

Editora

Valéria dos Santos Gouveia Martins

Apoio/Support

Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (Minciencias) a través de un convenio de Cooperación No. CDP2671-2021 AVACIENCIA - Universidad Distrital Francisco José de Caldas 2021.

Conflicto de intereses

El autor declara que no existe conflicto de intereses.

Recibido

1 marzo 2024

Versión Final

27 sept. 2024

Aprobado

8 oct. 2024

Ciencia abierta y equidad de género: lo que dicen las investigadoras e investigadores colombianos

Open science and gender equity: what Colombian researchers say

Ruth Helena Vallejo Sierra¹ 

¹ Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Programa Archivística y Gestión de la Información Digital. Bogotá, Colombia. E-mail: <rhvallejos@udistrital.edu.co>.

Como citar este artículo/How to cite this article: Vallejo Sierra, R. H. Ciencia abierta y equidad de género: lo que dicen las investigadoras e investigadores colombianos. *Transinformação*, v. 36, e2411998, 2024. <https://doi.org/10.1590/2318-0889202436e2411998>

Resumen

Equidad y justicia son valores promovidos por la ciencia abierta. Este documento describe la perspectiva de equidad de género basada en el perfil, principios, componentes y prácticas de apertura, a partir del cuestionario que fue aplicado a 2331 investigadores, de los cuales 61% son hombres y el 39% mujeres. Del estudio sobre las prácticas de ciencia abierta de investigadores colombianos que fue realizado para apoyar la formulación de la Política Nacional de Ciencia Abierta en los años 2021-2022. Los resultados muestran que la equidad es un factor prioritario en las acciones para impulsar la apertura del ecosistema científico. En cuanto a las diferencias por género se encontró que no existe una gran diferencia en términos de la evaluación de su importancia y de su utilización en cada una de las etapas del proceso de investigación. Sin embargo, la falta de formación es el mayor obstáculo para que las mujeres faltaría el artículo las adopten.

Palabras clave: Ciencia abierta. Ciência y tecnologia. Conocimiento científico abierto. Equidad de género.

Abstract

Equity and justice of values promoted by open science. This study reveals a gender equity perspective based on the profile, principles, components and opening practices, based on the questionnaire that was applied to 2,331 researchers, two of whom were 61% men and 39% women. This study on the open science practices of Colombian researchers was carried out to support the formulation of the National Open Science Policy in the years of 2021-2022. The results show that equity is a priority factor in actions to promote the opening of the scientific ecosystem. Relatively to gender differences in opening practices, it is confirmed that there is no great difference in terms of the validation of its importance and its use in each of the stages of the research process. However, the lack of training is the biggest obstacle for women to adopt opening practices.

Keywords: Open science. Science and technology. Open scientific knowledge. Gender equality.

Introducción

Los roles y estereotipos de género han impactado el papel de las mujeres en la ciencia, lo que se refleja en su práctica científica, en su representación en las diferentes áreas del conocimiento y en su trayectoria profesional, la cual está asociada a la elección profesional, a las oportunidades laborales, la desigualdad salarial, la toma de decisiones, siendo todos estos factores propios de los contextos socioculturales de América Latina y especialmente de Colombia. Por otro lado, las características de los sistemas científicos no fueron diseñados teniendo en cuenta condiciones de paridad, igualdad y equidad de género (Cobo, 2009; Kahn; Ginther, 2017; Quintana; Blazquez, 2017; Wang; Degol, 2017).

Aunque en los últimos años especialmente en el contexto latinoamericano se ha trabajado para superar estas desigualdades según el Informe Mundial sobre la Brecha de Género 2023 del Foro Económico Mundial, serán necesarios otros 131 años para cerrar las brechas y 16 años para la brecha de género en logro educativo las mujeres siguen estando subrepresentadas 29,2% en las ocupaciones de Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) (World Economic Forum, 2023).

Estas preocupaciones han llevado a que el tema forme parte de la agenda global, como se encuentra en los Objetivos de Desarrollo Sostenible ODS 5, igualdad de género y empoderamiento de la mujer; reconociéndolo como un derecho fundamental; la Organización de Naciones Unidas (Organización de Naciones Unidas, 2023) reporta que ha habido avances en términos de escolaridad, en posiciones de liderazgo, en condiciones laborales y en políticas para su promoción, reconociendo que la eficacia de la ciencia está relacionada con su representatividad y diversidad, pues hoy en día solo una de cada tres investigadores es mujer.

En el caso de la ciencia abierta este interés también se refleja en las Recomendaciones de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco) que afirman que:

Garantizar la equidad entre los investigadores de los países desarrollados y de los países en desarrollo, favoreciendo el intercambio justo y recíproco de las aportaciones y los resultados científicos, y la igualdad de acceso al conocimiento científico tanto para los productores como para los usuarios de conocimientos, independientemente de su ubicación, nacionalidad, raza, edad, género, nivel de ingresos, circunstancias socioeconómicas, etapa profesional, disciplina, lengua, religión, discapacidad, etnia o situación migratoria o de cualquier otro motivo (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 2021b, p.17), y promover la inclusión y el intercambio de los conocimientos académicos de grupos tradicionalmente infrarrepresentados o excluidos (como las mujeres, las minorías, los investigadores indígenas y los investigadores de países menos favorecidos y de idiomas lenguas con pocos recursos) y contribuir a reducir las desigualdades en el acceso al desarrollo, las infraestructuras y las capacidades científicas entre los distintos países y regiones (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 2021b, p. 4).

De acuerdo con lo expuesto anteriormente, la ciencia abierta surgió como un movimiento que promueve valores y principios que resaltan la equidad, justicia, diversidad, inclusión e igualdad de oportunidades. En este contexto, se trata de devolver a la ciencia su sentido de bien común, con el objetivo de transformar la producción de conocimiento, su uso y circulación, la soberanía de los datos y la información, los mecanismos de evaluación y por lo tanto el impacto de la investigación,

con el fin de que los resultados científicos tengan mayor calidad y eficiencia, más transparencia y confianza, mayor colaboración y innovación, favoreciendo la democratización del conocimiento.

En esta lógica se espera que con esta apertura se logre un sistema científico abierto a todos y para todos (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 2023), que conlleva a una equidad del conocimiento en su producción, circulación y acceso (Kruschick; Schoch, 2023); a una comunicación abierta que involucre a los ciudadanos superando los canales actuales entre pares. Se espera entonces que estos enunciados realmente logren la igualdad de reconocimiento, derechos y oportunidades y que ocurran transformaciones culturales y prácticas para que las mujeres logren la equidad en el circuito científico por ejemplo en los sistemas de evaluación y estímulos y lo que esto impacta en su carrera científica. Para que esto suceda, se ha definido una serie de pilares (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 2021b) que permitirán lograr la implementación de la ciencia abierta: la apertura del conocimiento científico, la participación de diversos agentes sociales y de la diversidad del conocimiento científico apoyados en infraestructuras y servicios y acciones como el desarrollo de capacidades y el cambio en los sistemas de evaluación de la carrera científica.

En el caso colombiano según la Política Nacional de Ciencia Tecnología e innovación para el año 2019, de los 16.796 investigadores solo el 38% eran mujeres y en posiciones de liderazgo en grupos de investigación hay una mujer por cada cinco hombres. Para reducir las brechas de inclusión social en el desarrollo de la CTI se propone la elaboración de una agenda que incluya acciones para promover la capacitación de mujeres en áreas STEM, un trato diferenciado y favorable en relación con la maternidad, igualdad de acceso a instrumentos de intervención y acciones de reconocimiento, entre otros (Departamento Nacional de Planeación, 2021).

El Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (Minciencias), también asumió un compromiso con la apertura a través de su Política Nacional de Ciencia Abierta 2022-2031 (Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, 2022), que de acuerdo con su contexto, definió los componentes de conocimiento científico abierto, comunicación, infraestructuras y Apropiación Social del Conocimiento (ASC), entendida esta última como un proceso intencional, que convoca a todos los actores sociales a participar de prácticas de intercambio, diálogo, análisis, reflexión y negociación ya que:

Parte de generar las condiciones para que todos los saberes y experiencias sean integrados a los procesos de CTel – tanto en prácticas formales como en prácticas cotidianas que permean la cultura –, y que contribuyan a integrar la ciencia como un elemento permanente de las discusiones y la toma de decisiones de los diferentes actores sociales. Los protagonistas son, entonces, los sujetos con sus saberes y prácticas; los territorios y sus relaciones de construcción colectiva, los cuales fomentan el diálogo, el aprendizaje, el uso y generación del conocimiento de formas diversas, por parte de todos, y desde la confianza y la equidad (Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, 2021, p. 20).

En este contexto, el objetivo de este documento es mostrar cómo la ciencia abierta es un instrumento para avanzar en la equidad de género y las diferencias que presentan los investigadores e investigadoras colombianos en las prácticas científicas de apertura.

Procedimientos Metodológicos

Los resultados presentados en este artículo forman parte de la investigación “prácticas de ciencia abierta de los investigadores colombianos” realizadas entre 2021-2022 (Vallejo, 2023). La metodología utilizada es de carácter cuantitativo, con un tipo de investigación descriptiva, cuyo instrumento de recolección fue en una encuesta estructurada que presentó limitaciones al ofrecer

sólo datos cuantitativos para comprender un fenómeno tan complejo como la ciencia abierta y por no facilitar el entendimiento que tienen los investigadores de la misma; aunque permitió medir transformaciones que ocurrieron en los conocimientos, capacidades, percepciones y experiencias de los investigadores del país de la apertura del conocimiento frente al estudio realizado en el 2017.

El instrumento fue elaborado teniendo en cuenta las directrices del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación y diversos estudios en el área; se estructuró en varias secciones, la primera de las características de los encuestados (Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, 2016, 2020); la segunda sobre el desarrollo e implementación de políticas y actividades de ciencia abierta institucionales (Morais *et al.*, 2021; Observatorio de Ciencia y Tecnología, 2017); La tercera sobre el desarrollo y uso de instrumentos, herramientas y actividades de ciencia abierta por parte de los investigadores (Arza; Fressoli, 2016; Beaudry *et al.*, 2019; Observatorio de Ciencia y Tecnología, 2017). Y finalmente las características de una política de ciencia abierta para Colombia (Observatorio de Ciencia y Tecnología, 2017; Orion Open Science, 2021).

Los resultados a ser analizados corresponden a una población de 79.873 investigadores reconocidos en la plataforma Scienti de Minciencias (año 2019) cuya muestra fue de 2331 que tendrá el 95% de confianza, de los cuales son 61% hombres y 39% mujeres. Se tomaron en cuenta las preguntas relacionadas con la equidad e igualdad de género dentro de los principios, los componentes y las prácticas de ciencia abierta.

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

Resultados y Discusión

Perfil de los Investigadores

El perfil de los investigadores masculinos y femeninos que respondieron la encuesta corresponden especialmente a mujeres con maestría completa 32%, categorizadas como investigadoras junior² 23%, con edades entre 26-50 años 76%, que llevan hasta 10 años investigando 63%. En el caso de los hombres, 29% con maestría completa, especialmente categorizadas como investigadores junior 24%, con edades entre 26-50 años 72%, que llevan hasta 10 años investigando 57% (Figura 1). Este resultado reemplaza muestra que los investigadores que respondieron a la encuesta tienen una amplia gama de experiencia y formación.

En términos de áreas de conocimiento, la representación de investigadores por área de conocimiento es la siguiente: en Ciencias Naturales (61% hombres y 39% mujeres); Ciencias Agrícolas (59% hombres y 41% mujeres); Ciencias Humanas (54% hombres y 46% mujeres); Ciencias Sociales (54% hombres y 46% mujeres); Ingeniería y tecnología (68% hombres y 32% mujeres); con la mayor participación de mujeres en el área de Ciencias Médicas y Salud (43% hombres y 57% mujeres) (Figura 2). El informe de la Unesco afirma que, aunque se ha alcanzado casi la paridad de género en las ciencias de la vida, sigue siendo una meta lejana en áreas como la ingeniería, donde solo el 28% de los graduados son mujeres, y en inteligencia artificial, donde solo el 22% de los profesionales son mujeres (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 2021a).

² En el marco del Modelo de Medición de Grupos de Investigación, Desarrollo Tecnológico o de Innovación y de Reconocimiento de Investigadores del Ministerio de Ciencia, Tecnología e innovación (2020).

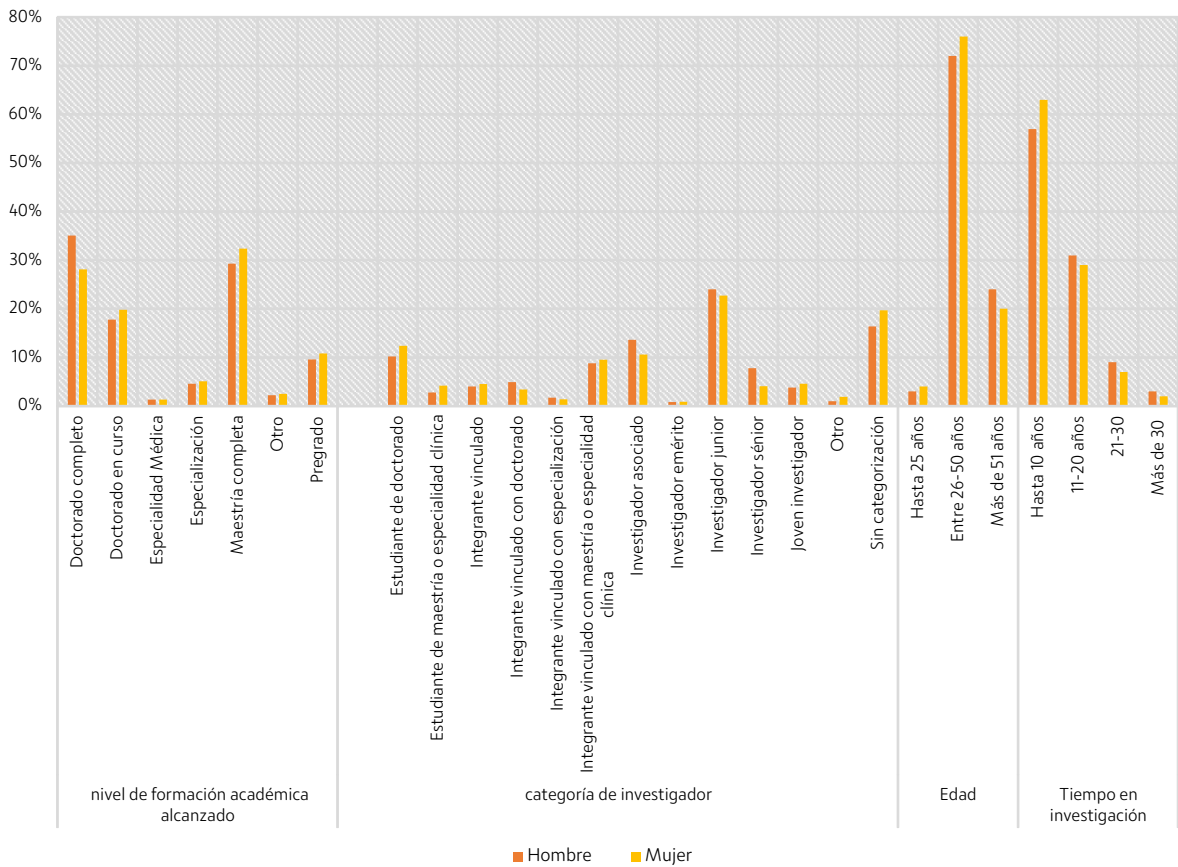


Figura 1 - Perfil investigadores.
Fuente: Elaboración propia (2024).

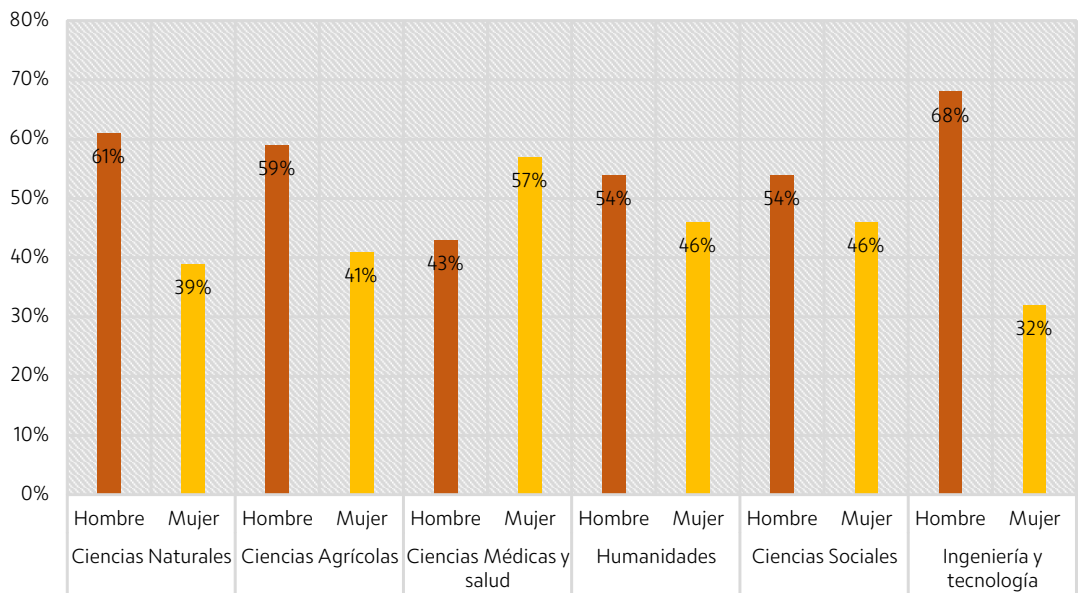


Figura 2 - Investigadores por área de conocimiento³.
Fuente: Elaboración propia (2024).

³ Esta gráfica muestra las respuestas a la pregunta ¿Gran Área y disciplina de conocimiento en la cual desarrolla sus investigaciones?

La Recomendación sobre Ciencia, así como los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) se refieren al fomento de la vocación por la ciencia entre niñas y mujeres jóvenes, así como personas de otros grupos subrepresentados e incitan a aquellos en riesgo de dejar la profesión para permanecer en el proceso científico, garantizando un entorno de trabajo inclusivo (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 2021a). En Colombia la participación de las mujeres en áreas del conocimiento STEM, aún es considerablemente inferior a la de los hombres, según el informe del Laboratorio de Economía de la Educación (LEE) para el 2021 el 62,2% de las personas graduadas de programas STEM fueron hombres y solo el 37,9% mujeres mostrando una mayor diferencia en los programas relacionados con tecnología (76,2% hombres y 23,8% mujeres) (Laboratorio de Economía de la Educación, 2023).

Estos resultados se pueden explicar por múltiples factores, de carácter individual como “razones psicológicas (autoconcepto, autoconfianza y autoeficacia, creencias y percepciones, y diferencias en intereses y preferencias); y una explicación biológica, que enfatiza en los rasgos del sexo anatómico y explica la brecha por su impacto en las diferencias de género” (Morales Inga; Morales Tristán, 2020, p 122).

También en el contexto sociocultural (familia, socialización, discriminación, prejuicios, y sesgos, estereotipos y roles de género; así como el nivel escolar y la influencia de los profesores así como factores políticos y económicos como la brecha salarial de género, la participación de la mujer en los espacios de poder y toma de decisiones públicas así como los niveles de desempleo (Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 2020).

Principios de la Ciencia Abierta

La equidad se demostró como un factor clave de éxito en la ciencia abierta Ali-Khan *et al.* (2018), lo que se confirma por los resultados. En respuesta a la pregunta sobre lo que la ciencia abierta posibilitaría, hombres y mujeres estuvieron de acuerdo en que, para el 87% se lograría mayor equidad por lograr acceso para todos a los resultados científicos, métodos, software, etc., independientemente de la capacidad económica, así como ampliar la diversidad, incorporando grupos científicos que no están representados (género, razas, culturas, etc.) para el 78% de los hombres y el 81% de las mujeres (Figura 3).

Por otro lado, a la pregunta sobre ¿Cómo prioriza las siguientes acciones de política pública de ciencia abierta para Colombia? Los hombres respondieron con un 73% y las mujeres con un 72% que es de alta prioridad promover que los principios de la ciencia abierta sean aplicados a la investigación financiada con fondos públicos; 78% de hombres y 71% de mujeres, además que es prioritario promover la cooperación internacional y multipartita en el contexto de la ciencia abierta a fin de reducir las brechas digitales y de conocimiento (Figura 4).

Entre las acciones desarrolladas en el país, se construyó una agenda de acciones para reducir las barreras de género: el documento CONPES 4080 del Departamento Nacional de Planeación (2022) política pública de equidad de género para las mujeres: hacia el desarrollo sostenible del país, para promover la formación de mujeres en áreas STEAM, fomentar la participación de la mujer en los programas de investigación, desarrollo tecnológico e innovación y diseñar e implementar una ruta de acceso, uso y apropiación de las tecnología de la información y la comunicación por parte de las mujeres; desde Minciencias se propone realizar cambios en los modelos de términos de referencia al respecto de los numerales de evaluación para otorgar puntajes adicionales a mujeres (líderes de propuestas) en convocatorias, invitaciones y concursos en las

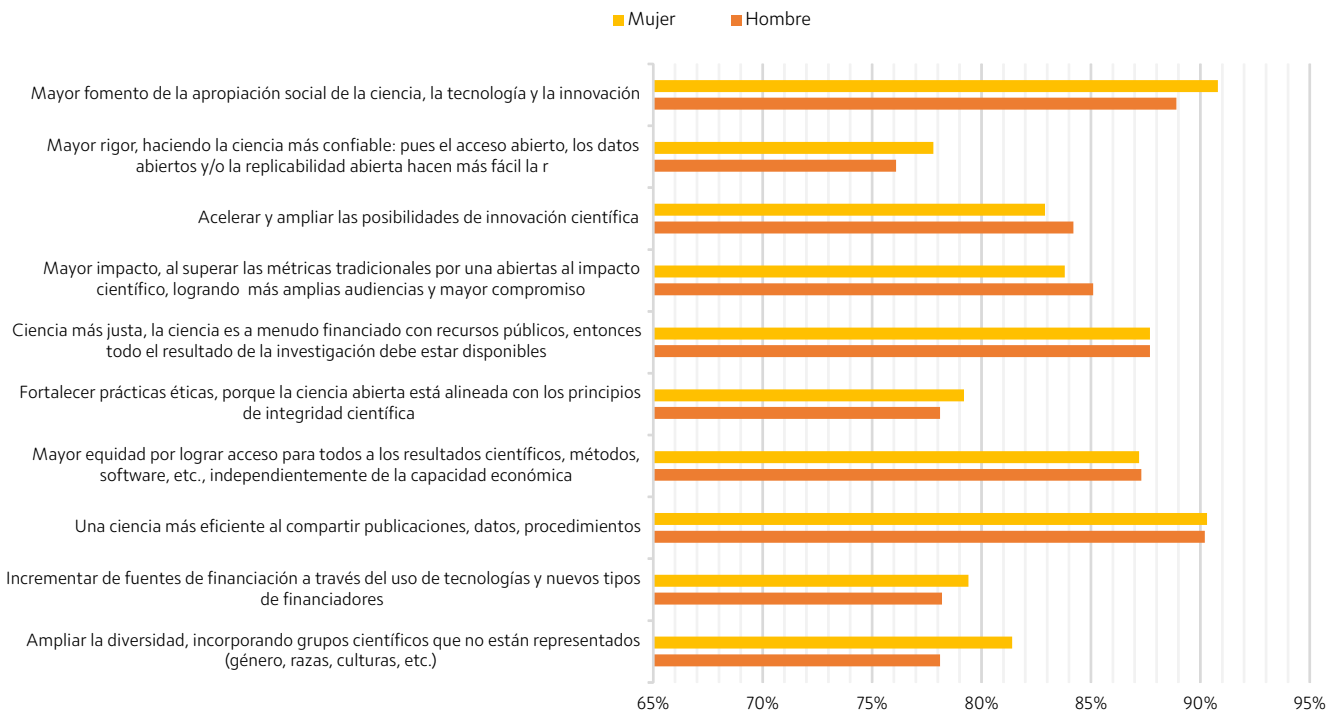


Figura 3 – Una política de ciencia abierta en Colombia permitirá.

Nota: Esta gráfica muestra la pregunta ¿Considera que una política de ciencia abierta en Colombia permitiría?

Fuente: Elaboración propia (2024).

líneas de investigación, innovación, investigación-creación o apropiación social del conocimiento y generar los mecanismos que promuevan la equidad de género en los procesos de selección de las iniciativas de vocaciones y formación en ciencia, tecnología e innovación. En la Política Nacional de Ciencia Abierta 2022-2031 que tiene dentro de sus acciones 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 y el programa Mujer +Ciencia +Equidad. que busca incentivar la vocación científica en las jóvenes y fortalecer su proyecto de vida mediante la conexión, empoderamiento y liderazgo buscando su inserción al Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTIS) e espera que estos ejercicios contribuyan a la igualdad aunque aún queda mucho trabajo por hacer.

También en las Perspectivas de ciencia abierta (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 2023) se menciona que la reforma del sistema de evaluación puede lograr mayor equidad y reconocimiento a una variedad más amplia de logros, resultados académicos y nuevos tipos de audiencias, reconociendo las diferencias geográficas, disciplinarias y de las comunidades entre ellas las mujeres y minorías (Schmidt, 2022).

Componentes de la Ciencia Abierta

Los pilares de la apertura fueron analizados en términos de su nivel de importancia e implementación que corresponde a la valoración que han realizado los investigadores de cada dimensión como se observa en la Figura 5. En cuanto al componente Conocimiento científico abierto tienen un alto nivel de importancia para los hombres de 46% y mujeres 47%, aunque su nivel implementación es considerado medio por ambos grupos 36%. El informe de perspectivas en

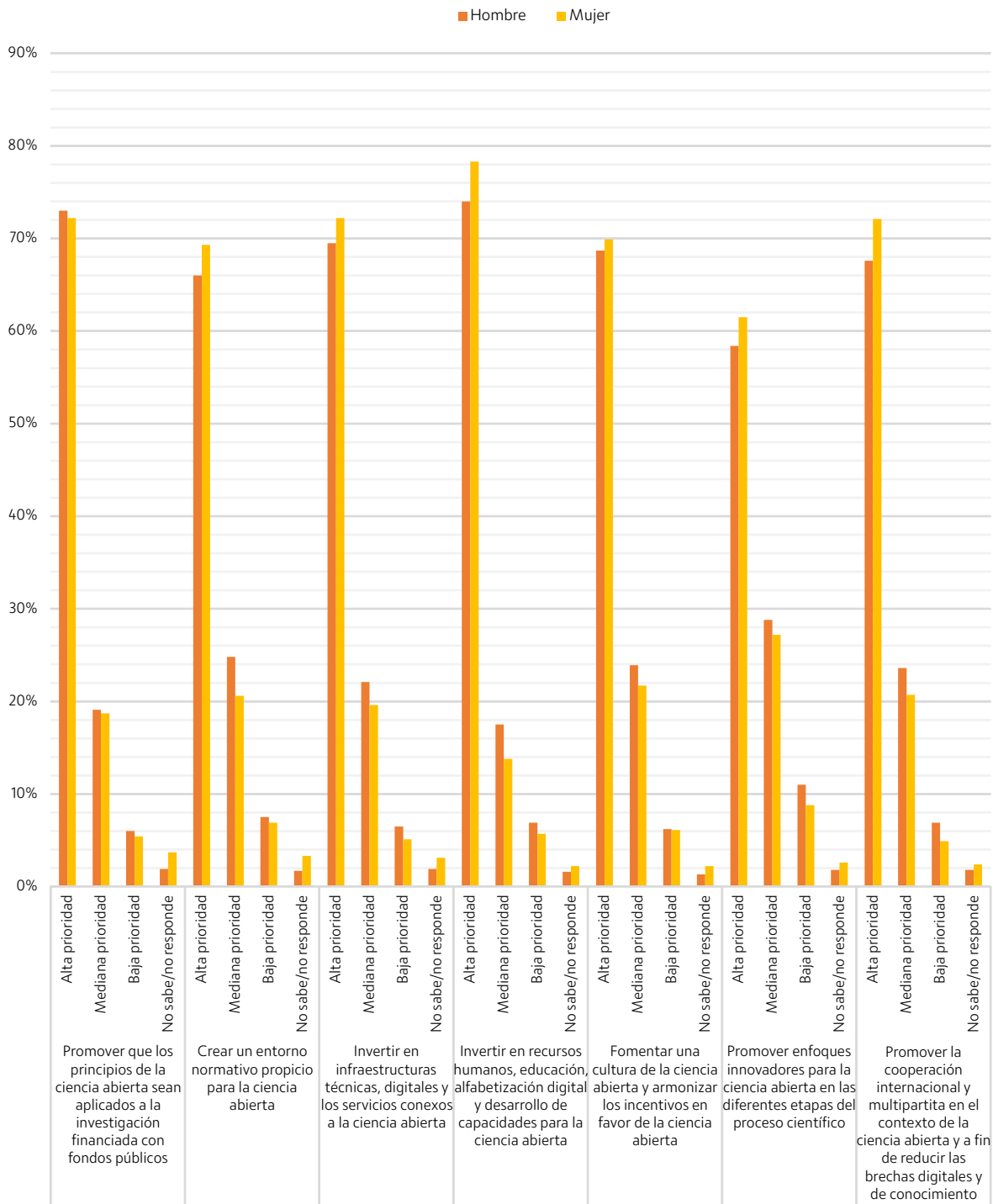


Figura 4 – Priorización de acciones de política pública de ciencia abierta.
Fuente: Elaboración propia (2024).

ciencia abierta de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2023) menciona que en el caso del acceso abierto a publicaciones, aproximadamente la mitad (50,8%) de todos artículos relacionados con los ODS indexados en OpenAlex para los años 2010 hasta 2020 están actualmente disponibles en acceso abierto y en el caso del ODS 5, igualdad de género el 51,7% estando entre los ODS que mayores publicaciones han tenido, facilitando

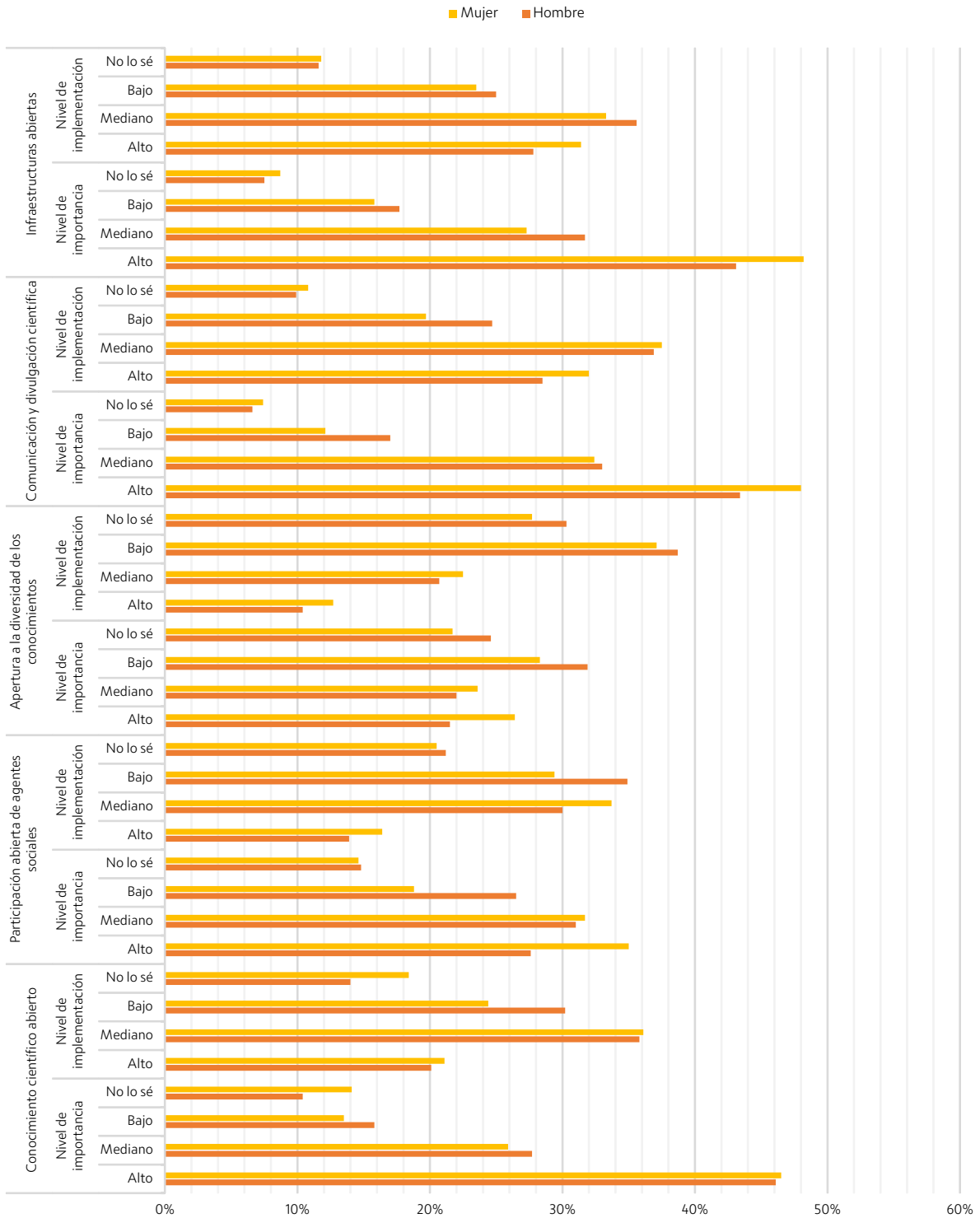


Figura 5 – Nivel de importancia e implementación de los componentes de ciencia abierta.
Fuente: Elaboración propia (2024).

que muchas personas puedan tener acceso a esta información pero también develando un interés en la investigación en el área. No obstante, la consulta de resultados de investigación en acceso abierto (*Publish, Google Scholar Metrics, etc.*) la realizan siempre los hombres en un 42% y las mujeres en un 39%.

Otro dato relevante es que en la autoría de software las mujeres no lograron ser representadas, sólo en el 2019 se alcanza una contribución del 10% (Zacchiroli, 2021). Si bien la investigación arrojó resultados como que el uso ocasional por hombres 39% y mujeres 35% de diseños o tecnologías de hardware libre (i.g Arduino) . Por otra parte, el uso software libre (i.g. software estadístico R, Python, etc.) y repositorios de scripts de software (Source force, Git Hub, etc.) sólo es utilizado de manera continua por el 27% de los hombres y el 20% de las mujeres

En cuanto a los datos de las investigaciones están disponibles en recursos abiertos, en el caso de los hombres el 38% y de las mujeres el 40%. No obstante, la réplica de métodos y técnicas de investigaciones similares disponibles en recursos abiertos (i.g. datos abiertos, software libre etc.) sólo es realizada comúnmente en un 20% de los hombres y un 17% de las mujeres (Figura 5).

En cuanto a la participación abierta de los agentes sociales, tienen un nivel de importancia mediana para los hombres con 31% y para las mujeres alto con 35% y su nivel implementación lo consideran los hombres bajo 35% y las mujeres mediano 34%. Las diferencias presentadas por los dos grupos no son significativas, aunque es necesario reflexionar que existe una muy poca participación de la ciudadanía en procesos de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTel), así como un bajo involucramiento de grupos de investigación en espacios de encuentro con comunidades y ciudadanos en los que estos conocimientos pueden aportar a la discusión de problemáticas concretas como lo menciona la Política de apropiación social del conocimiento en Colombia (Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación, 2021).

Los estudios constataron que la participación de otros actores se ha enfocado en la recolección de información, en el caso de los resultados de esta investigación muestran por ejemplo que, algún actor de la sociedad recolectó información o datos para su proyecto sólo ha sido persistente para el 14% de los hombre y el 16% de las mujeres. La construcción de la agenda de investigación se realiza con ciudadanía interesada en los temas/problemas que se investigan sólo el 11% de hombres y el 12% de mujeres siempre usan esta práctica; también a la pregunta si algún actor de la sociedad ha sido parte activa de la construcción de la metodología los resultados son muy bajos tanto para hombres 14%, como mujeres 16%; así como realizar de forma conjunta investigaciones con la comunidad, con un 17% de hombres y un 22% de mujeres. Sin embargo, los dos grupos consideran que la ciencia ciudadana no es intimidante 62% hombres y 54% mujeres.

En cuanto a la apertura a la diversidad de los conocimientos tanto hombres 32% como mujeres 28% la consideran de importancia baja, así como su nivel implementación hombres 39% y las mujeres 37%. Estos resultados contrastan con la Declaración de las Naciones Unidas sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas, que aboga por el respeto de los conocimientos, las culturas y las prácticas tradicionales indígenas y su contribución desarrollo sostenible y equitativo y a la ordenación adecuada del medio ambiente (Organización de las Naciones Unidas, 2010). En el caso colombiano existe una población diversa (cerca de 115 pueblos indígenas (Cancillería, 2023) que han desarrollado propios sistemas de conocimientos, saberes ancestrales y tradiciones culturales que cuenta con un sistema legislativo que intenta proteger estos conocimientos y que la Política de Apropiación Social del Conocimiento se basa en la generación de condiciones para que todos los saberes y experiencias sean integrados a los procesos de CTel - tanto en prácticas formales como en prácticas cotidianas que permeen la cultura, y que contribuyan a integrar la ciencia como un elemento permanente de las discusiones y la toma de decisiones de los diferentes actores Sociales (Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, 2021), si bien los investigadores sólo realizan prácticas de apropiación social del conocimiento en ambos grupos en un 21% y los resultados de sus investigaciones solo se han utilizado por parte de la ciudadanía en un 10% para hombres y un 9% para mujeres.

La comunicación y divulgación científica tienen un alto nivel de importancia para hombres del 43% y mujeres del 48%, con un nivel medio de implementación 37% hombres, 38% mujeres; como lo indica la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2021a) “la ciencia sólo tiene valor si sabemos qué hacer con ella” (Schneegans; Nair-Bedouelle, 2021, p. 19) y esto adquiere gran importancia reconociendo cómo los resultados científicos llegan a los ciudadanos, los usan, lo apropian y la sociedad retorna esto en credibilidad y en criterios para abordar la desinformación. A pesar de esto, los investigadores sólo incluyen sus investigaciones en el repositorio institucional para divulgación un 24% para ambos grupos; sólo realizan publicaciones con licencias abiertas tipo creative commons en el 10% hombres y el 6% de las mujeres.

De la misma manera, sólo el 10% de los hombres y el 9% de las mujeres desarrollan recursos educativos abiertos, como cursos o publicaciones en línea; el 22% de los hombres y el 20% de las mujeres siempre publican datos de investigación. Al publicar borradores de artículos o artículos sin evaluación previa (los llamados preprints), sólo el 5% de los hombres y el 3% de las mujeres lo hacen como práctica regular. Sin embargo, es importante señalar que sólo el 8% de los hombres y el 7% de las mujeres han publicado artículos en acceso abierto por una tarifa de APC. Aunque la investigación no investigó las razones para esto, se puede suponer que los altos costos tienen una influencia decisiva en este resultado.

Las infraestructuras abiertas tienen un alto nivel de importancia hombres 43% y mujeres 48%, con un nivel de implementación mediana hombres 36% mujeres 33%. Como lo afirma el documento de perspectivas de la ciencia abierta (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 2023) además de fomentar el intercambio de conocimiento entre pares científicos, las infraestructuras también deben servir para promover la inclusión y el intercambio con personas tradicionalmente subrepresentadas o excluidas (mujeres, minorías, indígenas), para reducir las desigualdades.

Los hallazgos señalan que los investigadores revisan antecedentes del tema/problema, utilizando infraestructuras abiertas, tales como: repositorios institucionales y otras redes de colaboración de acceso en hombres el 35% y en mujeres el 37%; así mismo, la consulta de repositorios públicos en búsqueda de información y resultados de investigación se da continuamente en el 39% de los hombres y el 38% de las mujeres. También utilizan plataformas de colaboración científica (HUBzero, *My experiment*, DHcommons, etc.) Ocasionalmente en el 34% de los hombres y el 31% de las mujeres. En el caso de compartir la investigación utilizando herramientas como *Google Drive*, Zoho, Box, *SlideShare*, Prezi, Scribd, etc. Ocurre en el 37% de los hombres y el 41% de las mujeres. En general se observa un uso significativo de infraestructuras abiertas, aunque claramente los usos deberían ser mayores.

Prácticas de Ciencia Abierta

Las prácticas se analizarán desde dos perspectivas su uso en cada una de las etapas del proceso científico y los obstáculos para adoptarlas. En el diseño de la investigación las principales diferencias entre hombres y mujeres se encuentran en la consulta de resultados de investigación en acceso abierto (*Publish*, *Google Scholar Metrics*, etc.) donde el 42% son hombres y el 39% son mujeres y la consulta de índices de citas (*Google Académico*, *CiteSeerx*, *Scholarometer*) 38% de hombres y un 34% de mujeres. En metodología en el uso de software libre (ig. software estadístico R, Python, etc.) y repositorios de scripts de software (*Source force*, *Git Hub*, etc.) muestra un 27% de hombres y un 20% de mujeres y cuando se replican métodos y técnicas de investigaciones similares

disponibles en recursos abiertos (i.g. datos abiertos, software libre, etc.) el 20% son hombres y el 17% son mujeres (Figura 6).

En el desarrollo de la investigación se encontró que las mujeres 22% utilizaba más cuadernos abiertos (permiten crear notas de laboratorio en conjunto con datos crudos a medida que se realiza el trabajo de investigación) que los hombres 18% y compartían la investigación utilizando herramientas como *Google Drive*, *Zoho*, *Box*, *SlideShare*, *Prezi*, *Scribd*, etc. Mujeres 41% y hombres 37%. Las principales diferencias entre hombre y mujeres en la comunicación se dan en la revisión de los artículos por pares abiertos hombres 31%, mujeres 25%; uso y/o actualización de redes académicas (*Academia*, *Researchgate*, otro) hombres 32% mujeres 26% y la construcción del perfil de investigador (*Google académico*, *Orcid*, *Researcher ID*), hombres 38%, mujeres 31%.

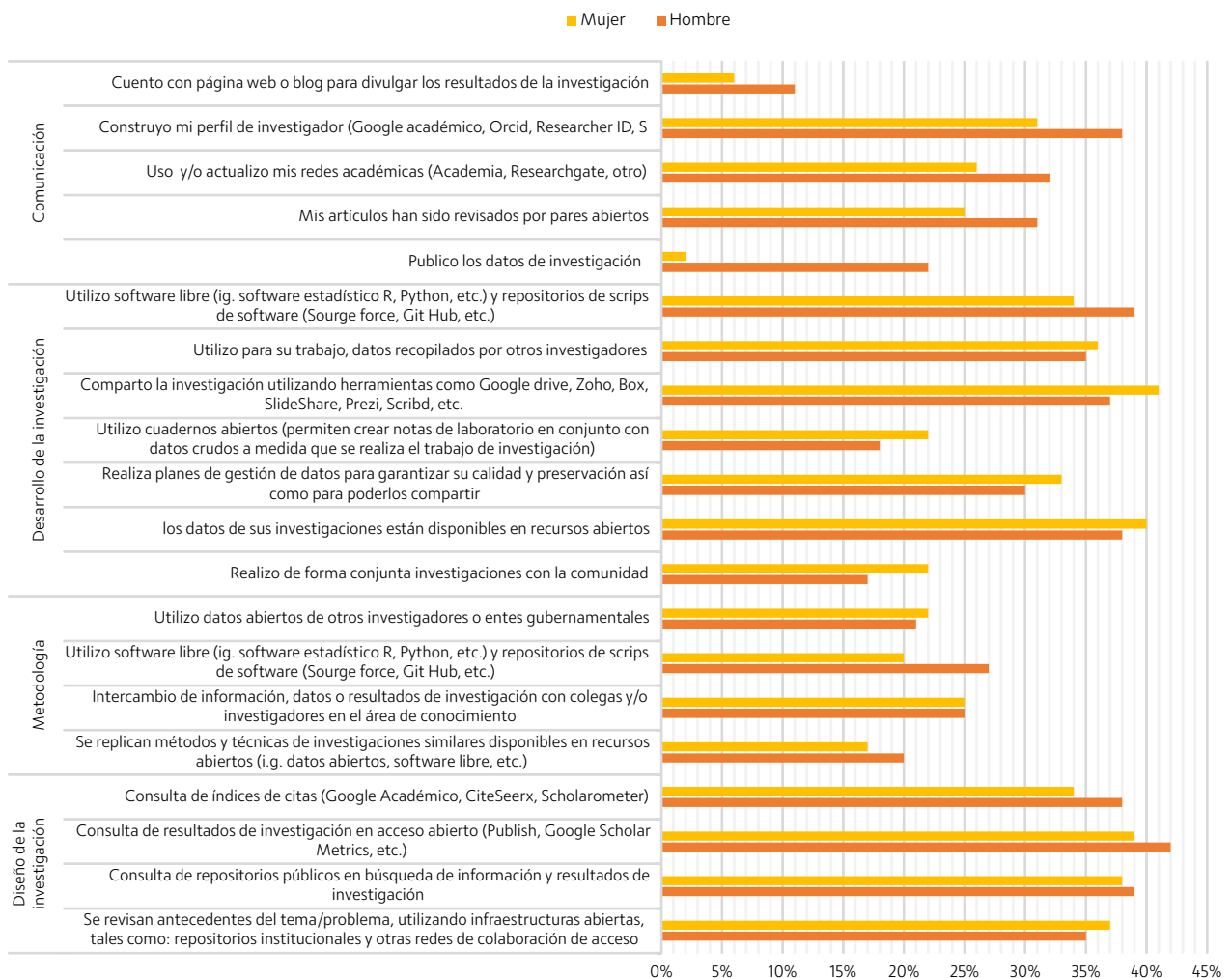


Figura 6 – Prácticas de ciencia abierta en el proceso de investigación⁴.

Fuente: Elaboración propia (2024).

⁴ Esta gráfica muestra las preguntas: En cada una de las siguientes prácticas de apertura científica para el DISEÑO del proceso de investigación, indique la frecuencia con que las ha implementado en los últimos tres años; En las siguientes prácticas de apertura para el desarrollo de la investigación, ¿cuáles ha privilegiado usted para el diseño de la METODOLOGÍA, recolección, procesamiento y análisis de datos en los últimos tres años? Seleccione las prácticas de apertura científicas que realiza actualmente o ha realizado en los últimos tres años, en el DESARROLLO del proceso de investigación; En cada una de las siguientes prácticas de apertura científica para la publicación, comunicación, difusión y valoración, indique la frecuencia con que las ha implementado en los últimos tres años.

Las mujeres consideran que los mayores obstáculos para la adopción de prácticas de ciencia abierta son la falta de entrenamiento requerido para implementar la ciencia abierta 28%, la falta de equipo que apoye las prácticas de ciencia abierta 18% y la falta de experticia (ejemplo asignación de metadatos) 15%; mientras los hombres consideran la falta de fondos para publicar en acceso abierto 34%, la falta de fondos de investigación para promover la ciencia abierta 35%, la falta de estímulos institucionales 32% y falta de lineamientos de financiadores, instituciones y reguladores 20%. Es importante destacar que los dos grupos coinciden en su falta de tiempo para participar 13% y para aprender 7% y la falta de infraestructura de soporte 11% (Figura 7).

Sin embargo, teniendo en cuenta el papel fundamental que tienen los investigadores en la transición a la ciencia abierta es claro que una política de ciencia abierta debe considerar programas de capacitación para todos los actores de los Sistemas Nacionales de Ciencia, Tecnología e Innovación; el diseño de convocatorias con elementos de ciencia abierta y especialmente la generación de modelos de evaluación de la carrera investigadora con perspectiva de género.

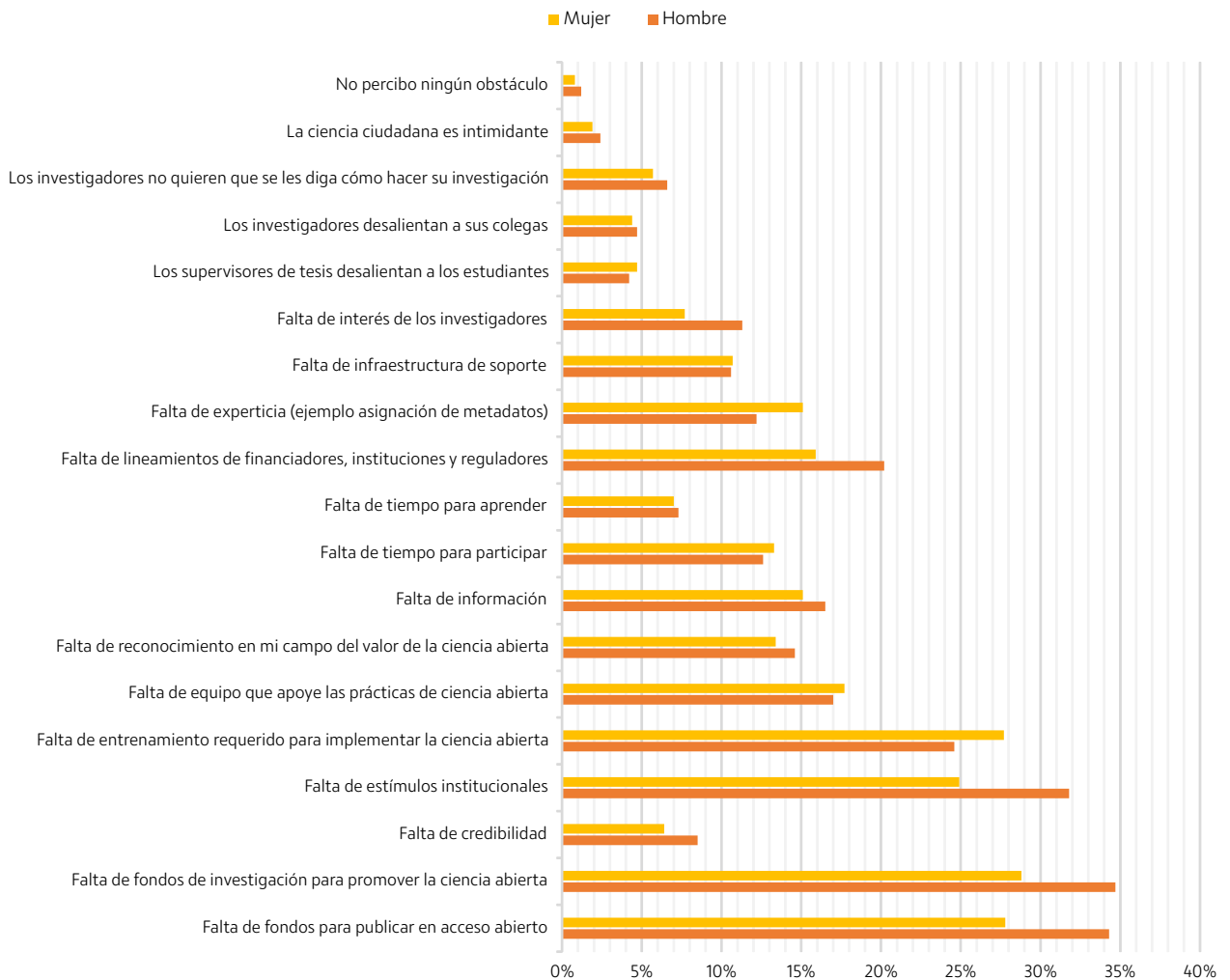


Figura 7 – Obstáculos para adoptar prácticas de ciencia abierta⁵.
Fuente: Elaboración propia (2024).

⁵ Esto gráfico responde a la pregunta: Desde la perspectiva personal, ¿cuáles son los posibles obstáculos para la adopción de prácticas de ciencia abierta?

Sin embargo, es importante reconocer que el desarrollo de competencias y habilidades debe considerar el tipo de investigación, el área disciplinar, las características de la investigación; Teniendo en cuenta que sólo el 8% de los hombres y el 7% de las mujeres han recibido formación y capacitación en ciencia abierta, esto implica la necesidad de priorizar en la implementación de la ciencia abierta en la práctica diaria de los investigadores el fomento de una cultura de apertura y armonizar los incentivos en favor de la ciencia abierta (69% H, 70%M) así como invertir en recursos humanos, educación, alfabetización digital y desarrollo de capacidades (74% H, 78%M). De lo contrario vale la pena preguntarse:

“¿Ciencia para quién? ¿Cómo influye en nuestro conocimiento quién está incluido en la ciencia y quién está excluido, qué proyectos se llevan a cabo y cuáles se ignoran, qué experiencias se validan y quiénes no, y quién puede ganar en términos de riqueza o bienestar y quién no? ¿Y por cuánto tiempo?” (Schiebinger, 1997, p. 212).

Conclusión

La ciencia abierta se propone como un instrumento para avanzar en la equidad de género, la democratización y la inclusión en la ciencia. Los resultados de la investigación muestran que ninguno de los dos grupos presenta grandes obstáculos para asumir las prácticas y en reconocer que la apertura del proceso científico contribuirá de manera significativa en la equidad, aunque la apertura del conocimiento no han logrado instalarse en el ejercicio científico diario ni de hombres, ni de mujeres.

Los principios de la ciencia abierta son compartidos por todos y se han promulgado varias declaraciones a su favor, pero la transición hacia la apertura no será fácil, ni siquiera a corto plazo; especialmente porque aún no es claro cómo esto logrará hacerse, dados los diversos intereses alrededor de su implementación, que dependerá en gran medida de la voluntad política de las instituciones y de la transformación de los estímulos e incentivos y de las prácticas cotidianas.

Esto se debe a que la equidad en la ciencia debe partir no sólo de una reflexión en el área de conocimiento, sino de adquirir los conocimientos y habilidades que permitan transformar las prácticas y cambiar la cultura en todos los niveles e igualmente debe ocurrir con los sistemas de evaluación de la carrera científica que, aunque presenta claras muestras de igualdad de género, no es tan claro en términos de equidad.

Colombia tiene una agenda de acciones para reducir las barreras de género y contar con una política nacional podrá ser un instrumento importante para el progreso. Sin embargo, el contexto sociocultural y las condiciones económicas y personales nublan el panorama. De todas formas es necesario tener claro que el avance científico colombiano no puede ser visto de la misma forma sin que realmente se superen las brechas de género y en este camino se coadyuve al desarrollo sostenible.

Referencias

Ali-Khan, S. E. *et al.* Defining success in open science [version 1; peer review: 2 approved]. *MNI Open Research*, v. 2, n. 2, 2018. <https://doi.org/10.12688/mniopenres.12780.1>.

Arza, V.; Fressoli, M. *Proyecto: ciencia abierta en Argentina: experiencias actuales y propuestas para impulsar procesos de apertura*. Buenos Aires: CENIT, 2016. Disponible en: <http://www.ciecti.org.ar/wp-content/uploads/2016/09/CIECTI-Proyecto-CENIT.pdf>. Acceso en: 26 dic. 2023.

- Beaudry, J. L. *et al.* *Swinburne open science survey*. [S. l.: s. n.], 2019. Last updated: 2021 - 06-28. Disponible en: <https://doi.org/10.17605/OSF.IO/VPWF7>. Acceso en: 26 dic. 2023.
- Cancillería. *Por primera vez se realizará en Colombia la sesión preparatoria del Foro Permanente de las Naciones Unidas para las Cuestiones Indígenas*. Bogotá: Gobierno de Colombia, 2023. Disponible en: <https://www.cancilleria.gov.co/newsroom/news/primeravezrealizara-colombia-sesion-preparatoria-foro-permanente-naciones-unidas>. Acceso en: 30 enero 2024.
- Cobo, R. Otro recorrido por las ciencias sociales: género y teoría crítica. In: Aparicio, M.; Leyra, B.; Ortega, R. (ed.). *Cuadernos de género: políticas y acciones de género*. Madrid: Universidad Complutense, Instituto Complutense de Estudios Internacionales, 2009. Materiales de formación: p. 11-52.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. *Mujeres y hombres: brechas de género en Colombia*. Bogotá: DANE, 2020. Disponible en: <https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/genero/publicaciones/mujeres-y-hombre-brechas-de-genero-colombia-informe.pdf>. Acceso en: 26 sept. 2024.
- Departamento Nacional de Planeación. *Política nacional de ciencia, tecnología e innovación 2022-2031: Documento CONPES 4069*. Bogotá: DNP, 2021. Disponible en: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/4069.pdf>. Acceso en: 15 dic. 2023.
- Departamento Nacional de Planeación. *Política pública de equidad de género para las mujeres: hacia el desarrollo sostenible del país: documento CONPES 4080*. Bogotá: DNP, 2022. Disponible en: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/4080.pdf>. Acceso en: 26 sept. 2024.
- Kahn, S.; Ginther, D. *Women and STEM: Working paper 23525*. Cambridge: National Bureau of Economic Research, 2017.
- Kruschick, F.; Schoch, K. Knowledge equity and open science: An attempt to outline the field from a feminist research perspective. *Research Ideas and Outcomes*, v. 9, e85860, 2023. <https://doi.org/10.3897/rio.9.e85860>.
- Laboratorio de Economía de la Educación. *Las mujeres son minoría en las carreras STEM*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana, 2023. Disponible en: <https://lee.javeriana.edu.co/-/lee-informe-67>. Acceso en: 26 dic. 2023.
- Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. *Actores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación: adoptada mediante Resolución No. 1473 de 2016*. Bogotá: Colciencias, 2016. (Documento no. 1602). Disponible en: https://minciencias.gov.co/sites/default/files/ckeditor_files/politiaciadeactores-snctei.pdf. Acceso en: 26 dic. 2023.
- Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. *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*. Bogotá: Minciencias, 2020. Disponible en: <https://minciencias.gov.co/sistemas-informacion/modelo-medicion-grupos>. Acceso en: 26 dic. 2023.
- Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. *Resolución 777 del 3 de agosto de 2022 por la cual se adopta la política Nacional de Ciencia Abierta 2022-2031*. Bogotá: Minciencias, 2022. Disponible en: https://minciencias.gov.co/pdf/pdfreader?url=https://minciencias.gov.co/sites/default/files/politica_nacional_de_ciencia_abierta_2022_-_version_aprobada.pdf. Acceso en: 26 dic. 2023.
- Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación. *Resolución 0643 de 2021 por la cual se adopta la Política Pública de Apropiación Social del Conocimiento en el marco de la Ciencia, Tecnología e Innovación*. Bogotá: Minciencias, 2021. Disponible en: https://minciencias.gov.co/sites/default/files/politica_publica_de_apropiacion_social_del_conocimiento.pdf. Acceso en: 26 dic. 2023.
- Morais, R. *et al.* *Data for from principles to practices: Open Science at European Universities*. Bélgica: European University Association, 2021. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4966025>.
- Morales Inga, S.; Morales Tristán, O. ¿Por qué hay pocas mujeres científicas? Una revisión de literatura sobre la brecha de género en carreras STEM. *aDResearch ESIC International Journal of Communication Research*, v. 22, n. 22, p. 118-133, 2020. <https://doi.org/10.7263/adresic-022-06>.
- Observatorio de Ciencia y Tecnología. *Estudio para identificar conocimientos, capacidades, percepciones y experiencias de los investigadores del país frente a la ciencia abierta*. Bogotá: Colciencias, 2017. Disponible en: https://minciencias.gov.co/sites/default/files/ckeditor_files/Estudio%20identificacion%20conocimientos,%20capacidades,%20percepciones%20y%20experiencias%20Ciencia%20Abierta%20Ocyt.pdf. Acceso en: 26 dic. 2023.

Organización de las Naciones Unidas. Declaración de las Naciones Unidas sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas 2007. *Revista Paz y Conflictos*, n. 3, p. 171-181, 2010. Disponible en: http://www.ugr.es/~revpaz/numeros/rpc_n3_2010_completo.pdf#page=171\nhttp://www.un.org/esa/socdev/unpfii/documents/driPs_es.pdf. Acceso en: 27 dic. 2023.

Organización de Naciones Unidas. *Objetivo 5: Lograr la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las mujeres y las niñas*. España: ONU, 2023. Disponible en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/gender-equality/>. Acceso en: 26 dic. 2023.

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. *Open Science Outlook 1: Status and trends around the world*. España: Unesco, 2023. Disponible en: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000387324>. Acceso en: 28 dic. 2023.

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. *Science Report: The race against time for smarter development*. Paris: Unesco, 2021a. Disponible en: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf000037743>. Acceso en: 27 dic. 2023.

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. *Recomendación de la Unesco sobre la ciencia abierta*. España: Unesco, 2021b. Disponible en: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000379949_spa. Acceso en: 26 dic. 2023.

Orion Open Science. *How open is your research? Use our Open Science Questionnaire*. Barcelona: Orion, 2021. Disponible en: <https://www.orion-openscience.eu/news/201901/how-open-your-research-use-our-openscience-questionnaire>. Acceso en: 26 dic. 2023.

Quintana, N. D.; Blazquez, N. G. (coord.). *Equidad de género en educación superior y ciencia: agendas para América Latina y el Caribe*. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2017. Disponible en: https://biblioteca-repositorio.clacso.edu.ar/libreria_cm_archivos/pdf_1635.pdf. Acceso en: 26 dic. 2023.

Schiebinger, L. Creating sustainable science. *Osiris*, v. 12, p. 201-216, 1997.

Schmidt, R. *Rethinking research assessment: Building blocks for impact*. San Francisco: San Francisco Declaration on Research Assessment, 2022. Disponible en: <https://sfedora.org/resource/rethinking-research-assessment-building-blocks-for-impact>. Acceso en: 28 dic. 2023.

Schneegans, S.; Nair-Bedouelle, S. Scientific literacy: an imperative for a complex world. In: Schneegans, S.; Straza, T.; Lewis, J. (ed.). *Unesco Science Report: The race against time for smarter development*. Paris: UNESCO Publishing, 2021. p. 17-19.

Vallejo, R. H. Prácticas de apertura del conocimiento utilizadas por los científicos colombianos en el proceso de investigación. *Revista de Ciencias Sociales*, v. 29, p. 305-326, 2023. Número Especial 7. <https://doi.org/10.31876/rcs.v29i.40466>.

Wang, M. T.; Degol, J. L. Gender Gap in Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM): Current knowledge, implications for practice, policy, and future directions. *Educational Psychology Review*, v. 29, n. 1, p. 119-140, 2017. <https://doi.org/10.1007/s10648-015-9355-x>.

World Economic Forum. *Global gender gap record*. Geneva: World Economic Forum, 2023. Disponible en: https://www3.weforum.org/docs/WEF_GGGR_2023.pdf. Acceso en: 26 dic. 2023.

Zacchiroli, S. Gender differences in public code contributions: A 50-year perspective. *IEEE Software*, v. 38, n. 2, p. 45-50, 2021. <https://doi.org/10.1109/MS.2020.303876>.