnológico, así como la divulgación y valoración de sus resultados.

Meta 15: Implementar desde el segundo semestre de 2023 la estrategia de comunicaciones de Ciencia Abierta, garantizando en ella la participación activa de todos los actores del ecosistema.

Acción estratégica 2.2.: Implementar una estrategia de ciencia ciudadana que democratice los procesos de identificación y priorización de retos y problemáticas sociales a resolver y la generación, uso y evaluación del impacto de sus resultados de CTeI.

Meta 16: Diseñar y concertar en el primer año de la política la estrategia de democratización de la Ciencia en Colombia y los elementos esenciales de énfasis y priorización.

Meta 17: Para el año 2024 implementar los procesos tanto nacionales como territoriales que garanticen una acción decidida desde la Ciencia Abierta por la democratización y generación de alternativas de solución a los problemas del desarrollo.

Acción estratégica 2.3.: Crear e institucionalizar espacios de cocreación e instancias de diálogo, discusión y análisis de los actores del Sistema nacional y territorial de CTeI con los ciudadanos sobre los procesos de investigación, desarrollo tecnológico e innovación que se estén proyectando y adelantando.

Meta 18: Para el año 2025 crear espacios territoriales de rondas de participación y sensibilización ciudadana para la Ciencia Abierta.

Meta 19: Para el año 2025 conformar la red nacional de creadores de Ciencia Abierta de tal forma que sirva de plataforma para el intercambio de saberes.



5.3.3 Objetivo específico 3: Instituir un sistema de métricas e incentivos que fomenten, valoren y reconozcan las prácticas, procesos y resultados de Ciencia Abierta de la comunidad científica colombiana e integrarlo a los modelos y sistemas de métricas e incentivos de las actividades de CTeI existentes en el país.

Acción estratégica 3.1.: Crear e implementar un paquete de incentivos nuevos y alternativos, que sean de carácter tanto monetario como no monetario, que promuevan y fomenten la Ciencia Abierta dirigidos a actores públicos y privados que adelantan procesos de investigación, desarrollo tecnológico e innovación, a partir de la identificación de sus intereses y expectativas, en las diferentes instituciones del ecosistema.

Meta 20: Desarrollar hacia el año 2027 un programa de incentivos fiscales para que empresas, Instituciones de Educación superior, Escuelas Normales Superiores, sociedad civil y Estado realicen acciones conjuntas de investigación, innovación y desarrollo, con prioridades desde y hacia territorios inteligentes, que propongan buenas prácticas de Ciencia Abierta.

Acción estratégica 3.2.: Ajustar y alinear el modelo de medición y reconocimiento de grupos de investigación e investigadores, Publindex, el proceso de reconocimiento de actores de CTeI, las convocatorias nacionales y territoriales de financiación de proyectos de investigación de los actores del SNCTI y las normativas internas de las IES a los principios, estratégicas, métricas, incentivos y parámetros de evaluación de la Ciencia Abierta del país.

Meta 21: A partir del año 2023 se debe reconocer la Ciencia Abierta en el proceso de evaluación de la investigación y en el reconocimiento y clasificación de investigadores y grupos. Esto debe implicar la actualización de los productos contemplados en el Modelo de Medición de Grupos e Investigadores de Minciencias para introducir cambios, de modo que se privilegien criterios de la Ciencia Abierta, con actividades y ponderaciones específicas, así como en los sistemas de clasificación de revistas y demás productos del sistema.

Meta 22: Hacia el año 2026 contar con partidas presupuestales específicas para el financiamiento prioritario de investigaciones que contemplen prácticas concretas de Ciencia Abierta que se integren a las convocatorias de Minciencias y promuevan el diálogo de saberes en el país.

Meta 23: Diseñar e integrar, al año 2023, los procesos de valoración, reconocimiento y evaluación de las actividades de CTeI existentes, métricas responsables e incluyentes e indicadores alternativos de Ciencia Abierta que valoren la diversidad de productos, los procesos adelantados, así como los diferentes impactos económicos, sociales y territoriales generados por estas prácticas.

Meta 24: En acuerdo con el Ministerio de Educación Nacional o con las instituciones pertinentes, revisar y ajustar para el año 2025, los sistemas de registros calificados y, en especial, las acreditaciones tanto de programas como de instituciones, para que las prácticas de Ciencia Abierta se contemplen y se valoren como indicadores sustanciales en los procesos de autoevaluación y planes de mejoramiento.



5.3.4 **Objetivo específico 4: Fortalecer y consolidar los conocimientos, competencias y experticia de los actores estratégicos de la Ciencia Abierta del país.**

Acción estratégica 4.1.: Diseñar e implementar procesos de cualificación y capacitación permanentes, continuos y focalizados en comunidad científica y académica, administradores y gestores de Ciencia Abierta, unidades y personal de apoyo a la investigación y la innovación, directores y administradores de instituciones de CTel, sector productivo, organizaciones sociales y ciudadanos involucrados en actividades de CTel, en los componentes, prácticas y protocolos de Ciencia Abierta que garantice su incorporación en los procesos de desarrollo científico y tecnológico.

Meta 25: En el año 2024 diseñar e implementar un programa piloto de formación por ciclos cortos, en diversas modalidades, que conduzca a diferentes certificaciones sobre la Ciencia Abierta. Este programa será reproducido durante los siguientes ocho años con metas territoriales y cuantitativas de formación. Esto se derivará en un Plan de Formación Permanente, diferenciado en atención a los perfiles de los actores del SNCTI: investigadores, editores, bibliotecólogos/as, desarrolladores de repositorios, Vice Rectores/as de Investigación. Este Plan deberá incluir un Modelo para el Desarrollo de Competencias para la Ciencia Abierta que se asuma en un enfoque sistémico e integral, articulando estrategias que lleguen a todos los niveles del Sistema Educativo, empresarial y social. Ello implicará también una estrategia robusta de formación de maestros en todos los niveles del Sistema de Educación colombiano.

Acción estratégica 4.2.: Integrar en los procesos de desarrollo de vocaciones, habilidades y capacidades científicas en la educación primaria, básica, técnica, tecnológica y universitaria, una agenda de formación en los componentes, prácticas y proyectos de Ciencia Abierta.

Meta 26: Realizar, a partir del año 2024, al menos 10 workshops territoriales de Ciencia Abierta por año de sensibilización y resultados para diferentes actores del ecosistema que fortalezcan las competencias en todos los niveles de formación, desde la educación básica, pregrado, doctorado, y en los sectores productivos, que generen insumos para mejorar el conocimiento y la productividad en las entidades.

Meta 27: Al año 2025 diseñar y proponer rutas de integración de elementos para la comprensión de la Ciencia Abierta en clave de desarrollo de competencias, en los currículos de educación básica, media y superior, en cooperación con el Ministerio de Educación Nacional.

Acción estratégica 4.3.: Desarrollar programas (virtuales y presenciales) de formación y sensibilización en ética de la investigación e integridad científica.

Meta 28: En el año 2023 desarrollar una amplia labor de socialización de la política y de sensibilización de las instituciones y los investigadores frente a los posicionamientos que se deben conservar en la promoción y uso de la Ciencia Abierta, garantizando los principios de integralidad, inclusión y democratización al servicio del país y sus territorios.

Meta 29: En el año 2024 inaugurar un evento anual de Ciencia abierta en Colombia que resalte las buenas prácticas en cada uno de sus componentes y será en punto de entrega del premio nacional de Ciencia Abierta.



5.3.5 Objetivo específico 5: Optimizar el uso y potenciar las infraestructuras colombianas disponibles para adelantar prácticas y procesos de Ciencia Abierta, así como para comunicar y acceder a los resultados científicos, tecnológicos y de innovación de interés para Colombia.

Acción estratégica 5.1.: Implementar una infraestructura interoperable de sistemas de información de investigación, repositorios institucionales y bases de datos públicos y privados que gestione el registro unificado y el acceso abierto a la producción tanto nacional como territorial de datos y conocimiento en CTeI por focos o áreas, la cual garantiza su aprovechamiento, gobernanza y protección. Esto debe conllevar a una estrategia conjunta para impulsar la reutilización de datos abiertos en la investigación, con el sentido de apoyar la implementación de proyectos de apertura de datos para la publicación de los conjuntos de datos y fichas derivadas de las evaluaciones de políticas públicas, además, tendrá una visibilidad en el catálogo del Portal de Datos Abiertos, tomando como base sobre lo definido en la Hoja de Ruta de Datos Abiertos Estratégicos para el Estado Colombiano.

Meta 30: A partir del año 2023 la Red Colombiana de Información Científica debe incrementar en un 20% el programa de repositorios institucionales, incluir los demás productos de investigación reconocidos por Minciencias y fortalecer el repositorio nacional para agregar la información de los repositorios institucionales bajo las directrices y coordinación de la Red, y participar como nodo nacional en iniciativas internacionales de acceso abierto.

Meta 31: En el año 2023, las publicaciones científicas surgidas en la investigación financiada con recursos públicos deben contar con características de apertura de acuerdo con las condiciones de cada investigación y siempre que sea posible, logrando incrementar el acceso un 20% anual a partir de la línea de base identificada, hasta completar el 100% en el año 2027.

Meta 32: En el año 2024, se deben difundir en abierto los datos de la investigación financiada con recursos públicos, de acuerdo con las condiciones de cada investigación y siempre que sea posible, logrando incrementar el acceso un 10% anual a partir de la línea de base identificada, hasta completar el 100% en el año 2034. Minciencias a través de la Red Colombiana de Información Científica debe generar las condiciones técnicas para garantizar la reutilización de datos, así como las directrices, lineamientos para repositorios de datos, plan de gestión de datos y plataforma gubernamental para tal fin.

Acción estratégica 5.2.: Adoptar lineamientos de política y mecanismos de financiamiento articulado y consorciado con otras políticas y planes nacionales y territoriales que aseguren la disponibilidad, interoperabilidad y calidad de las infraestructuras y plataformas informáticas para la Ciencia Abierta del país. Esto implica que para el primer año de la política se deberá contar con un mapa de interrelaciones y articulaciones con las políticas con las cuales se interactúa.

Meta 33: Definir lineamientos para optimizar el uso y aumentar las infraestructuras existentes, con esto se deberá implementar un plan nacional de accesos a tecnologías de investigación (software libre y hardware abierto) en los territorios, logrando incrementar el acceso un 10% anual a partir de la línea de base identificada, hasta completar el 100% en el 2030.



Acción estratégica 5.3.: Adelantar el inventario y mapeo de las infraestructuras y plataformas de investigación nacionales, territoriales e institucionales existentes y disponibles para Ciencia Abierta en el país, con el fin de evaluar su estado actual y precisar la naturaleza y alcance de las políticas que se expidan para su fortalecimiento.

Meta 34: Formular para el año 2024 el plan de acción de fortalecimiento y optimización de las infraestructuras de investigación.

Meta 35: Realizar para diciembre de 2024 un inventario país, por institución y territorios, identificando las infraestructuras existentes y necesarias para soportar prácticas Ciencia Abierta.

5.4 Monitoreo y evaluación

Una vez formulada, validada y aprobada la política pública de Ciencia Abierta, es necesario asumir prácticas de seguimiento y evaluación acordes con las mejores recomendaciones emanadas desde el Departamento Nacional de Planeación manifiestas a través de Sinergia, que plantean cuatro tipos de evaluaciones: Institucional, Operación, Resultados e impacto; y en un ajuste actual que se realiza a todo el tema institucional promovido como documento Conpes aún en discusión ciudadana.

OBJETIVOS	ESTRATEGIA O EJE DE ACCIÓN	ACCIONES / METAS	PLAZO DE EJECUCIÓN	INDICADOR DE CUMPLIMIENTO
<p>Ampliar la adopción y puesta en marcha de políticas, regulaciones, directrices, lineamientos, protocolos y procedimientos en las instituciones estratégicas del modelo de Ciencia Abierta del país, que fortalezcan el modelo de gobernanza de la Ciencia Abierta de Colombia.</p>	<p>1.1. Diseñar e implementar el modelo de gobernanza de la Ciencia Abierta del país, en el que se establezcan los roles y responsabilidades de los actores del Sistema Nacional y sistemas territoriales de CTeI, a partir de un mapeo de los mismos, la identificación de sus intereses y el desarrollo de sus capacidades.</p>	<p>1: Convocar durante los años de 2023 y 2024 a los distintos agentes del sistema de SNCTI para cocrear los lineamientos y parámetros necesarios que permitan gestionar los planes de incentivos y prácticas de Ciencia Abierta partir de las experiencias que se tienen en los diferentes niveles territoriales e institucionales.</p>	<p>2024</p>	<p># de reuniones de concertación Documentos de experiencias y prácticas de Ciencia Abierta</p>
		<p>2: En el primer año de implementación se debe generar desde Minciencias los lineamientos necesarios para que instituciones e investigadores se apropien y generen prácticas virtuosas de Ciencia Abierta.</p>	<p>2023</p>	<p>Documento implementado con los lineamientos para apropiación por el ecosistema</p>
	<p>1.2. Adoptar regulaciones, lineamientos, directrices, protocolos, estándares y procedimientos nacionales en cada uno de los componentes de la Ciencia Abierta que generen cambios institucionales y ajustes en las políticas, normativas y procesos internos de las entidades y organizaciones públicas y privadas que adelantan actividades estratégicas de CTeI, con el fin de garantizar su adopción e institucionalización en el país.</p>	<p>3: Propiciar en los dos primeros años de implementación de la política, la definición de directrices, lineamientos y protocolos para cada uno de los componentes de la Ciencia Abierta, prioritariamente: lineamientos para ciencia ciudadana, apertura a otros sistemas de conocimiento, comunicación pública de la ciencia, entre otros, acordes con las disposiciones que se emanan nacional e internacionalmente.</p>	<p>2024</p>	<p>Documento concertado con las directrices lineamientos y protocolo, concertados con los agentes del ecosistema para apropiación por el ecosistema</p>
		<p>4: Construir para el año 2023 el libro blanco de la de Ciencia Abierta en Colombia, que contemple normativas, incentivos, estado de arte, entre otros de la Ciencia Abierta de cara al Desarrollo en el país.</p>	<p>2023</p>	<p>Libro con el estado de la Ciencia Abierta en Colombia</p>



		5: A partir del año 2023, se debe fomentar la adopción de políticas de Ciencia Abierta entre los miembros del SNCTI y realizar acompañamientos para tal fin.	2031	% de adopción de prácticas de Ciencias abierta (Prácticas de Ciencia Abierta / prácticas de ciencia)
		6: A partir del 2024, se deben generar lineamientos para garantizar la comunicación abierta de la investigación financiada con recursos públicos aplicables a todos los miembros del SNCTI.	2031	Publicaciones de investigaciones financiadas con dineros públicos en comunicación abierta (Invest. En comunicación abierta /# de investigaciones financiadas)
		7: A partir del 2024, se deben generar lineamientos para promover la participación de diversos actores en el desarrollo de las investigaciones financiadas con recursos públicos aplicables a todos los miembros del SNCTI incluyendo elementos de ciencia ciudadana.	2031	# de actores participantes en las investigaciones
		8: A partir del 2024, se deben generar las directrices para promover el reconocimiento de otros saberes en el desarrollo de las investigaciones financiadas con recursos públicos aplicables a todos los miembros del SNCTI, incluyendo elementos de conocimiento ancestral y tradicional multiétnico y afro.	2031	# de investigación donde se promueven el diálogo de saberes (investig. con dialogo de saberes / total de investigaciones financiadas)



	1.3. Fortalecer y crear espacios de articulación, diálogo e interacción, alianzas, redes colaborativas y en consorcio entre las organizaciones públicas, privadas y mixtas que generan conocimiento, con gremios, asociaciones y empresas de los diversos sectores económicos y sociales y organizaciones de la sociedad civil para aumentar la circulación y optimización del uso y aprovechamiento del conocimiento abierto generado en el país, considerando los enfoques territorial y diferencial.	9: A partir del 2023 crear la mesa permanente de Ciencia Abierta que posibilite la interacción y participación de los diferentes actores del ecosistema del SNCTI.	2023	Una mesa nacional y regionales de Ciencia Abierta
		10: Incentivar, a partir del primer año de la política y a partir de las convocatorias públicas que se realicen desde el Ministerio, la interacción de los agentes del sistema desde las prácticas y promoción colaborativa a la Ciencia Abierta, que puedan ser innovadas por los mismos actores del ecosistema.	2024	# de investigaciones con interacción colaborativa de agentes (investig. con hechos colaborativos / total de investigaciones financiadas)
	1.4. Adelantar ajustes, actualizaciones y desarrollos normativos para el manejo de la propiedad intelectual en Ciencia Abierta, que sean el resultado de discusiones y de la identificación de las principales problemáticas por parte de comunidades de práctica y aprendizaje organizadas alrededor del tema.	11: Convocar en el año 2023 varias mesas de trabajo territorial que generen acuerdos con los actores involucrados en todos los niveles de propiedad intelectual en donde se definan límites e incentivos, así como el acceso, gestión y usos de datos de investigación.	2023	# de mesas regionales para acuerdos de propiedad intelectual
		12: Convocar a una comisión de expertos, 2024-2025, que posibilite la sincronización normativa de la propiedad intelectual y de Ciencia Abierta del país con los pares y acuerdos internacionales relacionados con el país, fomentando el uso de licencias abiertas para el conocimiento científico producido con recursos públicos e incluso con capitales privados y comunitarios. Esto permitirá normatizar en torno a modelos más abiertos y democráticos de ciencia, respetando claro esta las condiciones de propiedad intelectual necesarias	2025	Documento final de comisión de expertos # de ajustes o desarrollos normativos que adopten estándares internacionales de Ciencia Abierta en el régimen de propiedad intelectual de Colombia. # de ajustes o desarrollos normativos que adopten estándares internacionales en



				materia de licencias abiertas en el régimen de propiedad intelectual de Colombia.
	1.5. Diseñar y poner en marcha un modelo de financiación para los procesos abiertos de CTeI.	13: Contar al año 2024 con un diseño y su respectivo piloto, de un modelo financiero que permita no solo financiar los procesos de Ciencia Abierta, sino que se constituya en un incentivo a los mismos. En este se debe incluir un modelo de términos de referencia para financiar proyectos con componentes de Ciencia Abierta.	2024	Modelo financiero para aplicación de Ciencia Abierta. Términos de referencia para las convocatorias. Documento con resultados del Piloto de aplicación del modelo # de informes de resultado de la prueba piloto del modelo financiero de Ciencia Abierta. # de modelos financieros para aplicación de Ciencia Abierta diseñado, acordado con actores estratégicos y adoptado. # de modelos de términos de referencia para las convocatorias que financian proyectos con componentes de Ciencia Abierta adoptado.



		14: A partir del año 2025 todos los proyectos financiados con recursos públicos deberán tener en su formulación la implementación del modelo financiero de Ciencia Abierta.	2031	% de proyectos financiados que incluyen Ciencia Abierta. (Investig. financiadas que incluyen Ciencia Abierta / total de investigaciones financiadas)
Crear una cultura de apertura, diálogo, inclusión y responsabilidad social de los actores generadores de conocimiento del país que genere soluciones a las problemáticas y necesidades de la población.	2.1. Implementar una estrategia de comunicación pública de la ciencia dirigida a los diferentes actores e instituciones del SNCTI y a la ciudadanía en sus territorios, que promuevan la participación en todos los procesos de generación y uso del conocimiento científico y tecnológico, así como la divulgación y valoración de sus resultados.	15: Implementar desde el segundo semestre de 2023 la estrategia de comunicaciones de Ciencia Abierta, garantizando en ella la participación activa de todos los actores del ecosistema.	2031	% de cumplimiento de las metas anuales de la estrategia de comunicaciones
	2.2. Implementar una estrategia de ciencia ciudadana que democratice los procesos de identificación y priorización de retos y problemáticas sociales a resolver y la generación, uso y evaluación del impacto de sus resultados de CTel.	16: Diseñar y concertar en el primer año de la política la estrategia de democratización de la Ciencia en Colombia y los elementos esenciales de énfasis y priorización.	2023	Documento concertado con la estrategia de democratización % de cumplimiento de las metas anuales de la estrategia de ciencia ciudadana
		17: Para el año 2024 implementar los procesos tanto nacionales como territoriales que garanticen una acción decidida desde la Ciencia Abierta por la democratización y generación de alternativas de solución a los problemas del desarrollo.	2024	Documento de verificación de implementación de la estrategia para la democratización



	<p>2.3. Crear e institucionalizar espacios de cocreación e instancias de diálogo, discusión y análisis de los actores del Sistema nacional y territorial de CTeI con los ciudadanos sobre los procesos de investigación, desarrollo tecnológico e innovación que se estén proyectando y adelantando.</p>	<p>18: Para el año 2025 crear espacios territoriales de rondas de participación y sensibilización ciudadana para la Ciencia Abierta.</p>	<p>2025</p>	<p># de espacios territoriales de participación creados</p> <p># de listado de proyectos de investigación, desarrollo tecnológico e innovación terminados o en proceso de ejecución que generaron o generarán soluciones directas a problemáticas y necesidades locales consolidado, cuyos investigadores estén dispuestos a compartir con las comunidades o poblaciones beneficiarias el conocimiento generado, # de eventos territoriales de socialización y discusión del listado de proyectos con soluciones directas a problemáticas y necesidades locales realizados, # de soluciones directas a problemáticas y necesidades locales implementadas con comunidades y poblaciones locales,</p>
--	--	--	-------------	---



				administraciones públicas territoriales y actores generadores del conocimiento compartido.
		19: Para el año 2025 conformar la red nacional de creadores de Ciencia Abierta de tal forma que sirva de plataforma para el intercambio de saberes.	2025	Documento concertado con las bases, el funcionamiento y las actas de inicio de la red nacional
Instituir un sistema de métricas e incentivos que fomenten, valoren y reconozcan las prácticas, procesos y resultados de Ciencia Abierta de la comunidad científica colombiana e integrarlo a los modelos y sistemas de métricas e incentivos de las actividades de CTeI existentes en el país.	3.1. Crear e implementar un paquete de incentivos nuevos y alternativos, que sean de carácter tanto monetario como no monetario, que promuevan y fomenten la Ciencia Abierta dirigidos a actores públicos y privados que adelantan procesos de investigación, desarrollo tecnológico e innovación, a partir de la identificación de sus intereses y expectativas, en las diferentes instituciones del ecosistema.	20: Desarrollar hacia el año 2027 un programa de incentivos fiscales para que empresas, Instituciones de Educación superior, Escuelas Normales Superiores, sociedad civil y Estado realicen acciones conjuntas de investigación, innovación y desarrollo, con prioridades desde y hacia territorios inteligentes, que propongan buenas prácticas de Ciencia Abierta.	2027	Documento aprobado con plan de incentivos
	3.2. Ajustar y alinear el modelo de medición y reconocimiento de grupos de investigación e investigadores, Publindex, el proceso de reconocimiento de actores de CTeI, las convocatorias nacionales y territoriales de financiación de proyectos de investigación de los actores del SNCTI y las normativas internas de las IES a los principios, estratégicas, métricas, incentivos y parámetros de evaluación de la Ciencia Abierta del país.	21: A partir del año 2023 se debe reconocer la Ciencia Abierta en el proceso de evaluación de la investigación y en el reconocimiento y clasificación de investigadores y grupos. Esto debe implicar la actualización de los productos contemplados en el Modelo de Medición de Grupos e Investigadores de Minciencias para introducir cambios, de modo que se privilegien criterios de la Ciencia Abierta, con actividades y ponderaciones específicas, así como en los sistemas de clasificación de revistas y demás productos del sistema.	2023	Ajustes verificados en la plataforma de medición de investigadores y grupos, para el reconocimiento de las prácticas de Ciencia Abierta



		22: Hacia el año 2026 contar con partidas presupuestales específicas para el financiamiento prioritario de investigaciones que contemplen prácticas concretas de Ciencia Abierta que se integren a las convocatorias de Minciencias y promuevan el diálogo de saberes en el país.	2026	Documento financiero aprobado de presupuesto con partidas asignadas para la promoción de la Ciencia Abierta
		23: Diseñar e integrar, al año 2023, los procesos de valoración, reconocimiento y evaluación de las actividades de CTel existentes, métricas responsables e incluyentes e indicadores alternativos de Ciencia Abierta que valoren la diversidad de productos, los procesos adelantados, así como los diferentes impactos económicos, sociales y territoriales generados por estas prácticas.	2023	Documento aprobado con las sugerencias de ajustes a métricas y reconocimientos
		24: En acuerdo con el Ministerio de Educación Nacional o con las instituciones pertinentes, revisar y ajustar para el año 2025, los sistemas de registros calificados y, en especial, las acreditaciones tanto de programas como de instituciones, para que las prácticas de Ciencia Abierta se contemplen y se valoren como indicadores sustanciales en los procesos de autoevaluación y planes de mejoramiento.	2025	Documento concertado de acuerdos con el MEN para integrar la Ciencia Abierta a los procesos de calidad y registro calificados



Fortalecer y consolidar los conocimientos, competencias y experticia de los actores estratégicos de la Ciencia Abierta del país	4.1. Diseñar e implementar procesos de cualificación y capacitación permanentes, continuos y focalizados en comunidad científica y académica, administradores y gestores de Ciencia Abierta, unidades y personal de apoyo a la investigación y la innovación, directores y administradores de instituciones de CTel, sector productivo, organizaciones sociales y ciudadanos involucrados en actividades de CTel, en los componentes, prácticas y protocolos de Ciencia Abierta que garantice su incorporación en los procesos de desarrollo científico y tecnológico.	En el año 2024 diseñar e implementar un programa piloto de formación por ciclos cortos, en diversas modalidades, que conduzca a diferentes certificaciones sobre la Ciencia Abierta. Este programa será reproducido durante los siguientes ocho años con metas territoriales y cuantitativas de formación. Esto se derivará en un Plan de Formación Permanente, diferenciado en atención a los perfiles de los actores del SNCTI: investigadores, editores, bibliotecólogos/as, desarrolladores de repositorios, Vice Rectores/as de Investigación. Este Plan deberá incluir un Modelo para el Desarrollo de Competencias para la Ciencia Abierta que se asuma en un enfoque sistémico e integral, articulando estrategias que lleguen a todos los niveles del Sistema Educativo, empresarial y social. Ello implicará también una estrategia robusta de formación de maestros en todos los niveles del Sistema de Educación colombiano.	2031	Documento aprobado con el diseño del plan de formación. Piloto del plan de formación. # anual de actividades de formación en los territorios	
	4.2. Integrar en los procesos de desarrollo de vocaciones, habilidades y capacidades científicas en la educación primaria, básica, técnica, tecnológica y universitaria, una agenda de formación en los componentes, prácticas y proyectos de Ciencia Abierta.	26: Realizar, a partir del año 2024, al menos 10 workshops territoriales de Ciencia Abierta por año de sensibilización y resultados para diferentes actores del ecosistema que fortalezcan las competencias en todos los niveles de formación, desde la educación básica, pregrado, doctorado, y en los sectores productivos, que generen insumos para mejorar el conocimiento y la productividad en las entidades.		2031	# de workshops año # de eventos por territorio (ws) por territorio
		27: Al año 2025 diseñar y proponer rutas de integración de elementos para la comprensión de la Ciencia Abierta en clave de desarrollo de competencias, en los currículos de educación básica, media y superior, en cooperación con el Ministerio de Educación Nacional.		2025	Documento concertado con estrategia de integración de la Ciencia Abierta en los currículos



4.3. Desarrollar programas (virtuales y presenciales) de formación y sensibilización en ética de la investigación e integridad científica.	28: En el año 2023 desarrollar una amplia labor de socialización de la política y de sensibilización de las instituciones y los investigadores frente a los posicionamientos que se deben conservar en la promoción y uso de la Ciencia Abierta, garantizando los principios de integridad, inclusión y democratización al servicio del país y sus territorios.	2023	Documento aprobado con el diseño del plan de formación. Piloto del plan de formación. # anual de actividades de formación en los territorios. # de códigos de ética e integridad en Ciencia Abierta elaborados y adoptados, # de campañas de sensibilización en el código de ética de integridad en Ciencia Abierta adelantadas, # de jornadas de formación en el código de ética de integridad en Ciencia Abierta adelantadas, # de diálogos nacionales en ética, bioética e integridad científica que desarrollan espacios de discusión y análisis del tema de "ética en Ciencia Abierta"
	29: En el año 2024 inaugurar un evento anual de Ciencia abierta en Colombia que resalte las buenas prácticas en cada uno de sus componentes y será en punto de entrega del premio nacional de Ciencia Abierta.	2031	Primer evento anual (2024) Un evento por año # de premios entregados



Optimizar el uso y potenciar las infraestructuras colombianas disponibles para adelantar prácticas y procesos de Ciencia Abierta, así como para comunicar y acceder a los resultados científicos, tecnológicos y de innovación de interés para Colombia.	5.1. Implementar una infraestructura interoperable de sistemas de información de investigación, repositorios institucionales y bases de datos públicos y privados que gestione el registro unificado y el acceso abierto a la producción tanto nacional como territorial de datos y conocimiento en CT&I por focos o áreas, la cual garantiza su aprovechamiento, gobernanza y protección. Esto debe conllevar a una estrategia conjunta para impulsar la reutilización de datos abiertos en la investigación, con el sentido de apoyar la implementación de proyectos de apertura de datos para la publicación de los conjuntos de datos y fichas derivadas de las evaluaciones de políticas públicas, además, tendrá una visibilidad en el catálogo del Portal de Datos Abiertos, tomando como base sobre lo definido en la Hoja de Ruta de Datos Abiertos Estratégicos para el Estado Colombiano.	30: A partir del año 2023 la Red Colombiana de Información Científica debe incrementar en un 20% el programa de repositorios institucionales, incluir los demás productos de investigación reconocidos por Minciencias y fortalecer el repositorio nacional para agregar la información de los repositorios institucionales bajo las directrices y coordinación de la Red, y participar como nodo nacional en iniciativas internacionales de acceso abierto.	2031	# de repositorios institucionales. % de productos de investigaciones de Minciencias dispuestos. Participación en el nodo nacional
		31: En el año 2023, las publicaciones científicas surgidas en la investigación financiada con recursos públicos deben contar con características de apertura de acuerdo con las condiciones de cada investigación y siempre que sea posible, logrando incrementar el acceso un 20% anual a partir de la línea de base identificada, hasta completar el 100% en el año 2027.	2027	% de investigaciones financiada que poseen criterios de apertura (# de inves con criterios de apertura / # de investigaciones financiadas)
		33: En el año 2024, se deben difundir en abierto los datos de la investigación financiada con recursos públicos, de acuerdo con las condiciones de cada investigación y siempre que sea posible, logrando incrementar el acceso un 10% anual a partir de la línea de base identificada, hasta completar el 100% en el año 2034. Minciencias a través de la Red Colombiana de Información Científica debe generar las condiciones técnicas para garantizar la reutilización de datos, así como las directrices, lineamientos para repositorios de datos, plan de gestión de datos y plataforma gubernamental para tal fin.	2031	% de investigaciones en abierto financiadas por Minciencias (# de investig. En abierto / # de investg. Financiadas)



<p>5.2. Adoptar lineamientos de política y mecanismos de financiamiento articulado y consorciado con otras políticas y planes nacionales y territoriales que aseguren la disponibilidad, interoperabilidad y calidad de las infraestructuras y plataformas informáticas para la Ciencia Abierta del país. Esto implica que para el primer año de la política se deberá contar con un mapa de interrelaciones y articulaciones con las políticas con las cuales se interactúa.</p>	<p>33: Definir lineamientos para optimizar el uso y aumentar las infraestructuras existentes, con esto se deberá implementar un plan nacional de accesos a tecnologías de investigación (software libre y hardware abierto) en los territorios, logrando incrementar el acceso un 10% anual a partir de la línea de base identificada, hasta completar el 100% en el 2030.</p>	<p>2030</p>	<p>Documento con lineamientos sobre infraestructuras para consolidar la Ciencia Abierta y plan nacional de acceso a tecnologías. % infraestructuras y tecnologías requeridas de acuerdo con los planes específicos.</p>
<p>5.3. Adelantar el inventario y mapeo de las infraestructuras y plataformas de investigación nacionales, territoriales e institucionales existentes y disponibles para Ciencia Abierta en el país, con el fin de evaluar su estado actual y precisar la naturaleza y alcance de las políticas que se expidan para su fortalecimiento.</p>	<p>34: Formular para el año 2024 el plan de acción de fortalecimiento y optimización de las infraestructuras de investigación.</p>	<p>2024</p>	<p>Documento aprobado con el plan de optimización de infraestructuras existentes</p>
	<p>35: Realizar para diciembre de 2024 un inventario país, por institución y territorios, identificando las infraestructuras existentes y necesarias para soportar prácticas Ciencia Abierta.</p>	<p>2024</p>	<p>Documento oficial con inventarios país, por territorios para garantizar la implementación de la Ciencia Abierta # de Inventarios país de infraestructuras para Ciencia Abierta que soporte sus prácticas y el acceso al conocimiento científico.</p>



5.4.1 Financiamiento o Recursos relacionados

De acuerdo con lo planteado, el conjunto de las acciones a emprender para la implementación de la política se estima con una valoración de \$ 307.942 millones de pesos, detalladas a continuación:

Tabla 21 Recursos relacionados

OBJETIVOS	ACCIONES	PLAN DE INVERSIONES (cifras en millones de pesos)										
		TOTAL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ampliar la adopción y puesta en marcha de políticas, regulaciones, directrices, lineamientos, protocolos y procedimientos en las instituciones estratégicas del modelo de Ciencia Abierta del país, que fortalezcan la gobernanza del modelo de Ciencia Abierta de Colombia.	Línea de acción 1	1.750	850	900								
	Línea de acción 2	1.600	2.700	800	900	700						
	Línea de acción 3	11.400	1.100	500	800	900	1.000	1.100	1.200	1.400	1.600	1.800
	Línea de acción 4	8.800	7.000	1.800								
	Línea de acción 5	4.400	2.800	1.600								
		27.950	14.450	5.600	1.700	1.600	1.000	1.100	1.200	1.400	1.600	1.800
Aumentar y fortalecer los conocimientos, competencias y experticia de los investigadores colombianos en prácticas y protocolos de ciencia abierta.	Línea de acción 1	21.231	2.500	1.500	1.620	1.750	1.890	2.041	2.204	2.380	2.571	2.776
	Línea de acción 2	17.483		1.400	1.512	1.633	1.764	1.905	2.057	2.222	2.399	2.591
	Línea de acción 3	16.234		1.300	1.404	1.516	1.638	1.769	1.910	2.063	2.228	2.406
		54.948	2.500	4.200	4.536	4.899	5.291	5.714	6.171	6.665	7.198	7.774
Instituir un sistema de métricas e incentivos que fomenten, valoren y reconozcan las prácticas, procesos y resultados de ciencia abierta de la comunidad científica colombiana e integrarlo a los modelos y sistemas de métricas e incentivos de las actividades de CTel existentes en el país.	Línea de acción 1	3.622	250	270	292	315	340	367	397	428	463	500
	Línea de acción 2	18.108	1.250	1.350	1.458	1.575	1.701	1.837	1.984	2.142	2.314	2.499
		21.730	1.500	1.620	1.750	1.890	2.041	2.204	2.380	2.571	2.776	2.999
Fortalecer y consolidar los conocimientos, competencias y experticia de los actores estratégicos de la ciencia abierta del país	Línea de acción 1	26.076	1.800	1.944	2.100	2.267	2.449	2.645	2.856	3.085	3.332	3.598
	Línea de acción 2	50.703	3.500	3.780	4.082	4.409	4.762	5.143	5.554	5.998	6.478	6.997
	Línea de acción 3	21.730	1.500	1.620	1.750	1.890	2.041	2.204	2.380	2.571	2.776	2.999
		98.509	6.800	7.344	7.932	8.566	9.251	9.991	10.791	11.654	12.586	13.593
Optimizar el uso y potenciar las infraestructuras colombianas disponibles para adelantar prácticas y procesos de ciencia abierta, así como para comunicar y acceder a los resultados científicos, tecnológicos y de innovación de interés para Colombia.	Línea de acción 1	28.973	2.000	2.160	2.333	2.519	2.721	2.939	3.174	3.428	3.702	3.998
	Línea de acción 2	72.433	5.000	5.400	5.832	6.299	6.802	7.347	7.934	8.569	9.255	9.995
	Línea de acción 3	3.400	1.600	1.800								
		104.806	8.600	9.360	8.165	8.818	9.523	10.285	11.108	11.997	12.957	13.993
TOTAL PP CIENCIA ABIERTA		307.942	33.850	28.124	24.082	25.772	27.106	29.295	31.650	34.286	37.117	40.159

Nota: estas valoraciones dependerán de la definición de las acciones, su priorización y los alcances que en la discusión final se concerten para la política.



GLOSARIO

Apertura: Se entiende la apertura como una condición transversal de las iniciativas y proyectos para que el conocimiento pueda ser accesible y disponible en infraestructuras y plataformas abiertas, lo cual pasa por tener muy presente la calidad de los datos, resultado de los procesos de investigación. La apertura como un principio implica que en lo posible no deben existir restricciones para el acceso, uso, reutilización, comunicación y apropiación social del conocimiento científico en todas las etapas del proceso científico.

Apropiación de la ciencia, la tecnología y la innovación: Es un proceso que plantea una relación horizontal entre la ciencia y la sociedad, basado en una reflexión sobre las prácticas que evidencian las articulaciones entre la ciencia, la sociedad y sus sistemas de pensamiento, de uso y de generación de conocimiento. Dichas prácticas promueven el reconocimiento de los ciudadanos y de la sociedad civil como protagonistas de los saberes y conocimientos; así como la participación y el diálogo de saberes en clave de construcción colectiva, comprensión de las realidades y asuntos de interés social.

Ciencia Abierta: Es el conjunto de diversos movimientos y prácticas con el objeto de lograr que los conocimientos científicos multilingües estén disponibles, sean accesibles y reutilizables para todos, incrementando las colaboraciones científicas y el intercambio de datos e información en beneficio de la ciencia y de la sociedad, lo cual posibilita la participación abierta de la ciudadanía en procesos de apropiación social del conocimiento desde sus roles, saberes, contextos y prácticas, promoviendo una ciencia más transparente y cooperativa que privilegie la inclusión, integridad, equidad, justicia y diversidad.

Comunicación abierta de la ciencia: Proceso de bidireccionalidad en que los receptores no solo son captadores pasivos de los contenidos científicos, sino que se trata de involucrar más activamente al público en general, interesado en consultar la información científica que resulta de las investigaciones. La retroalimentación siempre ha sido un elemento importante en todo proceso comunicacional, pero en un entorno de comunicación abierta de los resultados de los proyectos de investigación tiene una importancia vital. Junto a la comunicación científica, se plantea también la noción de comunicación pública de la ciencia (CPCT). Este proceso permite abrir aún más los canales y medios para generar procesos de interacción dialógica para la apropiación social de la ciencia.

Conocimiento Científico Abierto: Todas aquellas acciones que pretenden a los autores otorgar a todos los usuarios el derecho a para usar su trabajo de forma gratuita, siempre que se le atribuya la autoría correcta y una copia del trabajo deben estar depositados en al menos un repositorio institucional. Sin embargo, las tres declaraciones merecen cierta atención por parte de los suscriptores en relación con temas calidad, derechos de autor, obra derivada, finalidad de uso y acceso a la información.



Colaboración: 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 sólo 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. (Minciencias 2017, p. 53)

Diálogo de saberes y conocimientos: es el encuentro entre ciudadanos para intercambiar, mediar y discutir acerca de distintos temas y situaciones de interés. Un espacio donde se reconocen las diferentes visiones del mundo y las formas de generar y apropiarse el conocimiento. Este diálogo se genera en condiciones de equidad, respeto y valoración de la diferencia; y propicia el aprendizaje, el fortalecimiento de capacidades y la construcción de nuevas relaciones entre los actores y los saberes y los conocimientos. El diálogo de los saberes y conocimientos contribuye con el reconocimiento de la diversidad como un aspecto esencial que asume como válidas las miradas múltiples de los conocimientos como base de la ampliación de las perspectivas y visiones. (Minciencias 2021, p. 20)

Evaluación y métricas responsables: La evaluación en la perspectiva de la Ciencia Abierta ofrece un nuevo marco sustentado en el concepto de métricas responsables, desde lo cual se plantea acciones de medición y de evaluación de la producción científica de una forma más situada. Ello pasa también por considerar aspectos relacionados con el impacto que el conocimiento genera en los territorios en términos de sus valores diferenciales y sus aportes para la superación de problemas sociales. El mismo autor señala que tales criterios de evaluación deben también estar acompañados por nuevos sistemas de incentivos, debido a que estos sistemas están basados en competir y no en compartir.

Formación y alfabetización para la Ciencia Abierta: Es un proceso sistemático, intencionado, orientado a la generación de capacidades y una cultura de Ciencia Abierta, aspecto que se muestra en estrecha relación con el desarrollo de habilidades y competencias científicas abiertas. La formación y alfabetización se deben basar en el diseño e impulso de planes de formación permanente dirigidos a todos los actores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI), con objeto de garantizar una adecuada apropiación de prácticas científicas propias de un enfoque de apertura que orientará los procesos de producción de ciencia, así como de la sistematización de información científica y su apropiación y comunicación

Gobernanza de la Ciencia Abierta: Es un proceso multipartito, participativo y transparente que incluye el diálogo con la comunidad científica para el desarrollo de las siguientes acciones: 1. Diseñar políticas y marcos jurídicos institucionales y nacionales eficaces en materia de Ciencia Abierta que sean coherentes con el derecho internacional y regional existente; 2. Armonizar las políticas, estrategias y medidas relativas a la Ciencia Abierta desde las instituciones individuales hasta los planos local e internacional, respetando al mismo tiempo la diversidad de los enfoques de la Ciencia Abierta; 3. Incorporar los aspectos de la igualdad de género en las políticas, estrategias y prácticas relativas a la Ciencia Abierta.



Igualdad de oportunidades: Este principio hace referencia a que la Ciencia Abierta debe propender por generar condiciones para que todos y todas accedan al conocimiento científico y a los otros sistemas de saberes, lo cual lleva implícita la necesidad de establecer los factores habilitadores para que se generen mecanismos para la apropiación crítica de la Ciencia Abierta, mediante un uso estratégico de tecnología e infraestructura para que se dé la igualdad de oportunidades para el acceso y reutilización del conocimiento.

Infraestructuras para la Ciencia Abierta: Son todas aquellas infraestructuras compartidas (virtuales o físicas) que son necesarias para apoyar la apertura y atender las necesidades de las diferentes comunidades. Algunas de las infraestructuras son los repositorios tanto de productos de investigación como de datos, los museos y centros de ciencia, así como los Sistemas de gestión de información de investigación. Para el desarrollo de la infraestructura es necesario mecanismos estandarizados que garanticen la interoperabilidad.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abadal, Ernest (2017). Las revistas científicas en el contexto del acceso abierto. *Revistas científicas: situación actual y retos de futuro*. Universitat de Barcelona, pp. 181-195. <http://eprints.rclis.org/32137/>
- Abadal Falgueras, E. y Anglada Ferrer, LL.M (2020). Ciencia Abierta: cómo han evolucionado la denominación y el concepto. *Anales de Documentación*, 23(1). <http://dx.doi.org/10.6018/analesdoc.378171>.
- Abadal, Ernest y Anglada, Lluís (2021) Políticas de Ciencia Abierta en Europa. En: *Sob a lente da Ciência Aberta Olhares de Portugal, Espanha e Brasil*. <http://monographs.uc.pt/iuc/catalog/view/184/374/679-1>
- Alperín, J., & Fischman, G. (2015). Hecho en Latinoamérica: acceso abierto, revistas académicas e innovaciones regionales. Buenos Aires: CLACSO.
- Anglada, Lluís; Abadal, Ernest (2018). “¿Qué es la Ciencia Abierta?”. *Anuario ThinkEPI*, 12, 292-298. <https://doi.org/10.3145/thinkepi.2018.43>
- Babini, Dominique & Rovelli, Laura (2020). Tendencias recientes en las políticas científicas de Ciencia Abierta y acceso abierto en Iberoamérica. - 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires: CLACSO; Fundación Carolina. 183 p. <http://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/se/20201120010908/Ciencia-Abierta.pdf>
- Bartling S., Friesike S. (2014). Towards Another Scientific Revolution. In: Bartling S., Friesike S. (eds) *Opening Science*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-00026-8_1
- Berlin Declaration on Open Access to Knowledge in the Sciences and Humanities (2003). <https://openaccess.mpg.de/Berlin-Declaration>
- Bethesda Statement on Open Access Publishing (2003, Junio 20). <http://legacy.earlham.edu/~peters/fos/bethesda.htm>
- Bowman, Nicholas David Keene; Keene, Justin Robert (2018) A Layered Framework for Considering Open Science Practices, *Communication Research Reports*, 35(4), 363-372, DOI: 10.1080/08824096.2018.1513273
- Budapest Open Access Initiative (2001). <https://www.budapestopenaccessinitiative.org/>
- Caldera-Serrano, Jorge (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.



- Calvo Hernando, M. (2003). *Divulgación y Periodismo Científico: entre la claridad y la exactitud*. México: Dirección General de Divulgación de las Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México
- Cazaux, Diana (2008). *La comunicación pública de la ciencia y la tecnología en la sociedad del conocimiento*. Razón y Palabra, núm. 65, noviembre-diciembre, 2008 Universidad de los Hemisferios Quito, Ecuador. <https://www.redalyc.org/pdf/1995/199520724004.pdf>
- Codina, Luís (2019). *Manifiesto Leiden y Declaración de San Francisco sobre métricas de investigación*-<https://www.lluiscodina.com/leiden-manifiesto-dora-metricas/>
- CLACSO - Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales (2015a). *Declaración de la Asamblea General de CLACSO sobre el acceso abierto al conocimiento gestionado como un bien común*. Recuperado de <https://www.clacso.org.ar/conferencia2015/documentos/asamblea/declaraciones/4-Declaracion-deCLACSO-sobre%20el-acceso-abierto-al-conocimiento-gestionado-como-unbien-comun.pdf>
- CLACSO - Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales (2015b). *Declaración de la Asamblea General de CLACSO sobre la evaluación universitaria y científica*. XXV Asamblea General de CLACSO, Colombia, Medellín. Recuperado de <https://www.clacso.org/wp-content/uploads/2019/04/6.-DeclaracionMEDELLIN.pdf>
- CLACSO - Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales. (2022, feb 7). *Declaración de apoyo a las Recomendaciones sobre Ciencia Abierta de la UNESCO* <https://www.clacso.org/declaracion-de-apoyo-a-las-recomendaciones-sobre-ciencia-abierta-de-la-UNESCO/>
- Clinio, Anne; Albagli, Sarita (2017). *Cadernos abertos de laboratório e publicações líquidas: novas tecnologias literárias para uma Ciência Aberta*. RECIIS - *Revista Eletrônica de Comunicação, Informação & Inovação em Saúde*, Rio de Janeiro, 11, 1-17, nov. Suplemento. <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/23721>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (2019) “Manual de Capacitación FOSTER sobre Ciencia Abierta.” Notas informativas. <https://www.cepal.org/es/notas/manualcapacitacion-foster-ciencia-abierta>
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología CONACYT- México. (2019) *Lineamientos generales de Ciencia Abierta*. <https://www.siicyt.gob.mx/index.php/normatividad/conacyt-normatividad/programas-vigentes-normatividad/lineamientos/lineamientos-generales-de-ciencia-abierta/4707-lineamientos-generales-de-ciencia-abierta/file>
- Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, AGROSAVIA. *La Biblioteca Agropecuaria de Colombia*. <https://www.agrosavia.co/biblioteca/quienes-somos>



Costa, Michelli Pereira da, & Leite, Fernando César Lima. (2016). Open access in the world and Latin America: A review since the Budapest Open Access Initiative. *Transinformação*, 28 (1), 33-46. <https://doi.org/10.1590/2318-08892016002800003>

Declaración de Panamá sobre Ciencia Abierta (2018). <https://Web.karisma.org.co/declaraciondepanama/>

Declaración de Naciones Unidas sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas. https://www.un.org/esa/socdev/unpfii/documents/DRIPS_es.pdf

De Filippo, D. y D'Onofrio, M.G. (2019). Alcances y limitaciones de la Ciencia Abierta en Latinoamérica: análisis de las políticas públicas y publicaciones científicas de la región. *Hipertext.net*, (19), 32-48. DOI:10.31009/hipertext.net.2019.i19.03

Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación- Colciencias (2017). “Modelo de Medición de Grupos de Investigación, Desarrollo Tecnológico o de Innovación y de Reconocimiento de Investigadores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, Año 2017”. Bogotá: Colciencias.

Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación-Colciencias (2016). Todo es ciencia. https://divulgacion.minciencias.gov.co/todo_es_ciencia#:~:text=Todo%20es%20Ciencia%20es%20la,ciencia%20en%20todas%20las%20formas.

Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación-Colciencias (2018, 20 de febrero). Resolución 167 por la cual se adoptan los lineamientos para una política De Ciencia Abierta en Colombia. https://minciencias.gov.co/sites/default/files/ckeditor_files/Lineamientos%20ciencia%20abierta%2017-dic-2018-doc.pdf

Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación-Colciencias (2018, 20 de febrero). Resolución 166 por la cual se conforma la Red Colombiana de información Científica https://minciencias.gov.co/sites/default/files/upload/reglamentacion/resolucion_0166-2019.pdf

Departamento Nacional de Planeación (2010). CONPES 3641. Política Nacional para consolidar la interrelación del Catastro y el Registro. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3641.pdf>

Departamento Nacional de Planeación (2021) CONPES 4069. Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2021-2030.

Díaz Pérez, Maidelyn (2018). Políticas Editoriales: instrumento necesario para catalizar el Acceso Abierto al conocimiento científico. <http://www.congreso-info.cu/index.php/info/info2018/paper/viewFile/946/647>



- Ebird Colombia (2018) Bienvenidos a Ebird Colombia. <https://ebird.org/colombia/news/bienvenido-a-ebird-colombia>
- European Commission (2020). Progres on Open Science: towards a shared research knowledge System. Final report of the open science policy platform. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/d36f8071-99bd-11ea-aac4-01aa75ed71a1>
- European Commission (2020). Science with and for Society in Horizon 2020 - Achievements and Recommendations for Horizon Europe
- European Commission (2017) Evaluation of Research Careers fully acknowledging Open Science Practices. Rewards, incentives and/or recognition for researchers practicing Open Science. European Commission (2016). Open science, open innovation open to the world. http://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc_id=16022. doi:10.2777/061652
- Federación Europea de Academias de Ciencias y Humanidades (ALLEA) (2018). Código Europeo de Conducta para la Integridad en la Investigación. https://www.allea.org/wp-content/uploads/2018/01/SP_ALLEA_Codigo_Europeo_de_Conducta_para_la_Integridad_en_la_Investigacion.pdf
- Fernández-Polcuch, E., Bello, A., & Massarani, L. (2016). Políticas públicas e instrumentos para el desarrollo de la cultura científica en América Latina. Estudios y documentos de política científica de ALC. UNESCO.
- Feria Basurto, Lourdes; Martínez-Camacho, Humberto (2021). Ciencia Abierta: ¿Qué es y cómo formarnos en bibliotecas?. In Ciencia Abierta: el papel activo de las bibliotecas de LAC, 2021-08-18. [Conference paper]
- Fondo Colombiano de Investigaciones Científicas y Proyectos Especiales "Francisco José de Caldas" (1973). Decreto 2273
- Foster (2015) Open science taxonomy. <https://www.fosteropenscience.eu/resources>
- Fressoli, M (2021) Política de Ciencia Abierta en Latinoamérica. Conferencia dictada en el Primer Encuentro de la Red Colombiana de Información Científica. <https://www.youtube.com/watch?v=Qw-62EOfXe4&t=13s>
- Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. (2021, 15 de marzo). Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia. <http://repository.humboldt.org.co/handle/20.500.11761/34101>
- Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. (2021, 15 de junio). Infraestructura Institucional de Datos (I2D). <http://humboldt.org.co/es/servicios/servicios-y-recursos/infraestructura-institucional-de-datos>



- Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. (2021, 16 de junio) Biomodelos. Disponible en: <http://humboldt.org.co/es/actualidad/item/1337-plataforma-institucional-biomodelos-en-revista-cientifica-plos-one>
- Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. (2021, 16 de junio) Observaciones de Naturalista Colombia. <https://ipt.biodiversidad.co/sib/resource?r=inaturalist>
- Klein, O., Hardwicke, T. E., Aust, F., Breuer, J., Danielsson, H., Mohr, A. H., IJzerman, H., Nilsson, G., Vanpaemel, W., & Frank, M. C. A Practical Guide for Transparency in Psychological Science. *Collabra: Psychology*. 2018 [acceso 2021/ene/9]; 4(1): 20. Disponible en: DOI: <https://doi.org/10.1525/collabra.158>
- Jardín Botánico de Bogotá (2021, 16 de junio). <http://nombrescomunes.jbb.gov.co/site/index>
- Martín-Rivero, M. E., Gorina-Sánchez, A., Alonso-Berenguer, I., & Ferrer-Tellez, L. de las M. (2021). Formación de la competencia gestión de la comunicación de la ciencia abierta orientada al desarrollo sostenible: Array. *Maestro Y Sociedad*, 18(4), 1539–1564. Recuperado a partir de <https://maestrosociedad.uo.edu.cu/index.php/MyS/article/view/5435>
- Masuzzo P, Martens L. (2017). Do you speak open science? Resources and tips to learn the language. *PeerJ Preprints* 5: <https://doi.org/10.7287/peerj.preprints.2689v1>
- Mejías, G y Martín-Arraiza, P (2020) Comunidades de práctica en infraestructuras abiertas. El caso de los consorcios de ORCID. *Revista de Unidades de Información*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7584737>
- Merton, R.K (1968). *Social theory and social structure*. Enlarged ed. New York: The Free Press; London: Collier MacMillan.
- México-CONACYT. (2019) Lineamientos generales de Ciencia Abierta. <https://www.siicyt.gob.mx/index.php/normatividad/conacyt-normatividad/programas-vigentes-normatividad/lineamientos/lineamientos-generales-de-ciencia-abierta/4707-lineamientos-generales-de-ciencia-abierta/file>
- Ministere de l'Enseignement supérieur et de la Recherche -Francia (2021). Deuxième Plan national pour la science ouverte. Généraliser la Science ouverte en France 2021-2024. <https://www.ouvrirelascience.fr/deuxieme-plan-national-pour-la-science-ouverte/>
- Ministry of Education and Culture - Finlandia (2014) Open science and research initiative. <https://avointiede.fi/en/policies/policies-open-science-and-research-finland/open-science-and-research-initiative>
- Ministry of Education,Culture and Science- Dutch (2017). National Plan Open Science. <https://www.openscience.nl/en/national-platform-open-science/national-plan-open-science>



- Ministério Da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior Portugal (2016). Ciência Aberta Conhecimento para Todos. Princípios Orientadores. Fevereiro 2016. <https://cnm.fc.up.pt/~wordpress/wp-content/uploads/2016/03/Ciencia-aberta.pdf>
- Ministerio de Ciencia e Innovación - España (2021) Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación (PEICTI) 2021-2023. <https://www.ciencia.gob.es/site-Web/Estrategias-y-Planes/Planes-y-programas/Plan-Estatal-de-Investigacion-Cientifica-y-Tecnica-y-de-Innovacion-PEICTI-2021-2023.html>
- Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación -Minciencias (S/F). A ciencia cierta. <https://acienciacierta.minciencias.gov.co/index.php/que-es-a-ciencia-cierta/que-es>
- Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación -Minciencias (2018). Ideas para el Cambio Bio. Bogotá: Colciencias
- Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación -Minciencias (2021) Ideas para el cambio. <https://ideasparaelcambio.minciencias.gov.co/articulo/que-es-ideas-para-el-cambio>
- Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación -Minciencias (201). Política de ética, bioética e integridad científica. <https://minciencias.gov.co/sites/default/files/upload/noticias/politica-etica.pdf>
- Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación -Minciencias (2022). Relatoría de los talleres de consulta con actores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación para la formulación de la política pública de Ciencia Abierta.
- Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación -Minciencias (2021, 8 de marzo). Resolución 643 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. https://minciencias.gov.co/sites/default/files/upload/reglamentacion/resolucion_0643-2021.pdf
- Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación -Minciencias (2020, 19 de marzo). Resolución 361 "Por la cual se adopta la Cláusula de Propiedad Intelectual a incluir en la Convocatorias Públicas, Invitaciones, Contratos y Convenios que celebre el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación" https://minciencias.gov.co/sites/default/files/upload/reglamentacion/resolucion_0361-2020.pdf
- Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. -Minciencias (2021, mayo 20). Funciones <https://minciencias.gov.co/ministerio/funciones>
- Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación -Minciencias (2021). El Cendoc. https://cendoc2.minciencias.gov.co/el_cendoc



Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación -Minciencias (2017) Por primera vez se premian iniciativas de Ciencia Abierta. Disponible en: https://minciencias.gov.co/sala_de_prensa/por-primera-vez-se-premian-iniciativas-ciencia-abierta

Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación -Minciencias (2021). Modelo de Medición de Grupos de Investigación, Desarrollo Tecnológico o de Innovación y de Reconocimiento de Investigadores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. <https://minciencias.gov.co/sistemas-informacion/modelo-medicion-grupos>

Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación -Minciencias (2021). La Red Colombiana de Información Científica es para todos. <http://redcol.minciencias.gov.co/vufind/>

Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación -Minciencias (2021). ¿Qué es Mincienciatón? <https://minciencias.gov.co/mincienciaton/que-es-mincienciaton>

Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. MINTIC (2021). Datos con propósito. Hoja de ruta de datos abiertos estratégicos para el Estado Colombiano. https://herramientas.datos.gov.co/sites/default/files/2021-07/Hoja%20de%20Ruta%20Datos%20Abiertos%20Estrat%C3%A9gicos%202021_1.pdf

Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. MINTIC (2022) Resolución 460 del 15 de febrero de 2022 por la cual se expide el Plan Nacional de Infraestructura de Datos y su Hoja de Ruta en el marco de la Política de Gobierno Digital y se dictan lineamientos generales para su implementación. https://www.mintic.gov.co/portal/715/articles-198952_resolucion_00460_2022.pdf

Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. MINTIC (2022). Arquitectura TI Colombia. Marco de la Interoperabilidad. <https://www.mintic.gov.co/arquitecturati/630/w3-propertyvalue-8117.html>

Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones MINTIC (2014). Guía para el uso y aprovechamiento de Datos Abiertos en Colombia. Recuperado de: <https://herramientas.datos.gov.co/sites/default/files/Guia%20de%20Datos%20Abiertos%20de%20Colombia.pdf>

Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones MINTIC (2021). datos con propósito, Hoja de Ruta de Datos Abiertos Estratégicos para el Estado Colombiano. https://herramientas.datos.gov.co/sites/default/files/2021-07/Hoja%20de%20Ruta%20Datos%20Abiertos%20Estrat%C3%A9gicos%202021_1.pdf

Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. MINTIC (2015). Open Data Readiness Assesment. https://herramientas.datos.gov.co/sites/default/files/articles-9407_evaluacion_apertura_datos.pdf



- Ministerio del Interior (2015). mapeo de instituciones para la protección de conocimientos tradicionales
https://www.academia.edu/33355135/La_proteccion_de_conocimientos_tradicionales_en_Colombia_Mapeo_Institucional
- Nielsen M. (2020, 9 de noviembre) An informal definition of OpenScience | The OpenScience Project.
<http://www.openscience.org/blog/?p=454>
- Observatorio de Ciencia y Tecnología (OCyt) (2017). Estudio para identificar conocimientos, capacidades, percepciones y experiencias de los investigadores del país frente a la Ciencia Abierta. Bogotá: Colciencias.
https://minciencias.gov.co/sites/default/files/ckeditor_files/Estudio%20identificacion%20conocimientos,%20capacidades,%20percepciones%20y%20experiencias%20Ciencia%20Abierta%20Ocyt.pdf
- Organisation for Economic Cooperation and Development, OECD (2021), OECD Science, Technology and Innovation Outlook 2021: Times of Crisis and Opportunity, OECD Publishing, París, <https://doi.org/10.1787/75f79015-en>.
- Organización de las Naciones Unidas ONU (2007). Declaración de las Naciones Unidas sobre los derechos de los pueblos indígenas.
https://www.un.org/development/desa/indigenouspeoples/wp-content/uploads/sites/19/2018/11/UNDRIP_S_Web.pdf
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura- UNESCO (2022). Declaración de apoyo a las Recomendaciones sobre Ciencia Abierta de la <http://ameica.org/index.php/en/2022/02/02/declaracion-de-apoyo-a-las-recomendaciones-sobre-ciencia-abierta-de-la-UNESCO-2/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura- UNESCO (2021). Draft text of the UNESCO recommendation on open science provisionally adopted (as of 11 may 2021).
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura- UNESCO (2021). Recomendación de la UNESCO sobre la Ciencia Abierta.
https://unesdoc.UNESCO.org/ark:/48223/pf0000379949_spa
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura- UNESCO (2020). Consulta mundial para desarrollar un instrumento normativo sobre Ciencia Abierta.
https://unesdoc.UNESCO.org/ark:/48223/pf0000374837_spa?posInSet=1&queryId=6c947dbc-efe4-4024-943c-67e92eca021f&fbclid=IwAR2n8ZFrOPT0ftMFps7HT_JlIWxQmUABIs9FgNWhGrHdsPTayFhpsTKAb4



- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura- UNESCO (2020). Qué es Ciencia Abierta: UNESCO lanza consulta global. <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 (2020). Un llamamiento conjunto en pro de la Ciencia Abierta. [Microsoft Word - Joint Appeal for Open Sciences_V5_ES.docx \(UNESCO.org\)](#)
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura- UNESCO (2019 a). 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. Documento de trabajo. 40 C/63 3 de septiembre de 2019.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura- UNESCO (1999, 1 de julio). Declaración sobre la ciencia y el uso del saber científico. [UNESCO - Conferencia Mundial sobre la Ciencia: Declaración sobre la Ciencia](#)
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura- UNESCO (2018). Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura y Asociación Columbus Ciencia Abierta: Reporte para Tomadores de Decisiones. CILAC-I. Foro Abierto de Ciencias Latinoamérica y Caribe. <https://unesdoc.UNESCO.org/ark:/48223/pf0000368788.locale=es>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura- UNESCO (2013a). Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura Directrices para políticas de desarrollo y promoción del acceso abierto. Autora: Alma Swan. <https://unesdoc.UNESCO.org/ark:/48223/pf0000222536>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura- UNESCO (2013b). Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura Informe de la Consulta Latinoamericana y del Caribe sobre Acceso Abierto a Información e Investigación Científica-Concepto y Políticas. http://biblioteca.clacso.edu.ar/archivos_Web_adj/226.pdf
- Ostrom, E. (2011) El gobierno de los bienes comunes-la evolución de las instituciones de acción colectiva". 2da. Ed. UNAM-CRIM-FCE. Traducción: Leticia Merino Pérez. Título original: "Governing The Commons. The evolution of institutions for collective action". 1990 Cambridge University Press.
- Red Colombiana de Información Científica (2022, febrero 12). *Comportamiento de los usuarios*. <https://redcol.minciencias.gov.co/vufind/Content/estadisticas#comportamiento-usuarios>
- Red Colombiana de Información Científica (2022, febrero 12). *Estadísticas de productos*. <https://redcol.minciencias.gov.co/vufind/Content/estadisticas#instituciones-repositorios>.



- Red Colombiana de Información Científica (2021). Ciencia Abierta para todos: relatoría primer encuentro de la Red Colombiana de Información Científica [manuscrito no publicado]
- Red Colombiana de Información Científica (2021). Informe de visibilidad. <https://redcol.minciencias.gov.co/vufind/Content/estadisticas#instituciones-repositorios>
- Red Nacional Académica de Tecnología Avanzada RENATA (S/F). Biblioteca Digital Colombiana. Disponible en: <https://www.renata.edu.co/biblioteca-digital-colombiana/>
- Red Federada de Repositorios Institucionales de Publicaciones Científicas (LA Referencia). (2022). Informe nodos nacionales. <https://www.lareferencia.info/es/nodos>
- Sala, Hernán Edgardo (2011). Origen, consolidación, expansión e implicancias del Acceso Abierto (Open Access) en América Latina y El Caribe. <http://bdigital.ula.ve/storage/pdf/ess/v16n2/art04.pdf>
- Sapiens Research Group (2022, febrero 27). Reporte 2016. Apropiación social del conocimiento: Universidades y Ciudadanía <https://www.srg.com.co/ascsapiens/reporte/>
- SCImago, (sf). SJR — SCImago Journal & Country Rank [Portal]. (2022, febrero 10), de <http://www.scimagojr.com>
- Sánchez Vargas, Adriana del Pilar (2017). Documento de Trabajo Ciencia Abierta– Elementos conceptuales Unidad de Diseño y Evaluación de Políticas Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación - Colciencias. https://minciencias.gov.co/sites/default/files/ckeditor_files/Doc%20Trabajo%20Ciencia%20Abierta.pdf
- Santos, Boaventura de Sousa (2009), *Una epistemología desde el Sur*, México: CLACSO y Siglo XXI.
- Sarmiento e Souza, M. F. and Miranda, Angelo and Baptista, Ana Alice and Ramos, Isabel (2005). *Algumas considerações sobre as principais declarações que suportam o movimento Acesso Livre.*, 2005 . In World Congress on Health Information and Libraries, Salvador, Bahia, Brazil, 20-23 Set. 2005. [Conference paper]. disponible en: http://eprints.rclis.org/8512/1/Sarmiento_Miranda_Baptista_Ramos_-_Vers%C3%A3o_Final.pdf
- Scielo (S/F). Disponible en: <https://analytics.scielo.org/w/publication/journal#situa%C3%A7%C3%A3o-de-publica%C3%A7%C3%A3o-dos-peri%C3%B3dicos>
- Scielo (S/F). Disponible en: <http://www.scielo.org.co/?lng=es>
- Servicio Geológico Colombiano (S/F). Apropiación social del conocimiento. <https://www2.sgc.gov.co/ProgramasDeInvestigacion/geoamenazas/Paginas/Apropiacion-social-del-conocimiento.aspx>



Silveira, L. Da; Ribeiro, N.C.; Santos, S. R. De O.; Silva, F.M. De A.; Silva, F.C.C. Da; Caregnato, S.E.; Oliveira, A.C. S. De.; Oliveira, D. A.; García, J.C. R.; Araújo, R. F. (2021). Ciencia Abierta desde la perspectiva de expertos brasileños: propuesta de taxonomía. *Bibli Meetings: Revista de biblioteca electrónica y ciencia de la información*, [S. l.], (26), p. 1-27, DOI: 10.5007/1518-2924.2021.e79646. <https://periodicos.ufsc.br/index.php/eb/article/view/79646>

Universidad de La Sabana (2017). Hacia una política de Ciencia Abierta compatible con el sistema de propiedad intelectual. Documento interno

Universidad de Antioquia (2018) Política Institucional de Acceso Abierto a la producción académica de la Universidad de Antioquia. http://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/9725/1/UdeA_2018_PoliticaAccesoAbierto_AS546.pdf

Universidad del Rosario (2016) Decreto Rectoral No. 1444 del 11 de agosto de 2016. Disponible en: https://repository.urosario.edu.co/bitstream/handle/10336/12300/Politica_acceso_abierto.pdf?sequence=8&isAllowed=y

Universidad del Rosario (2020). Ciencia Abierta en la UR <https://www.urosario.edu.co/CRAI/inicio/ciencia-abierta-ur/>

Universidad del Rosario (2020) Perspectivas de la Ciencia Abierta en las Universidades: aproximación a un modelo institucional. <https://repository.urosario.edu.co/handle/10336/30656>

Universidad Nacional de Colombia. (S/F). Bioinformática. ¿Quiénes somos? Disponible en: <http://ibun.unal.edu.co/index.php/ct-menu-item-24>

Uribe Tirado, Alejandro (2021) Ciencia Abierta y Métricas. Conferencia dictada en el Primer Encuentro de la Red Colombiana de Información Científica. <https://www.youtube.com/watch?v=ZorWr6qouxA&t=8333s>

Valladares, Liliana, & Olivé, León. (2015). ¿Qué son los conocimientos tradicionales? Apuntes epistemológicos para la interculturalidad. *Cultura y representaciones sociales*, 10(19), 61-101. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-81102015000200003&lng=es&tlng=es.

Vallejo Sierra, R., & Pirela Morillo, J. (2022). Investigadores abiertos. Prácticas para la transparencia e integridad científica. *Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud*, 33. <http://www.acimed.sld.cu/index.php/acimed/article/view/1852>

Vélez-Cuarteras, Gabriel (2020) Métricas de nueva generación. Participación en el Panel de Discusión sobre la Importancia de la Ciencia Abierta. <https://www.youtube.com/embed/OGCYWB2C1J0>



Vélez Cuartas, Gabriel; Uribe Tirado Alejandro (2021, sep 16). Acceso abierto en Colombia: formas, costos, perspectiva nacional-internacional y estrategias. Conferencia. [video] youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=EgfilFYubOs>

Vélez-Cuartas, Gabriel; Suárez-Tamayo, Marcela; Jaramillo-Guevara, Laura; Gutiérrez, Gerardo. (2021). Nuevo modelo de métricas responsables para medir el desempeño de revistas científicas en la construcción de comunidad: el caso de Redes.» *Redes. Revista hispana para el análisis de redes sociales*, Vol. 32, n.º 2, pp. 110-52, <https://doi.org/10.5565/rev/redes.919>

X-Road Colombia Lab. S.A.S (2022) X-Road Colombia Labs. Servicios. <https://www.x-road-colombia.co/servicios>