

DOI: 10.35643/Info.27.1.5

Artículo original

**Ciencia Abierta: desafíos y oportunidades para Uruguay y el Sur
Global**

**Ciência Aberta: desafios e oportunidades para o Uruguai e o Sul
Global**

**Open Science: challenges and opportunities for Uruguay and the
Global South**

Daniel Prieto¹ ORCID: 0000-0001-8356-1708

¹ Departamento de Biología del Neurodesarrollo, Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable, Av. Italia 3318, Montevideo, Uruguay. Correo electrónico: dprieto@fcien.edu.uy

Resumen

Uruguay, al igual que más de 190 países miembros, ha suscrito la Recomendación de Ciencia Abierta de Unesco que se ha aprobado en noviembre de 2021. La ciencia abierta es un ecosistema de procesos interconectados construido sobre distintos movimientos: acceso abierto, datos abiertos, código abierto e investigación abierta reproducible, entre otros, cuyo objetivo es hacer las investigaciones científicas, datos y divulgación accesibles e inclusivos para todos los niveles de la sociedad.

La implementación de políticas de ciencia abierta requiere equilibrar cuidadosamente sus costos y beneficios. Las experiencias de algunos países parecen ser exitosas, aunque la factibilidad de algunos aspectos plantea dudas en la comunidad científica. Los países del Sur Global tienen una oportunidad para posicionarse y beneficiarse de esta transición, pero deben estar un paso adelante y ser parte de su construcción.

En este trabajo se revisan los principales conceptos para la implementación de un sistema de ciencia abierta y se realizan algunas consideraciones sobre el sistema

de evaluación científica actual con perspectiva de futuro. Finalmente, se evalúan algunas dificultades que pueden enfrentar los países del Sur Global y se proponen posibles soluciones.

Palabras clave: CIENCIA ABIERTA; DATOS ABIERTOS; REPRODUCIBILIDAD; EVALUACIÓN CIENTÍFICA; POLÍTICA CIENTÍFICA.

Resumo

O Uruguai, como mais de 190 países membros, assinou a Recomendação da UNESCO de Ciência Aberta, aprovada em novembro de 2021. Ciência Aberta é um ecossistema de processos interconectados construídos em diferentes movimentos, Acesso Aberto, Dados Abertos, Código Aberto e Pesquisa Aberta Reproduzível, entre outros, cujo objetivo é tornar a pesquisa, os dados e a divulgação científicos acessíveis e inclusivos em todos os níveis da sociedade.

A implementação de políticas de Ciência Aberta requer um equilíbrio cuidadoso de seus custos e benefícios. As experiências de alguns países parecem bem-sucedidas, embora a viabilidade de alguns aspectos suscite dúvidas na comunidade científica. Os países do Sul Global têm a oportunidade de se posicionar e se beneficiar dessa transição, mas devem estar um passo à frente e fazer parte de sua construção.

Neste trabalho são revisados os principais conceitos para a implementação de um sistema de Ciência Aberta e feitas algumas considerações sobre o atual sistema de avaliação científica com uma perspectiva futura. Por fim, são avaliadas algumas dificuldades que os países do Sul Global podem enfrentar e propostas possíveis soluções.

Palavras-chave: CIÊNCIA ABERTA; DATOS ABIERTOS; REPRODUTIBILIDADE; AVALIAÇÃO CIENTÍFICA; POLÍTICA CIENTÍFICA.

Abstract

Uruguay, like more than 190 member countries, has signed the UNESCO Open Science Recommendation that was approved in November 2021. Open Science is an ecosystem of interconnected processes built on different movements, Open Access, Open Data, Code Open, and Reproducible Open Research, among others, whose objective is to make scientific research, data and dissemination accessible and inclusive at all levels of society.

The implementation of Open Science policies requires careful balancing of their costs and benefits. The experiences of some countries appear to be successful, although the feasibility of some aspects raises doubts in the scientific community. The countries of the Global South have an opportunity to position themselves and benefit from this transition, but they must be one step ahead and be part of its construction.

In this work, the main concepts for the implementation of an Open Science system are reviewed, and some considerations are made about the current scientific evaluation system with a future perspective. Finally, some difficulties the countries of the Global South may face are evaluated and possible solutions are proposed.

Keywords: OPEN SCIENCE; OPEN DATA; REPRODUCIBILITY;
SCIENTIFIC EVALUATION; SCIENTIFIC POLICY.

Fecha de recibido: 30/09/2021

Fecha de aceptado: 02/12/2021

1. Introducción

La Declaración Universal de los Derechos Humanos establece que «toda persona tiene derecho a tomar parte libremente en la vida cultural de la comunidad, a gozar de las artes y a participar en el progreso científico y en los beneficios que de él resulten» (Naciones Unidas, 1948). Sin embargo, varios obstáculos restringen la participación de la mayoría de las personas tanto de los procesos científicos como de sus beneficios.

Mientras el usufructo de los beneficios es parte de otra discusión, que probablemente deba ser dada en ámbitos enteramente políticos, la participación en el progreso científico puede y debe ser discutida por la comunidad científica actual.

El objetivo del presente trabajo es integrar en un único documento, en idioma español, conceptos y abordajes actualizados de ciencia abierta y algunos de sus pilares que actualmente se encuentran dispersos en la literatura en diversos idiomas, y proveer algunas reflexiones sobre posibles dificultades y oportunidades de la transición hacia una ciencia abierta. Motiva este trabajo la necesidad de acercar estos conceptos a la comunidad científica nacional y regional, así como a los grupos tomadores de decisiones que involucren la generación de infraestructuras y políticas de ciencia abierta.

Se provee una perspectiva general de la ciencia abierta de la que se desagregan y se discuten en detalle cuatro elementos fundamentales: acceso abierto, datos abiertos, investigación abierta reproducible y evaluación de la ciencia abierta. Para cada uno de ellos se ofrecen datos de Uruguay si están disponibles.

2. Metodología

Se realizó una revisión bibliográfica intentando integrar fuentes diversas, tanto de la literatura académica como de los planes de ciencia abierta de algunos países que han comenzado tempranamente con la transición. La búsqueda bibliográfica se ha realizado a través de Google Scholar y PubMed con las palabras clave *open science*, *open access*, *open data*, *reproducible research* y *open science evaluation*.

La búsqueda de datos de revistas uruguayas en acceso abierto diamante se realizó en el Directory of Open Access Journals (www.doaj.org) utilizando los filtros «Without APCs» y «Publishers countries: Uruguay». La búsqueda de normativa uruguaya se realizó con el buscador del Banco Electrónico de Datos Jurídicos Normativos del Centro de Información Oficial del Uruguay (www.impo.com.uy) utilizando las palabras clave *datos abiertos*, *software libre*, *acceso abierto* y *ciencia abierta*.

3. Ciencia abierta

Ciencia abierta (*open science*, en adelante OS) es el nombre de un movimiento tendiente a hacer que las investigaciones, los datos científicos y su divulgación sean accesibles a todos los niveles de la sociedad (Unesco, 2019). El concepto no es nuevo y se ha utilizado desde la primera mitad del siglo XX (Sanjana, 2021; Vega & Manganiello, 2020), aunque su espíritu reside en la base de la ciencia desde el nacimiento mismo del método científico (Huston et al., 2019).

El consorcio europeo FOSTER para la implementación de la OS la define como la práctica de las ciencias de forma tal que permita la colaboración y contribución de otras personas, en la que los datos de investigación, notas de laboratorio y otros procesos de investigación estén libremente disponibles, bajo términos que permitan la reutilización, redistribución y reproducción de la investigación y sus datos y métodos subyacentes (Høydalsvik & Lieungh, 2020). Estos y otros cometidos comprenden cada uno por sí mismo una serie de procesos interconectados, de los que revisaré los principales en este trabajo.

3.1 El ecosistema de la ciencia abierta

Muchos de quienes trabajan en investigación científica están de acuerdo en los beneficios de compartir sus resultados de manera amplia, o de tener resultados reproducibles en una época de crisis de reproducibilidad (Baker, 2015; Stoddart, 2016; Weir, 2015), y se expresan a favor de la OS. La agenda política internacional ha sido inusitadamente enfática en reconocer la OS como un bien valioso, deseable y que debe ser promovido. Los gobiernos nacionales han abrazado esta agenda, reconociendo sus beneficios para la ciencia, aprovechando la oportunidad para reducir la onerosa multiplicación de esfuerzos, a veces sin considerar que para poder cumplir con esos compromisos se requieren cambios profundos e inversiones potencialmente grandes con respecto a lo que algunos países destinan a ciencia y tecnología.

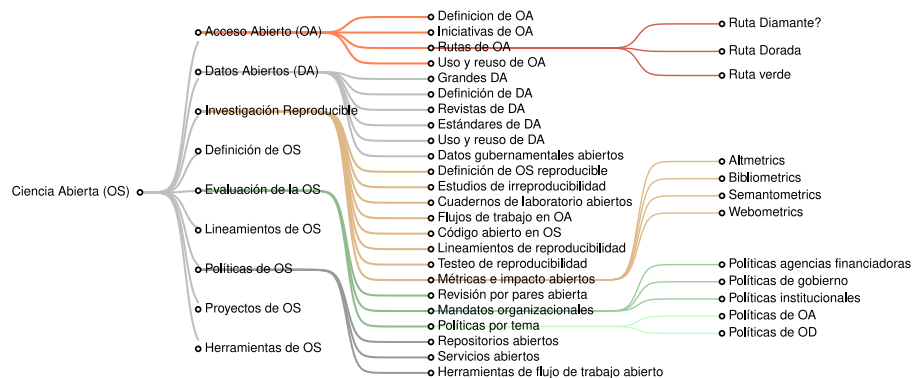
La mayoría de quienes hemos sido formados en ciencias, no hemos sido formados en OS, pero cargamos con la responsabilidad de transmitirla a nuestros estudiantes para no dejarlos por fuera del sistema.

La OS se erige en la intersección de cuatro movimientos: acceso abierto (*open access*), datos abiertos (*open data*, en adelante OD), código abierto (*open source*) e investigación abierta reproducible (*open reproducible research*). Una visión más actual y abarcativa de la OS comprende código abierto, datos abiertos, sistemas de reputación alternativos, cuadernos de laboratorio abiertos, blogs de ciencia, bibliografías colaborativas, ciencia ciudadana, revisión por pares abierta y reportes prerregistrados (Vicente-Saez & Martínez-Fuentes, 2018); debe agregarse el diálogo de saberes y, en términos más generales, la apertura de procesos de creación, evaluación y comunicación de los conocimientos científicos a la sociedad más allá de la comunidad científica tradicional (Unesco, 2019).

Con el fin de ofrecer una representación para quienes no estuviesen familiarizados con los conceptos, y de proveer una terminología consistente, el consorcio FOSTER elaboró una taxonomía de la OS (Pontika et al., 2015), que se reproduce

en la Figura 1. Cada uno de los elementos actúa como una capa de confianza (Clark, 2021) en una serie de capas concéntricas que construyen la OS, como las capas de una cebolla.

Figura 1: Taxonomía de la ciencia abierta



Fuente: Modificado de Pontika et al., 2015.

Actualmente existen compendios de herramientas (Robson et al., 2021) y experiencias exitosas que pueden orientar la transición hacia la OS (Poupon et al., 2017). En la base del movimiento se encuentra el acceso y la construcción equitativa del conocimiento científico, pero su implementación requiere de la integración de múltiples dimensiones de toma de decisión y revisiones profundas de la praxis científica actual.

4. Acceso abierto

La comunicación científica, entendida como la difusión de hipótesis, métodos, pero sobre todo de resultados novedosos y positivos, ha tomado, desde que tenemos noticia, dos caminos. Uno es el reporte escrito, como las observaciones sobre el desarrollo de las aves realizadas en la Grecia antigua o los tratados de medicina del antiguo Egipto, como el Papiro Ebers. El otro es la comunicación

oral, que floreció durante la Edad Media con la Schola Medica Salernitana y convivió con la escrita en las bibliotecas benedictinas, que acumulaban originales y traducciones al latín de tratados médicos y científicos (Budroni, 2021).

Hasta finales de la década de 1980, la publicación de resultados y métodos en ciencia ocurría en papel y era canalizado en revistas de suscripción. Para poder leer el contenido de esas revistas había que comprarlas, fuera a título personal o a través de bibliotecas institucionales. En 1989 surgieron las primeras revistas de publicación digital de lectura gratuita o acceso abierto (Fausto, 2013). Con el advenimiento de la World Wide Web en 1990, el fenómeno comenzó a amplificarse y en 1991 apareció el primer servidor de *preprints*, arXiv, que salió a la web en 1993 (McKiernan, 2000).

La digitalización y la expansión de la internet permitieron la publicación de contenidos a costos mucho menores que los de las ediciones impresas. Sin embargo, las grandes editoriales siguieron cobrando grandes montos por la lectura de los artículos que publicaban. Generalmente, estas publicaciones derivan de proyectos cuyos gastos son financiados con fondos públicos, son llevados a cabo en instituciones por personas asalariadas con fondos públicos, los manuscritos son revisados por pares sin ningún pago de las editoriales, pero para leer los artículos que difunden este conocimiento debe pagarse a las editoriales. El modelo de publicación en acceso abierto que las grandes editoriales han implementado cambió parcialmente este esquema, trasladando el costo y grandes ganancias a una tarifa de publicación.

El movimiento de OA ha servido como apoyo para este cambio en el modelo de negocios editorial y el Plan S (Tosar, 2022), que mandata que la mayor parte de las publicaciones europeas deben ser publicadas en OA, ha presionado a favor de este cambio. Algunas editoriales han desarrollado modelos de negocios muy exitosos basándose solo en tarifas de publicación. A causa o consecuencia de ello, algunas revistas o editoriales enteras incurrir en prácticas agresivas o depredatorias (Power, 2018) para cobrar esta tarifa.

La adopción del modelo de publicación en OA por parte de países del Norte Global parece haberse estabilizado en aproximadamente un 40 % y presenta gran

inercia para seguir creciendo (Huang et al., 2020). Por su parte, los países del Sur Global parecen ser más proclives a adoptar modelos de OA y se han propuesto varias hipótesis para explicarlo (Iyandemye & Thomas, 2019), aunque las diferencias más importantes quizá se encuentren en las rutas de OA elegidas.

América Latina es líder en el modelo de OA llamado *diamante* o *platino*, en que no se cobran tarifas de publicación ni de lectura, los autores conservan sus derechos sobre la obra y los editores realizan su trabajo sin interés económico. Este modelo de acceso abierto, que parece el más razonable y conveniente a la sociedad, requiere financiación de la institución académica editora, aunque el trabajo sea mayoritariamente voluntario y el costo del proceso editorial digital sea bajo (Crespo Fajardo, 2019).

En Uruguay se editan actualmente 32 revistas en OA diamante revisadas por pares y registradas en DOAJ (Directory of Open Access Journals), de ellas, diez son editadas por la Universidad de la República. Este número es comparable a los de Suecia (37), Venezuela (34), y Grecia (32), aunque es considerablemente más bajo que el número registrado por Brasil (1504), Colombia (407) o Argentina (313).

5. Datos abiertos

La(s) ciencia(s), en su más amplia acepción, utiliza datos. Los datos son el producto de la observación y constituyen un componente esencial de la práctica científica.

El acceso a la información por parte de la ciudadanía promueve la transparencia y contribuye a los procesos democráticos, permitiendo participar de la construcción de las decisiones y la resolución de problemas públicos (Ruijter et al., 2017). Muchos de los datos acumulados en los países han sido históricamente abiertos, aunque no por ello completamente accesibles. Los datos analizados en los censos periódicos son un ejemplo típico, aunque no el único.

Uruguay, al igual que muchos otros países, cuenta con un Archivo General de la Nación. A través de sus oficinas se puede acceder a información oficial detallada desde la época del Virreinato del Río de la Plata. Para acceder a ella hay que saber dónde buscar, concurrir personalmente a sus locales, revisar montañas de papeles que muchas veces están en pésimas condiciones de conservación y, si se tiene mucha suerte de encontrar el documento buscado, pagar una tasa no insignificante por cada hoja de la que se desee una copia.

Lo mismo ocurre con la Biblioteca Nacional. Allí, además de los libros, existe un extenso archivo de periódicos publicados en el país desde las primeras prensas que llegaron de Europa. Pero no se puede acceder a ellos en una visita. Se debe contar con un carné de investigador que debe tramitarse y tampoco es trivial conseguir copias del material. Es decir, hay un gran corpus de datos de relevancia para la investigación en múltiples disciplinas como la historia, el derecho, la educación y las ciencias sociales, pero acceder a este no resulta para nada trivial ni exento de costos monetarios. Se puede distinguir, entonces, entre la oportunidad de acceder a la información y su uso efectivo (Gurstein, 2011).

Una política de OD podría situarse en algún punto de un espectro delimitado en un extremo por el acceso completo a los datos de forma gratuita, o como máximo al costo de reproducción, como en el caso del Archivo General de la Nación; en el otro extremo se ubicaría un acceso restringido a la información, que permita la identificación de los individuos participantes en un estudio (Gitter, 2010) o el argumento potencialmente más peligroso de restricción de uso por motivos de seguridad (Kobayashi et al., 2018; Ramachandran et al., 2021). Esto podría representar un obstáculo real para la apertura de algunos tipos de datos que podrían redundar en gran beneficio para la sociedad (Huston et al., 2019). Un estudio ha señalado que no existen lineamientos de política de recolección y administración de datos de salud pública en el continente americano, así como una falta de estandarización e interoperabilidad (D'Agostino et al., 2018).

Se han identificado siete puntos que una política de OD debería considerar, y cuya implementación es también un desafío:

- 1) asegurar el acceso permanente a los datos;

- 2) asegurar que el acceso a los datos se comparta;
- 3) asegurar su correcta interpretabilidad por humanos o por máquinas;
- 4) permitir la eliminación de los datos, incluyendo el derecho al olvido;
- 5) asegurar el uso correcto de los medios legales;
- 6) asegurar la comprensión de los problemas éticos, y
- 7) generar conciencia de que los problemas técnicos poseen en esto un rol subordinado (Budroni, 2021).

Al convertir estas consideraciones en decisiones políticas y normativa no debe perderse de vista cuál es el objetivo primordial de la OS. Para que los OD y la OS en general tengan un impacto positivo en quienes poseen menos privilegios se deben asegurar los elementos tecnológicos y sociales necesarios. Podría, si no, plantearse un escenario en que, en lugar de beneficiarse de su uso, los datos abiertos puedan ser utilizados en su contra (Gurstein, 2011).

Varios países han puesto en marcha políticas de OD de los gobiernos en ejercicio con grados variables de apertura. Se trata de un buen punto de partida porque predica con el ejemplo. Sin embargo, un estudio realizado en Europa identificó la necesidad de un cambio cultural desde adentro del sistema político ya que, en este ámbito, suele premiarse el secretismo en lugar de la apertura (Huijboom & Van den Broek, 2011).

En 2011 Uruguay comenzó a desarrollar una estrategia nacional de datos abiertos, y en 2012 generó un Plan de Acción Nacional de Gobierno Abierto (Agesic, 2012). En 2015 suscribió la Carta Internacional de Datos Abiertos (Government Adopters, 2021) y cuenta desde 2016 con un Plan de Acción Nacional de Datos Abiertos. Ha generado y adaptado el marco legal necesario al menos para datos abiertos de gobierno (Ley n.º 19.355 de 19/12/2015, Decreto n.º 54/017 de 20/02/2017) y ha creado el Catálogo Nacional de Datos Abiertos (<https://catalogodatos.gub.uy/>), un portal de acceso a datos abiertos de organismos públicos, academia, organizaciones de la sociedad civil y empresas privadas.

Estos avances han posicionado a Uruguay en los *rankings* internacionales de datos abiertos en una posición favorable hasta el momento. Por ejemplo, según la

métrica ODIN, en 2016 Uruguay se encontraba en la posición 123 (Munte-Kunigami & Serale, 2018), mientras que en 2020 había subido a la posición 74 de 187 (Open Data Inventory, 2021). Si bien dentro de América del Sur esta métrica lo ubica en la posición 5 de 11, todavía aparece con calificación 0 en apertura de resultados educativos, de salud y de construcciones, y se lo ha incluido entre los países que aún necesitan una agenda de consolidación de sus iniciativas de datos abiertos que los acerque a los líderes mundiales (Munte-Kunigami & Serale, 2018).

6. Investigación abierta reproducible

Durante la última década las ciencias experimentales han identificado una crisis de reproducibilidad en sus filas (Baker, 2015; Stoddart, 2016; Weir, 2015). Las causas son múltiples y se sitúan en un rango que va desde diseños experimentales pobres (Karp & Fry, 2021) por falta de formación específica, incapacidad para analizar los datos adecuadamente (Baker, 2016), hasta mala conducta y fraude que, en última instancia, están ligados al sistema de evaluación y recompensas y a una falta de control en etapas tempranas (Patnaik, 2016). El sistema actual de control comunitario voluntario ha adolecido, en algunos casos, de una falla general (Nylenna & Simonsen, 2006). Sea cual fuere la combinación que actúe en cada caso particular, una OS confiable y reproducible debe tener varias capas de prevención.

El ecosistema de OS provee varias herramientas para ello. Por una parte, existe literatura en OA de excelente calidad, como la serie «Points of Significance» («Matters of significance», 2013), que aporta un punto de partida para la alfabetización estadística. La OS prevé un sistema de evaluación en etapas, diferente al actual en que la evaluación de un trabajo científico se realiza mediante la revisión por pares de un manuscrito al final del proyecto o de una de sus etapas y ocurre generalmente años después de que este ha comenzado. El mecanismo de

los reportes (pre)registrados prevé una evaluación por pares de los métodos, diseño experimental y análisis de los datos propuestos; en definitiva, las cosas que son evaluadas durante una revisión por pares de un manuscrito, pero en una etapa previa a obtener los datos experimentales. Si quienes evalúan encuentran el reporte adecuado, se precepta para su publicación, sujeta a si pasa una segunda evaluación rápida cuando estén los datos (Royal Society Publishing, 2021).

Varios problemas son atacados a la vez con esta modalidad. Por un lado, la publicación de resultados negativos, que hoy casi no ocurre porque las editoriales buscan continuamente la novedad. Esto lleva muchas veces a repetir esfuerzos y gastos inútiles de fondos públicos, simplemente porque nadie ha publicado sus fallas (Chambers, 2019). Por otro lado, se previene la ejecución de diseños experimentales débiles, al requerir previamente la determinación de los tamaños muestrales mediante análisis de poder estadístico (Button et al., 2013) y otras consideraciones (Karp & Fry, 2021).

Durante la ejecución de la etapa experimental se prevé la utilización de cuadernos de laboratorio abiertos. Estos hacen accesible la información en días o semanas en lugar de años, como ocurre con el modelo de publicación al final de la investigación, evitando repeticiones innecesarias y dando a conocer los experimentos con resultados negativos (Schapira & Harding, 2019). Ya existen varias herramientas de este tipo, incluso especializadas en algunas áreas (Guerrero et al., 2016; Tremouilhac et al., 2017) y es esperable que sigan surgiendo más y mejores.

Pueden hacerse varias objeciones a los cuadernos de laboratorio abiertos, especialmente el requerimiento de más tiempo para completarlos que los cuadernos tradicionales, ya que incluyen un breve resumen en lenguaje coloquial. Sin embargo, con un poco de práctica, esta crítica parece presentar ventajas en el desarrollo de habilidades de divulgación. Otra crítica de peso es la necesidad de obtener autorizaciones del grupo de colegas en investigaciones colaborativas (Schapira & Harding, 2019). A medida que la OS avance, esta objeción también quedará perimida.

Los cuadernos de laboratorio abiertos permiten el enriquecimiento de los protocolos experimentales, así como la identificación de posibles fallas por parte de la comunidad. Con ellos viene un nuevo formato de OD: los datos abiertos desde su generación (*born-open data*), es decir, aquellos que son puestos a disposición durante su adquisición y no *a posteriori* mediante una rutina de depósito en servidores (Rouder, 2016).

La transparencia y reproducibilidad también incrementan con la adopción del *software* de código abierto. Francia ha reconocido como uno de los elementos de su política de OD el código fuente abierto (Ministère de l'Enseignement Supérieur de la Recherche et de l'Innovation, 2018). Esta podría ser una característica deseable también para los países del Sur Global, ya que el uso de *software* libre y de código abierto puede representar montos muy importantes de ahorro y sostenibilidad temporal, así como garantizar la reproducibilidad de los análisis computacionales. En 2013, Uruguay estableció por ley la adopción de *software* libre y formatos abiertos en dependencias estatales, así como la promoción de *software* libre en el sistema educativo (Ley n.º 19.179 y Decreto N.º 44/015 de 30/01/2015).

Las prácticas de OS previamente enumeradas actúan como capas de confianza. Junto con la existencia de estudios específicos que buscan reproducir resultados específicos en diferentes áreas, han llevado a algunos a sugerir que la crisis de reproducibilidad se ha convertido en una revolución de la confianza (Fidler & Wilcox, 2021).

7. Evaluación de la ciencia abierta

La adopción de prácticas de OS por parte de la comunidad científica de Uruguay es escasa y variable entre personas, grupos y disciplinas. Las humanidades y ciencias sociales son pioneras en publicación de artículos en revistas de OA diamante, aunque todavía publican gran parte de su producción intelectual en

libros, que son un muro de pago e implican un retraso en la publicación del conocimiento generado. Las ciencias naturales, y especialmente la medicina, representan grandes comunidades de lectura y son menos proclives a la publicación en revistas cuyas métricas no las posicionen en el grupo de alto impacto. Esto redundaría en mayor prestigio para quienes están en la línea de autorías, y a veces se traduce en conseguir o no un puesto de trabajo estable en la academia, donde predomina la precariedad laboral y los salarios bajos. La presión por publicar con alto impacto subyace también a las peores prácticas imaginables, de las que no está exenta la comunidad científica.

El impacto de una publicación puede medirse de varias maneras. El número de citas es un indicador, aunque no necesariamente refleja la calidad del trabajo. Algunos trabajos fermentales, como el de Gregor Mendel, que sentó las bases de la genética hoy llamada *clásica*, han pasado inadvertidos durante décadas antes de ser adecuadamente valorados. El prestigio de la revista en que se publican los resultados fue durante mucho tiempo un *proxy* muy utilizado para medir la calidad de un trabajo. Las empresas editoriales desarrollaron un indicador llamado *factor de impacto* de la revista (*journal impact factor*, en adelante JIF) que informa sobre el tamaño del público al que llega una determinada revista. Con base en este indicador, se evaluó a quienes investigaban en muchas instituciones durante muchos años, y en algunos lugares se sigue haciendo (Bornmann & Marx, 2016). Las editoriales utilizan además este indicador para establecer tarifas de publicación en OA por las rutas dorada y bronce o tarifas de lectura en revistas de lectura paga. Así, cuanto más grande sea la comunidad a la que se desee llegar y cuanto mayor prestigio se desee obtener, tanto más caro costará publicar o leer. El JIF es un indicador a todas luces inadecuado para la evaluación de la carrera científica (Bornmann & Marx, 2016), por lo que algunas universidades han comenzado a eliminarlo explícitamente de sus evaluaciones (Woolston, 2021). En una era en la que ya no se leen revistas, sino artículos individuales, parece anacrónico evaluar una investigación a través de la revista en que se publica.

Con el incremento de la presencia de la comunidad científica en las redes sociales, en menos de una década han cobrado importancia las métricas alternativas o *altmetrics* (Dinsmore et al., 2014), aunque algunas de estas métricas también son

bastante cuestionables. ¿Influye en la calidad del conocimiento científico tener más publicaciones o *likes* en una red social? Probablemente no, pero en determinadas condiciones sí influye en el número de citas, que también es una medida del impacto de un trabajo científico (Bornmann, 2015). La investigación científica genera más que artículos y esos otros productos también deberían ser incluidos en las evaluaciones (Piwowar, 2013), lo que quizá comience a cambiar con los OD a medida que se adopten políticas de OS.

La publicación de un artículo científico lleva tiempo desde que se redacta un manuscrito, es revisado por pares, recibe formato de la editorial y adopta su forma final para luego ser publicado. La OS prevé reducir los tiempos entre que el conocimiento se genera y se vuelve accesible a todo el mundo. Para ello se vale de varias estrategias, de las cuales la más extendida por el momento, debido a las políticas de autoarchivo de las editoriales, es la publicación de versiones previas a la revisión por pares o *preprints* (OA ruta verde). Algunas veces las editoriales promueven o dicen promover su publicación en sitios especializados antes de que exista la revisión por pares. El crecimiento en el número de manuscritos en los servidores de *preprints* (Narock & Goldstein, 2019) es un orden de magnitud mayor que el de los artículos publicados en revistas (Lin, 2018), aunque la calidad de la publicación final no sea mayor que la del *preprint* (Carneiro et al., 2019; Klein et al., 2019). Esta comparación solo puede hacerse con aquellos *preprints* que luego pasan por una revisión por pares y llegan a ser publicados de forma tradicional.

Algunos sostienen que lo único que debe evaluarse son las publicaciones en revistas arbitradas, porque la revisión por pares es lo único que garantiza la calidad. Sin embargo, la calidad de la revisión por pares ha sido cuestionada en publicaciones de OA y de no OA, y no se trata de casos aislados (Wicherts, 2016).

El servidor de *preprints* AfricArXiv ofrece directamente la posibilidad de revisión por pares de los manuscritos que recibe, a través de diversas plataformas colaborativas (AfricArXiv, 2021). El acceso a estas es optativo para quienes publican en casi cualquier plataforma de *preprints*. Con el tiempo, probablemente será la regla (Sever et al., 2019).

La revisión por pares considerada en la OS posee una forma especial: la revisión abierta (Ferguson, 2020). Tampoco se trata de un concepto nuevo ni exento de críticas, ya que tanto el anonimato durante la revisión como la posibilidad de comentar en privado con quien edita habilita, entre otras cosas, a hacer críticas duras a colegas con prestigio sin temor a represalias durante la revisión de manuscritos propios (Smith, 1999).

Sin embargo, el concepto verdaderamente innovador en la OS no es evaluar, al menos no exclusivamente, el producto final del trabajo de investigación en forma de artículo, sino el desarrollo de cada etapa en el flujo de trabajo (Lampert et al., 2017). Con ello, probablemente la discusión con quienes conciben los *preprints* como extensión de la comunicación oral de resultados quedará saldada.

La evaluación de la OS requiere de un sistema nuevo (Leonelli, 2017), métricas abiertas (European Commission, 2017b) y universalización de criterios, con el fin de no penalizar en el sistema de recompensas a quienes hagan la transición hacia OS dejándolos rezagados en cuanto a la inserción internacional. El mismo argumento podría utilizarse en el otro sentido: un rezago en la toma de decisiones y la implementación de la OS podría resultar perjudicial para la inserción internacional de quienes investigan en nuestro país.

8. Discusión y recomendaciones

Convertir un manifiesto de OS en un ecosistema funcional requiere de la toma de decisiones cuidadosas a múltiples niveles, en especial de los organismos de gobernanza, para asegurar el cumplimiento de los preceptos (Caron, 2021) y participar en la construcción de sus principios éticos (Düwell, 2019). Asimismo, la especialización de la diplomacia en asuntos de ciencia, o de la ciencia en asuntos de diplomacia, parece surgir como una necesidad para no quedar atrapados en compromisos cuyo cumplimiento resulte asfixiante.

Analicemos brevemente la implementación de una política de publicación en OA. Algunas revistas ofrecen tarifas reducidas para publicar en OA a quienes pertenecen a sociedades científicas o a quienes trabajan investigando con menores recursos, dificultando o imposibilitando la publicación en OA por la vía dorada (Barch, 2021). En el mes de agosto de 2021, el directorio de la Agencia Nacional de Promoción de la Investigación, el Desarrollo Tecnológico y la Innovación (Agencia I+D+i) de Argentina aprobó el texto de una nota sugerido por un grupo de investigadores para acompañar y fortalecer la solicitud de *waivers* por parte de sus investigadores (Alleva, 2021). Esta institucionalización de un pedido de excepción ilustra muy bien la situación a la que se enfrenta la comunidad científica de casi cualquier país emergente. Argentina es un país clasificado entre los de ingresos per cápita medios-altos (World Bank, 2021). Países de ingresos medios-bajos, o bajos, se encuentran con los mismos desafíos.

La situación de Uruguay es diferente. En algunos aspectos, incluso peor. Según la clasificación citada, Uruguay pertenece al privilegiado grupo de países con altos ingresos, como Noruega o Estados Unidos. Sin embargo, esta situación no se traduce en mayor disponibilidad de fondos para la investigación científica que la de sus vecinos inmediatos y esta es abrumadoramente inferior a la de la mayoría de los países de altos ingresos (Paruelo et al., 2020). Menor aún es la disponibilidad de fondos para publicaciones en OA. Así, el estatus de país de altos ingresos excluye a Uruguay de algunas listas de elegibilidad para *waivers* de las grandes editoriales.

Uruguay debe ajustar su política e infraestructura para cumplir con los estándares de OS, y este proceso será oneroso. Para poder cumplir con el mandato de publicar en OA, deberá darse una profunda y cuidadosa reflexión. El costo de mantener el número de publicaciones en revistas internacionales arbitradas ha sido estimado con un cargo por procesamiento de artículo (APC) promedio. El costo de publicar en algunas revistas muy prestigiosas no ha sido estimado, pero probablemente será prohibitivo, porque la tendencia de las tarifas está al alza (Tosar, 2022). Las estimaciones realizadas en Ucrania y Belarús apoyan esta idea (Nazarovets & Skalaban, 2019) y, de no implementarse importantes fondos

específicos para cubrir estos costos, directamente no podría cumplirse con un mandato del tipo Plan S.

En este flanco los países emergentes prontamente quedarán más rezagados respecto de los países con alta dedicación de dinero para la ciencia, promoviendo un efecto Matthew en la producción científica y tecnológica. No es novedoso que la subfinanciación limita la productividad (Phinney, 2020).

La existencia de una ruta diamante ha sido descuidada o deliberadamente ignorada en los planes de OS elaborados en los países europeos, quizá porque no les resulte imposible solventar los costos de OA por la ruta dorada. Como sea, destinar recursos que alimenten el comercio de las publicaciones científicas no parece lo más acertado. Recientemente, el primer estudio encargado por la cOAlition S, el organismo encargado del plan S en Europa, ha mostrado que el 67 % de las revistas de ruta diamante cumplen con el nivel más alto de control de calidad científica realizando evaluaciones en doble ciego (Bosman et al., 2021).

La adaptación al estándar de datos abiertos también presenta varios desafíos. El más evidente es quizá el problema legal y ético de proporcionar datos abiertos provenientes de investigaciones realizadas con seres humanos, como ensayos clínicos o estudios sociológicos (Vega & Manganiello, 2020).

Quienes investigan en instituciones con mucha carga docente podrían mostrarse reticentes a generar OD por temor a que grupos más competitivos publiquen hallazgos novedosos con sus datos. En Uruguay, el 75 % de quienes pertenecen al Sistema Nacional de Investigadores posee afiliación a la Universidad de la República (Unidad de Evaluación y Monitoreo de ANII, 2018), en la que la calidad docente implica, además de la investigación, actividades de docencia y extensión. La contracara de este problema sería que al tener identificadores permanentes y estampas de tiempo pueden obtenerse citas rápidamente por los datos o por el *software*, además de por los artículos (Gewin, 2016).

También existe el riesgo de subsidiar con fondos públicos, incluso más que en la actualidad, intereses privados que no aporten al ecosistema o lo debiliten (Fernández Pinto, 2020; Wood, 2021), o de rezagarse en la competencia global

(Wittenburg, 2021). Evaluaciones legales realizadas tanto en Brasil como en Europa han identificado que adecuando apropiadamente el marco legal, la OS y la protección de la propiedad intelectual no necesariamente deben contraponerse (Barzilai, 2017; European Commission, 2017a). Algunos conceptos recientes han aparecido como puentes entre la OS y el ecosistema de innovación: producción intelectual sin propiedad intelectual, como ocurrió durante la pandemia de influenza H5N1 (Kapczynski, 2017), o propiedad intelectual no restrictiva, dando el crédito debido al origen del conocimiento utilizado mediante licencias de uso con atribución, como ha ocurrido con varios consorcios de investigación biológica (Roskams-Edris, 2020).

La transición hacia un sistema de OD tiene además varios problemas prácticos. El almacenamiento posee costos, y un almacenamiento acumulativo y permanente representa uno grande. Para que los datos almacenados cumplan con la normativa FAIR se necesitará un trabajo de curado previo a su admisión, y potencialmente reformateo conforme las transiciones tecnológicas vayan ocurriendo. Se requerirán identificadores permanentes (Clark, 2021) y estampas de tiempo, ya que algunos datos carecen de sentido si no son contextualizados en el momento en que fueron adquiridos. Esta etapa también posee costos.

Si bien Uruguay ha transitado ya un largo camino hacia los OD, aún no se han incorporado datos de investigación científica, como prevé la Recomendación de Ciencia Abierta de Unesco. Una meta deseable para una política de OD en Uruguay debería ser la adhesión, como mínimo, al estándar FAIR, por el que los datos son almacenados de forma encontrable, accesible, interoperable y reutilizable. Un paso posterior podría exigir respetar normas éticas y ser reproducibles (Austin, 2020).

Una consultoría realizada en 2019 en los Países Bajos para determinar los costos de una transición hacia OS implementable en cuatro años planteó tres escenarios posibles: 1) continuar con la casi inacción (las cosas como están); 2) alinearse con el resto del mundo, y 3) posicionarse por delante del resto. El primer escenario requeriría una inversión de 6 a 11 millones de euros anuales. El segundo, de 12 a 18 millones de euros anuales, mientras que el tercero, el único con OA de

alrededor del 90 % y datos interoperables, se estimó entre 19 y 37 millones de euros (van der Vooren & Dujso, 2019).

Los países del Sur Global deberían alinearse frente a los organismos multilaterales que promueven la OS y negociar, como contrapartida mínima a la implementación de políticas de OS, un compromiso de transición al acceso abierto por la ruta diamante. Es indispensable incluir una valoración preferencial de estas publicaciones en la discusión de las métricas abiertas, para promover una transformación del modelo de publicación actual que favorezca a la ciencia y a los contribuyentes que la financian. En el peor de los casos, deberían reclamar una vía libre de trámite para los *waivers*, una ruta directa que minimice la discrecionalidad de las editoriales para su otorgamiento, como se ha sugerido (Kowaltowski et al., 2021). Sin embargo, no debe perderse de vista que depender de las excepciones sería institucionalizar la precariedad.

La OS ofrece una herramienta potencialmente muy valiosa, pero, para que cumpla su función de democratizar y acelerar el acceso al conocimiento por parte de la mayor parte de la población, su alcance debe universalizarse. Algunos países del Sur Global, como Kenia, parecen estar ya recibiendo sus beneficios (Mwangi et al., 2021). Sin embargo, la transición hacia OS parece estar obstaculizada por la inercia de la costumbre, la falta de formación y la falta de políticas adecuadas a la realidad.

Una implementación de OS en un intervalo de tiempo razonable para evitar el perjuicio del rezago requiere un doble abordaje: *top-down*, desde organismos legislativos y tomadores de decisiones que deberán estar muy bien asesorados, y *bottom-up*, desde pequeñas comunidades piloto de OS para transmitir de manera horizontal su experiencia y hacia los organismos tomadores de decisiones y legislativos para ir ajustando la normativa en tiempo real (Armeni et al., 2021). Un ajuste preciso de la normativa y del diseño institucional permitiría incluso la generación de biobancos abiertos (Breimelyte, 2018), de los cuales la investigación biomédica de los países del Sur Global podría obtener enormes beneficios.

La política de OS no debe restringirse a la investigación y desarrollo llevados adelante en entidades públicas. Esto solo devendría en detrimento de la mayoría de la población. La normativa y los sistemas de evaluación deben ser diseñados cuidadosamente y considerar, además, la investigación llevada a cabo en instituciones privadas con financiación pública parcial o con base en conocimiento generado a partir de OS.

Uruguay posee un interesante diferencial para el sistema de innovación, ya que provee acceso legal al conocimiento científico oculto detrás de portales de pago a través del portal TIMBÓ. Actualmente, el conocimiento con potencial comercial generado por las instituciones de investigación es protegido en mayor o menor medida por patentes, retrasos en la publicación, embargos en el acceso a las tesis de posgrado y otras herramientas (Jolly et al., 2012).

Actualmente la mayor parte de los descubrimientos de las ciencias experimentales son publicados en inglés. Esto no ocurre en las humanidades o las ciencias sociales, que acostumbran a publicar en idiomas locales, lo que representa otro desafío importante para la OS.

Con el modelo tradicional de ciencia cerrada y publicación al final del trabajo de investigación apenas han surgido algunas iniciativas para traducir algunas partes de las bases de datos de literatura científica, incluyendo *preprints* (Faff et al., 2017; Perkel, 2020; Prieto, 2018). Si verdaderamente se persigue el objetivo de llevar el conocimiento a toda o la mayor parte de la población, como establece la Declaración Universal de los Derechos Humanos, los países del Sur Global deberían también ser inflexibles en exigir el establecimiento de un estándar de traducción automática en todos los niveles de apertura.

Un último desafío emergente, corolario de la democratización del conocimiento científico, es la democratización de la práctica científica. El creciente movimiento de ciencia ciudadana expande la participación pública en la ciencia y promueve formas alternativas de generación de conocimiento. Su esencia está en la acumulación y análisis de datos de interés científico. Dos ejemplos paradigmáticos de ciencia ciudadana están en la biología y la astronomía (Follett & Strezov, 2015). La observación de animales por parte de público no especialista

ha permitido el muestreo de especies que requerirían enormes esfuerzos de la comunidad académica para realizarlo. Por otro lado, la examinación de datos astronómicos muy densos por un enjambre de aficionados ha permitido multiplicar la capacidad de análisis de los equipos científicos y generar conocimiento nuevo.

No es difícil imaginar que con el aumento de OD y otros elementos de OS el movimiento de ciencia ciudadana avanzará también en otras áreas. Es posible que la ciencia ciudadana represente la máxima expresión de la popularización del pensamiento y la práctica científica que persigue la OS. Para acompañar esta transformación, la práctica educativa debería incluir una introducción al pensamiento estadístico junto con el método científico desde etapas tempranas de la formación general. Para ello, los cuerpos docentes también deberán actualizar sus competencias, acaso utilizando herramientas de educación abierta (Zawacki-Richter et al., 2020), como establece la Declaración de Educación Abierta de Cape Town, de la que Uruguay tiene ya dos suscriptores (The Cape Town Open Education Declaration, 2007).

Uruguay y los demás países del Sur Global deben participar activamente de la construcción de la OS de acuerdo a sus posibilidades e intereses, no siempre iguales a los del Norte Global, y no ser meros observadores que vayan detrás de los cambios.

Bibliografía:

AfricArXiv. (2021). Peer Review. <https://info.africarxiv.org/peer-review/>

Agesic. (2012). Plan de Acción Uruguay 2012. https://www.gub.uy/agencia-gobierno-electronico-sociedad-informacion-conocimiento/sites/agencia-gobierno-electronico-sociedad-informacion-conocimiento/files/2019-02/plan_accion_uruguay_2012_0.pdf

Alleva, K. (2021, enero 1). Carta de apoyo a pedidos de #waiver a editoriales. [Tweet]. @k_alle_va. https://twitter.com/k_alle_va/status/1426997766039953417

- Armeni, K., Brinkman, L., Carlsson, R., Eerland, A., Fijten, R., Fondberg, R., Heininga, V. E., Heunis, S., Koh, W. Q., Masselink, M., Moran, N., Baoill, A. Ó., Sarafoglou, A., Schettino, A., Schwamm, H., Sjoerds, Z., Teperek, M., van den Akker, O. R., van't Veer, A., & Zurita-Milla, R. (2021). Towards wide-scale adoption of open science practices: The role of open science communities. *Science and Public Policy*, 1-7. <https://doi.org/10.1093/scipol/scab039>
- Baker, M. (2015). Reproducibility crisis: Blame it on the antibodies. *Nature*, 521(7552), 274-276. <https://doi.org/10.1038/521274a>
- Baker, M. (2016). Statisticians issue warning on Pvalues. *Nature*, 531. <https://doi.org/10.1038/nature.2016.19503>
- Barch, D. M. (2021). Biological Psychiatry: Global Open Science—Supporting Open Science and Global Diversity in Research. *Biological Psychiatry Global Open Science*, 1(1), 2. <https://doi.org/10.1016/j.bpsgos.2021.04.004>
- Barzilai, N. (2017). Open Science and Intellectual Property: How to conciliate ?
- Bornmann, L. (2015). Alternative metrics in scientometrics: A meta-analysis of research into three altmetrics. *Scientometrics*, 103(3), 1123-1144. <https://doi.org/10.1007/s11192-015-1565-y>
- Bornmann, L., & Marx, W. (2016). The journal Impact Factor and alternative metrics. *EMBO reports*, 17(8), 1094-1097. <https://doi.org/10.15252/embr.201642823>
- Bosman, J., Frantsvåg, J. E., Kramer, B., Langlais, P.-C., & Proudman, V. (2021). OA Diamond Journals Study. Part 1: Findings. 1-32. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4558704>
- Breimelyte, J. (2018). Open Biobanks: Reframing intellectual property rights in biobanking. Universitat Autònoma de Barcelona.
- Budroni, P. (2021). About Open Science and Autonomy of Science. *Data Intelligence*, 3(1), 52-63. https://doi.org/10.1162/dint_a_00077
- Button, K. S., Ioannidis, J. P. A., Mokrysz, C., Nosek, B. A., Flint, J., Robinson, E. S. J., & Munafò, M. R. (2013). Power failure: Why small sample size

- undermines the reliability of neuroscience. *Nature Reviews Neuroscience*, 14(5), 365-376. <https://doi.org/10.1038/nrn3475>
- Carneiro, C. F. D., Queiroz, V. G. S., Moulin, T. C., Carvalho, C. A. M., Haas, C. B., Rayêe, D., Henshall, D. E., De-Souza, E. A., Espinelli, F., Boos, F. Z., Guercio, G. D., Costa, I. R., Hajdu, K. L., Modrák, M., Tan, P. B., Burgess, S. J., Guerra, S. F. S., Bortoluzzi, V. T., & Amaral, O. B. (2019). Comparing quality of reporting between preprints and peer-reviewed articles in the biomedical literature. *bioRxiv*, 3, 1-19. <https://doi.org/10.1101/581892>
- Caron, B. R. (2021). Virtue and Values of Open Science. En OSH (pp. 1-8). PubPub. <https://doi.org/10.21428/8bbb7f85.6734f1e1>
- Chambers, C. (2019). What's next for Registered Reports? *Nature*, 573(7773), 187-189. <https://doi.org/10.1038/d41586-019-02674-6>
- Clark, J. (2021). Open Science—A Question of Trust. *Data Intelligence*, 3(1), 64-70. https://doi.org/10.1162/dint_a_00078
- Crespo Fajardo, José Luis, C. (2019). Acceso abierto vía diamante en revistas científicas latinoamericanas. *Tlatemoani: revista académica de investigación*, 10(30), 170-187.
- D'Agostino, M., Samuel, N. O., Sarol, M. J., de Cosio, F. G., Marti, M., Luo, T., Brooks, I., & Espinal, M. (2018). Open data and public health. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 42, e66-e66. <https://doi.org/10.26633/RPSP.2018.66>
- Dinsmore, A., Allen, L., & Dolby, K. (2014). Alternative Perspectives on Impact: The Potential of ALMs and Altmetrics to Inform Funders about Research Impact. *PLoS Biology*, 12(11), 12-15. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1002003>
- Düwell, M. (2019). Editorial: Open Science and Ethics. *Ethical Theory and Moral Practice*, December. <https://doi.org/10.1007/s10677-019-10053-3>
- European Commission. (2017a). IPR, Open Science and Technology Transfer. *Jrc Science Hub Communities*. <https://doi.org/10.2760/423138>

- European Commission. (2017b). Next-generation metrics: Responsible metrics and evaluation for open science: Directorate-General for Research and Innovation.
- Faff, R. W., Shao, X., Alqahtani, F., Atif, M., Biaaek-Jaworska, A., Chen, A., Duppati, G., Escobar, M., Finta, M. A., JENY, A., Li, Y., Machado, M. A. V., Nishi, T., Nguyen, B., Noh, J.-E., Reichenecker, J.-A., Sakawa, H., Vaportzis, E., Widyawati, L., ... Zhou, Q. (2017). Increasing the Discoverability of Non-English Language Research Papers: A Reverse-Engineering Application of the Pitching Research Template. *SSRN Electronic Journal*, May, 1-57. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2948707>
- Fausto, S. (2013). The Evolution of Open Access: A brief history. *SciELO in Perspective*. <https://blog.scielo.org/en/2013/10/21/the-evolution-of-open-access-a-brief-history/>
- Ferguson, C. L. (2020). Open Peer Review. *En Serials Review* (Vol. 46, Número 4, pp. 286-291). <https://doi.org/10.1080/00987913.2020.1850039>
- Fernández Pinto, M. (2020). Open Science for private Interests? How the Logic of Open Science Contributes to the Commercialization of Research. *Frontiers in Research Metrics and Analytics*, 5(November), 1-10. <https://doi.org/10.3389/frma.2020.588331>
- Fidler, F., & Wilcox, J. (2021). Reproducibility of Scientific Results. En E. N. Zalta (Ed.), *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Summer 202). Metaphysics Research Lab, Stanford University.
- Follett, R., & Strezov, V. (2015). An analysis of citizen science based research: Usage and publication patterns. *PLoS ONE*, 10(11), 1-14. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0143687>
- Gewin, V. (2016). An open mind on open data. *Nature*, 529(7584), 117-119. <https://doi.org/10.1038/NJ7584-117A>
- Gitter, D. M. (2010). The challenges of achieving open-source sharing of biobank data. *Biotechnology Law Report*, 29(6), 623-635. <https://doi.org/10.1089/blr.2010.9909>
- Government adopters. (2021). *International Open Data Charter*. <https://opendatacharter.net/government-adopters/>

- Guerrero, S., Dujardin, G., Cabrera-Andrade, A., Paz-y-Miño, C., Indacochea, A., Inglés-Ferrándiz, M., Nadimpalli, H. P., Collu, N., Dublanche, Y., De Mingo, I., & Camargo, D. (2016). Analysis and implementation of an electronic laboratory notebook in a biomedical research institute. *PLoS ONE*, 11(8), 1-11. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0160428>
- Gurstein, M. B. (2011). Open data: Empowering the empowered or effective data use for everyone? *First Monday*. <https://doi.org/10.5210/fm.v16i2.3316>
- Høydalsvik, S., & Lieungh, E. (2020). What is Open Science? *Open Science Talk*, 1. <https://doi.org/10.7557/19.5266>
- Huang, C. K., Neylon, C., Hosking, R., Montgomery, L., Wilson, K. S., Ozaygen, A., & Brookes-Kenworthy, C. (2020). Evaluating the impact of open access policies on research institutions. *eLife*, 9, 1-13. <https://doi.org/10.7554/ELIFE.57067>
- Huijboom, N., & Van den Broek, T. (2011). Open data: An International comparison of strategies. *European Journal of ePractice*, 12(1), 1-13.
- Huston, P., Edge, V., & Bernier, E. (2019). Reaping the benefits of Open Data in public health. *Canada Communicable Disease Report*, 45(10), 252-256. <https://doi.org/10.14745/ccdr.v45i10a01>
- Iyandemye, J., & Thomas, M. P. (2019). Low income countries have the highest percentages of open access publication: A systematic computational analysis of the biomedical literature. *PLoS ONE*, 14(7), 1-11. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0220229>
- Jolly, M., Fletcher, A. C., & Bourne, P. E. (2012). Ten Simple Rules to Protect Your Intellectual Property. *PLoS Computational Biology*, 8(11), 1-4. <https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1002766>
- Kapczynski, A. (2017). Order without intellectual property law: Open science in influenza. *Cornell Law Review*, 102(6), 1539-1648. <https://doi.org/10.31228/osf.io/6ep4x>
- Karp, N. A., & Fry, D. (2021). What is the optimum design for my animal experiment? *BMJ Open Science*, 5(1), 1-18. <https://doi.org/10.1136/bmjos-2020-100126>

- Klein, M., Broadwell, P., Farb, S. E., & Grappone, T. (2019). Comparing published scientific journal articles to their pre-print versions. *International Journal on Digital Libraries*, 20(4), 335-350. <https://doi.org/10.1007/s00799-018-0234-1>
- Kobayashi, S., Kane, T. B., & Paton, C. (2018). The Privacy and Security Implications of Open Data in Healthcare. *Yearbook of medical informatics*, 27(1), 41-47. <https://doi.org/10.1055/s-0038-1641201>
- Kowaltowski, A., Oliveira, M., Silber, A., & Chaimovich, H. (2021, agosto). The push for open access is making science less inclusive. *Times Higher Education*.
- Lampert, D., Lindorfer, M., Prem, E., Irran, J., & Fermín Serrano, S. (2017). New indicators for open science—Possible ways of measuring the uptake and impact of open science. *fteval Journal for Research and Technology Policy Evaluation*, 44(44), 50-56. <https://doi.org/10.22163/fteval.2017.276>
- Leonelli, S. (2017). Mutual Learning Exercise: Open Science – Altmetrics and Rewards: Incentives and Rewards to engage in Open Science Activities. Thematic Report No 3.
- Lin, J. (2018). Preprints growth rate ten times higher than journal articles. *Crossref blog*. <https://www.crossref.org/blog/preprints-growth-rate-ten-times-higher-than-journal-articles/>
- Matters of significance. (2013). *Nature Methods*, 10(9), 805-805. <https://doi.org/10.1038/nmeth.2638>
- McKiernan, G. (2000). arXiv.org: The Los Alamos National Laboratory e-print server. *International Journal on Grey Literature*, 1(3), 127-138. <https://doi.org/10.1108/14666180010345564>
- Ministère de l'Enseignement Supérieur de la Recherche et de l'Innovation. (2018). NATIONAL PLAN FOR OPEN SCIENCE. esr.gouv.fr, July, 12.
- Muente-Kunigami, A., & Serale, F. (2018). Los datos abiertos en América Latina y el Caribe. *Inter-American Development Bank*. <https://doi.org/10.18235/0001202>
- Mwangi, K. W., Mainye, N., Ouso, D. O., Esoh, K., Muraya, A. W., Mwangi, C. K., Naitore, C., Karega, P., Kibet-Rono, G., Musundi, S., Mutisya, J.,

- Mwangi, E., Mgawe, C., Miruka, S., & Kibet, C. K. (2021). Open Science in Kenya: Where Are We? *Frontiers in Research Metrics and Analytics*, 6(May). <https://doi.org/10.3389/frma.2021.669675>
- Naciones Unidas. (1948). Declaración Universal de Derechos Humanos. <https://www.un.org/es/about-us/universal-declaration-of-human-rights>
- Narock, T., & Goldstein, E. B. (2019). Quantifying the growth of preprint services hosted by the center for open science. *Publications*, 7(2), 1-14. <https://doi.org/10.3390/publications7020044>
- Nazarovets, S., & Skalaban, A. (2019). Plan S. Accepted not Denied. *Science and Innovations*, 12(202), 80-84. <https://doi.org/10.29235/1818-9857-2019-12-80-84>
- Nylenna, M., & Simonsen, S. (2006). Scientific misconduct: A new approach to prevention. *The Lancet*, 367(9526), 1882-1884. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(06\)68821-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(06)68821-1)
- Open Data Inventory. (2021). Uruguay Open Data Inventory Profile. <https://odin.opendatawatch.com/Report/countryProfileUpdated/odin-test.akroninc.net/Report/countryProfileUpdated/URY?year=2020>
- Paruelo, J. M., Sierra, M., & Prieto, D. (2020). Bricks or people? Investing more and better in Science, a dilemma for South American countries. En *OSF Preprints*. <https://doi.org/10.31219/osf.io/chf5y>
- Patnaik, P. R. (2016). Scientific Misconduct in India: Causes and Perpetuation. *Science and Engineering Ethics*, 22(4), 1245-1249. <https://doi.org/10.1007/s11948-015-9677-6>
- Perkel, J. (2020). PanLingua: A free online tool that makes bioRxiv multilingual. *Nature Index*. <https://www.natureindex.com/news-blog/panlingua-free-online-tool-that-makes-biorxiv-preprint-multilingual>
- Phinney, D. G. (2020). Open access versus accessibility: Evaluating Plan S. *Cytotherapy*, 22(8), 399. <https://doi.org/10.1016/j.jcyt.2020.03.435>
- Piwowar, H. (2013). Value all research products. *Nature*, 493, 159.
- Pontika, N., Knoth, P., Cancellieri, M., & Pearce, S. (2015). Fostering open science to research using a taxonomy and an elearning portal. *ACM*

- International Conference Proceeding Series, 21-22-Octo.
<https://doi.org/10.1145/2809563.2809571>
- Poupon, V., Seyller, A., & Rouleau, G. A. (2017). The Tanenbaum Open Science Institute: Leading a Paradigm Shift at the Montreal Neurological Institute. *Neuron*, 95(5), 1002-1006. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2017.07.026>
- Power, H. (2018). Predatory Publishing: How to Safely Navigate the Waters of Open Access. *The Canadian journal of nursing research = Revue canadienne de recherche en sciences infirmieres*, 50(1), 3-8. <https://doi.org/10.1177/0844562117748287>
- Prieto, D. (2018). Make research-paper databases multilingual. *Nature*, 560(7716), 29-29. <https://doi.org/10.1038/d41586-018-05844-0>
- Ramachandran, R., Bugbee, K., & Murphy, K. (2021). From Open Data to Open Science. *Earth and Space Science*, 8(5). <https://doi.org/10.1029/2020EA001562>
- Robson, S. G., Baum, M. A., Beaudry, J., Beitner, J., Brohmer, H., Chin, J. M., Jasko, K., Kouros, C. D., Laukkonen, R. E., Moreau, D., Searston, R. A., Slagter, H. A., Steffens, N. K., & Tangen, J. M. (2021). Promoting Open Science: A holistic approach to changing behaviour. *En PsyArChiv preprints* (Número April). <https://doi.org/10.31234/osf.io/zn7vt>
- Roskams-Edris, D. (2020). Intellectual Property Policy at The Neuro, an Open Science Institute. *Qeios*, 1-20. <https://doi.org/10.32388/omuwel>
- Rouder, J. N. (2016). The what, why, and how of born-open data. *Behavior Research Methods*, 48(3), 1062-1069. <https://doi.org/10.3758/s13428-015-0630-z>
- Royal Society Publishing. (2021). Registered Reports. *Royal Society Open Science*. <https://royalsocietypublishing.org/rsos/registered-reports>
- Ruijter, E., Grimmelikhuijsen, S., & Meijer, A. (2017). Open data for democracy: Developing a theoretical framework for open data use. *Government Information Quarterly*, 34(1), 45-52. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2017.01.001>

- Sanjana, N. E. (2021). Voices of the new generation: Open science is good for science (and for you). *Nature Reviews Molecular Cell Biology*, 0123456789, 41580. <https://doi.org/10.1038/s41580-021-00414-1>
- Schapira, M., & Harding, R. J. (2019). Open laboratory notebooks: Good for science, good for society, good for scientists. *F1000Research*, 8, 1-24. <https://doi.org/10.12688/f1000research.17710.2>
- Sever, R., Eisen, M., & Inglis, J. (2019). Plan u: Universal access to scientific and medical research via funder preprint mandates. *PLoS Biology*, 17(6), 2-5. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.3000273>
- Smith, R. (1999). Pros and cons of open peer review. *Nature Neuroscience*, 2(3), 197-198. <https://doi.org/10.1038/6295>
- Stoddart, C. (2016). Is there a reproducibility crisis in science? *Nature*, 3-5. <https://doi.org/10.1038/d41586-019-00067-3>
- The Cape Town Open Education Declaration. (2007).
- Tosar, J. P. (2022). ¿Acceso abierto es pagar para publicar? Desafíos para difundir el conocimiento en un contexto de precios al alza. *Informatio*.
- Tremouilhac, P., Nguyen, A., Huang, Y. C., Kotov, S., Lütjohann, D. S., Hübsch, F., Jung, N., & Bräse, S. (2017). Chemotion ELN: An Open Source electronic lab notebook for chemists in academia. *Journal of Cheminformatics*, 9(1), 1-13. <https://doi.org/10.1186/s13321-017-0240-0>
- Unesco, E. B. (2019). 206 ex/9 (Número March).
- Unidad de Evaluación y Monitoreo de ANII. (2018). Informe de monitoreo. Sistema Nacional de Investigadores 2008-2018.
- van der Vooren, R., & Dujso, E. (2019). Transition costs for open science in the Netherlands Connecting and Accelerating (p. 22).
- Vega, C., & Manganiello, Lisbeth. (2020). Technical editing: Scientific Journals and Open Science. *Ciencia en Revolución*, 6(19). <https://doi.org/10.5281/zenodo.4625763>
- Vicente-Saez, R., & Martínez-Fuentes, C. (2018). Open Science now: A systematic literature review for an integrated definition. *Journal of*

Business Research, 88, 428-436.
<https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2017.12.043>

Weir, K. (2015). A reproducibility crisis? *Monitor on Psychology*, 46(9), 39.

Wicherts, J. M. (2016). Peer review quality and transparency of the peer-review process in open access and subscription journals. *PLoS ONE*, 11(1).
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0147913>

Wittenburg, P. (2021). Open Science and Data Science. *Data Intelligence*, 3(1), 95-105. https://doi.org/10.1162/dint_a_00082

Wood, J. (2021). Embedding Open Science in Reality. *Data Intelligence*, 3(1), 106-115. https://doi.org/10.1162/dint_a_00083

Woolston, C. (2021). Impact factor abandoned by Dutch university in hiring and promotion decisions. *Nature*, 595(7867), 462-462.
<https://doi.org/10.1038/d41586-021-01759-5>

World Bank. (2021). The World by income. <https://datatopics.worldbank.org/world-development-indicators/the-world-by-income-and-region.html>

Nota del editor: El presente artículo fue aprobado para su publicación por Gregory Randall.

Nota de contribución autoral: La totalidad del trabajo estuvo a cargo de Daniel Prieto.