RIDAA
Repositorio Institucional
Digital de Acceso Abierto de la
Universidad Nacional de Quilmes

Universidad
Nacional
de Quilmes

Arza, Valeria

Prácticas de ciencia abierta : instrumento para su análisis ilustrado con información de proyectos científicos argentinos

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Argentina.
Atribución - No Comercial - Sin Obra Derivada 2.5
https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/ar/

Documento descargado de RIDAA-UNQ Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto de la Universidad Nacional de Quilmes de la Universidad Nacional de Quilmes

Cita recomendada:
Arza, V. y Fressoli, M. (2019). Prácticas de ciencia abierta: instrumento para su análisis ilustrado con información de proyectos científicos argentinos. Redes, 25(48), 85-131. Disponible en RIDAA-UNQ Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto de la Universidad Nacional de Quilmes http://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/3443

Puede encontrar éste y otros documentos en: https://ridaa.unq.edu.ar

Universidad
Nacional
de Quilmes

Roque Sáenz Peña 352 // Bernal
Buenos Aires // Argentina
t.: (+41 11) 4365 7100
f.: (+54 11) 4365 7101
info@unq.edu.ar

Valeria Arza / Mariano Fressoli**

Hacer ciencia abierta es colaborar con otros actores en la producción científica y compartir los resultados del proceso de investigación. Sin embargo, hay muchas dimensiones de apertura: al analizar iniciativas concretas de ciencia abierta, se encuentran una gran cantidad de formas híbridas de apertura. En este artículo identificamos y discutimos diferentes elementos de ciencia abierta y sus beneficios. Proponemos un marco bidimensional para caracterizar la apertura a lo largo de las etapas del proceso de investigación y argumentamos cómo diferentes prácticas de apertura en cada una de las dos dimensiones se asocian con diferentes beneficios potenciales. La primera dimensión agrupa distintas prácticas asociadas a la colaboración, mientras que la segunda a aspectos de acceso a los resultados compartidos.

PALABRAS CLAVE: CIENCIA ABIERTA – ARGENTINA – BENEFICIOS – COLABORACIÓN – ACCESO ABIERTO

* Investigadora independiente en Conicet, Centro de Investigaciones para la Transformación (CENIT), Escuela de Economía y Negocios, UNSAM. Correo electrónico: <varza@unsam.edu.ar>.

** Investigador adjunto en Conicet, Centro de Investigaciones para la Transformación (CENIT), Escuela de Economía y Negocios, UNSAM. Correo electrónico: <fressoli@unsam.edu.ar>.

En la tradición científica moderna, la colaboración entre científicos y la producción de bienes públicos científicos ha sido el motor de la producción de conocimientos y la justificación de la inversión pública en ciencia (David, 2009). Según esta concepción, los científicos colaboran entre distintos campos disciplinarios y también lo hacen a través de las generaciones, contribuyendo a crear un inventario interconectado de conocimientos necesarios para el avance científico. Las publicaciones son a su vez el medio para compartir públicamente el conocimiento y así difundirlo (véase Merton, 1957). Sin embargo, en la práctica, la producción de conocimiento científico ha sido mucho más cerrada, fragmentada y aislada de los problemas sociales de lo que esperaba la concepción idealista de la ciencia moderna. Esto fue el resultado de tres fenómenos.

Primero, la práctica científica moderna se caracteriza por la apertura y la publicación de (algunos) resultados (David, 2008; Merton, 1957). Pero, en la competencia por alcanzar la prioridad, gran parte del conocimiento científico no se transmite. Esto se explica por los esquemas de incentivos de la investigación profesional, el temor a la crítica, la convención en un campo dado o a las características intrínsecas del conocimiento tácito involucrado (véase Evans, 2010). Así, aunque los científicos publican sus resultados (en forma de artículos académicos), buena parte de la información relevante para poder construir conocimiento acumulativamente no se publica (Franzoni y Sauermann, 2014). Por ejemplo, los resultados de experimentos que no permiten obtener conclusiones, no se publican. De esa forma, la colaboración durante los procesos de producción científica está en gran medida circunscripta al equipo cercano de colaboración y no realmente abierta al escrutinio de pares, lo que puede redundar en poca transparencia y subutilización de recursos. Esto afecta negativamente la productividad y la reproducibilidad de la investigación (y, por lo tanto, la fiabilidad).

En segundo lugar, los esquemas de evaluación han sido cada vez más influenciados por las estrategias de *marketing* de las editoriales académicas, que impulsan el uso de métricas cuantitativas basadas en citas como indicadores para medir la calidad de la investigación. Por lo tanto, los investigadores están motivados para guiar su investigación a áreas, temas y métodos que tengan alta probabilidad de ser ampliamente citados en todo el mundo (Ioannidis, 2016; Vessuri, Guédon y Cetto, 2014), lo que no necesariamente coincide con las necesidades sociales (Kreimer, 1998; Frickel *et al.*, 2010).

En tercer lugar, las políticas científicas orientadas a la comercialización del conocimiento científico lo han cercado cada vez más. Las presiones políticas en el mundo desarrollado han instado a la producción científica a demostrar su utilidad social y económica (Mowery, 1995; Nelson, 2004). A su vez, los mecanismos de propiedad intelectual implican la protección de los conocimientos científicos que antes se mantenían en el dominio público (Dasgupta y David, 1994; Mazzoleni y Nelson, 2007) a fin de motivar al sector privado a invertir en la producción científica. Estas prácticas aceleraron los procesos de oclusión de la ciencia; el conocimiento es protegido y solo se lo puede utilizar con la autorización del propietario, con dos efectos diferentes. En primer lugar, los incentivos científicos alejaron la producción científica de la idea de que el conocimiento es un bien público. En segundo lugar, la virtud del aprendizaje colaborativo y la creación colectiva de conocimiento acumulado como plataformas para la futura producción de conocimiento, se pusieron seriamente en peligro afectando también el ritmo de la invención.

En paralelo a estos desarrollos, la emergencia y amplia difusión de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) creó oportunidades cada vez mayores para compartir y colaborar en la producción de conocimiento científico, lo que acortó las distancias geográficas, disciplinarias y de *expertise*. Existen diversas tecnologías, herramientas e infraestructura que facilitan los procesos de producción colaborativos en diversas esferas sociales, y la producción científica no es una excepción.

Estas nuevas oportunidades extendieron los límites de lo que es factible compartir y de cómo hacerlo, ampliando la escala y el alcance potencial de la colaboración y la apertura en la ciencia (Franzoni y Sauermann, 2014; Gagliardi, Cox y Li, 2015). Por ejemplo, además de las publicaciones, otros recursos pueden ser ahora compartidos; tales como datos, notas de laboratorio, *software* científico, infraestructura, etc. Las TIC también ampliaron la gama de actores y el tiempo disponible para la colaboración; las contribuciones pueden ser breves y hay herramientas que mejoran la accesibilidad y facilitan la colaboración entre actores con diferentes capacidades y experiencia.

Además, el uso de nuevas tecnologías como *big data*, inteligencia artificial, sensores de uso masivo, drones y la mayor disponibilidad de herramientas científicas de bajo costo están cambiando la manera en que se produce el conocimiento.

La experiencia del *software* de código abierto creó un importante precedente para los movimientos de ciencia abierta en términos de conocimiento y visiones. El *software* abierto es en una comunidad de prácticas

donde el libre acceso al conocimiento y la colaboración más amplia superan los viejos prejuicios de que solo la competencia asigna recursos eficientemente. El *software* de código abierto ha demostrado desde hace varios años que la colaboración masiva y abierta funciona, y que incluso podría convertirse en la práctica principal en los campos donde la información es un insumo clave (Weber, 2004; Benkler, 2016). De hecho, el actual movimiento de apertura, en ciencia y otros campos, está inspirado en el *software* libre y en los activistas de código abierto.[1] Ellos probaron que compartir suma.

La ciencia abierta está cambiando rápidamente la forma de producir y utilizar el conocimiento científico. Sin embargo, como con otras palabras y términos de moda, no hay una sola definición de ciencia abierta. Hay diferentes entendimientos, motivaciones y beneficios potenciales de la ciencia abierta (Fecher y Friesike, 2014; Grubb y Easterbrook, 2011).

No obstante, todos ellos apuntan a (i) producir bienes públicos: publicaciones, datos, infraestructura y herramientas disponibles para todos; (ii) fomentar una mayor colaboración entre científicos de diferentes disciplinas y campos académicos; y (iii) aumentar la diversidad de actores capaces de producir conocimiento científico. Por estos medios, se mejora la eficiencia en la producción científica, el conocimiento científico se democratiza y la ciencia se relaciona mejor con las necesidades sociales. Estos beneficios potenciales funcionan como fines motivacionales para los diferentes significados y prácticas de la ciencia abierta. Sin embargo, todavía hay poco entendimiento acerca de los mecanismos y condiciones que vinculan las prácticas de ciencia abierta con sus potenciales beneficios. No hay ninguna garantía de que la apertura de algunas prácticas científicas o de los resultados del proceso de investigación pueda desencadenar unívocamente la democratización del conocimiento, la eficiencia en investigación y la capacidad de respuesta social.[2]

[1] Los esfuerzos para aplicar las ideas de código abierto a la ciencia se remontan a finales de la década de 1990 y principios de los años 2000. Estas incluyen varias declaraciones a favor del acceso abierto, incluyendo las declaraciones de Budapest, Bethesda y Berlín. El papel de las nuevas licencias Creative Commons también fue importante para permitir a los científicos manejar sus publicaciones. Por último, hubo esfuerzos directos de las personas cercanas a Creative Commons para crear iniciativas en torno a los comunes científicos (Schweick, 2011).

[2] De hecho, la apertura produce una serie de desafíos y dilemas, tales como la ausencia de mecanismos de evaluación adecuados, falta de infraestructura y la posibilidad nuevas asimetrías del conocimiento (Fressoli y Arza, 2018), incluyendo la posibilidad de la explo-

Este trabajo pretende desentrañar diferentes significados para la ciencia abierta y organizar las prácticas asociadas en relación con los beneficios que se mencionan en la literatura. Argumentamos que la amplia gama de prácticas científicas abiertas podría ser visualizada en un espacio bidimensional: una dimensión comprende las características de la colaboración en los procesos de producción científica y la otra las características del acceso a los resultados. La ubicación en este espacio podría asociarse con distintos tipos de beneficios. La relación entre prácticas de apertura y beneficios fue analizada anteriormente de forma narrativa a partir de literatura recibida y con ilustraciones de proyectos científicos argentinos y mundiales (Arza y Fressoli, 2018).

Franzoni y Sauerman (2014) analizan cómo la apertura y la colaboración en la ciencia abierta de colaboración masiva se diferencia de otros modos producción de conocimiento.[3] En este trabajo presentamos un instrumento para medir diferentes aspectos del acceso y la colaboración, que han sido señalados como importantes en distintas definiciones de ciencia abierta. Este instrumento tiene el potencial para diseñar un patrón de medición que pueda utilizarse en la evaluación y análisis de distintas experiencias y también para construir una visión común sobre el significado de la ciencia abierta.

El presente artículo se estructura de la siguiente manera: en primer lugar sistematizamos los beneficios según se han informado. En la sección siguiente, presentamos el marco conceptual que relaciona las dimensiones de la apertura y los beneficios y, después, presentamos la metodología para construir un instrumento que caracterice los distintos aspectos que pueden adoptar la práctica de ciencia abierta y que usaremos para ilustrar el marco analítico de la sección previa. En la sección posterior describimos los casos, y en la subsiguiente los utilizamos tanto para poner en práctica nuestro instrumento como para ilustrar el marco conceptual que asocia prácticas de apertura con beneficios. Finalmente, presentamos nuestras conclusiones.

tación cognitiva de los países con menos recursos para procesar el conocimiento disponible (Kreimer y Zukerfeld, 2014).

[3] Franzoni y Sauerman (2014) distinguen cuatro modos de producción de conocimiento: innovación abierta, ciencia tradicional mertoniana y ciencia tradicional con publicación de datos y ciencia abierta de colaboración masiva. El objeto de su artículo es comprender los beneficios y los elementos que hacen posible la colaboración a gran escala. Por ello, analiza los elementos que hacen posible este tipo de colaboración: complejidad de tareas, diversidad de participantes, habilidad de los participantes, etcétera.

Podemos organizar la literatura que analiza beneficios de las prácticas de ciencia abierta en tres grupos: eficiencia científica, democratización del conocimiento científico y necesidades de la sociedad.

Uno de los fuertes argumentos para apoyar las prácticas de ciencias abierta es que aumentan la eficiencia (Nielsen, 2012).[4] Esto es resultado de dos mecanismos: a) mayor disponibilidad de recursos de conocimiento que hace que la investigación sea más barata y el éxito de la misma resulte más probable, y b) una colaboración más fluida entre los diferentes actores productores de conocimiento, lo que amplifica la inteligencia colectiva y la creatividad.

El acceso abierto a los resultados finales o intermedios aumenta el conjunto de conocimientos de uso común. Y, al mismo tiempo, aumenta la eficiencia porque se puede evitar la duplicación innecesaria de esfuerzos y porque los investigadores pueden explorar nuevas preguntas y soluciones a los problemas. Así, sobre la base del acceso abierto, se aprovecha al máximo la inversión en ciencia (David, 2003). Además, el acceso abierto incrementa la eficiencia porque habilita el uso de instrumentos informáticos que interconectan todo lo que ya se conoce, reutilizando los datos disponibles *online* para lograr nuevos hallazgos. Esta nueva capacidad ha sido llamada inteligencia de datos (Nielsen, 2012), y depende del acceso abierto para utilizar herramientas automatizadas de minería de datos. A su vez, los datos abiertos permiten la reproducibilidad de los hallazgos clave de la investigación (y también, de los métodos experimentales) que mejoran la calidad de ciencia (Hartshorne y Schachner, 2012).

No es solo la disponibilidad de datos y publicaciones lo que ayuda. Las herramientas digitales han abierto oportunidades a una gran cantidad de actores pertenecientes a una comunidad más amplia, no solo científicos

[4] Aumentar la eficiencia en la producción científica significa ser capaz de obtener más o mejores resultados científicos (es decir, resultados, publicaciones, científicos capacitados) utilizando la misma cantidad de aportes científicos (es decir, recursos). Esto se relaciona con ventajas de costos o con ventajas de aprendizaje de apertura y colaboración. A su vez, podemos referirnos también a la eficiencia dinámica cuando hay un aumento en la probabilidad de mejorar la eficiencia en el futuro, dado el estado actual de la técnica.

profesionales, que ahora pueden participar directamente en la producción científica, superando así restricciones impuestas por la distancia física y cognitiva (Wiggins y Crowston, 2011). En proyectos de ciencia ciudadana, muchas personas participan en la recolección de datos aportando nuevos recursos a la producción de ciencia[5] (Franzoni y Sauermann, 2014; Nielsen, 2012).

A su vez, la colaboración y la interacción con la comunidad también mejoran la eficiencia, aumentando la creatividad. Las prácticas de ciencia abierta a veces involucran comunidades que participan en etapas analíticas o de diseño de investigación (no solo en la recolección de datos). En esos casos, los actores no académicos o científicos de diferentes disciplinas pueden contribuir proveyendo recursos de conocimiento y herramientas cognitivas de su propia experiencia, que permiten mirar con nuevos ojos los problemas de investigación. Los estudios sociales de la ciencia argumentan que las principales innovaciones en diversos campos disciplinarios son aportadas por científicos entrenados en otras disciplinas porque no están limitados por tradiciones profesionales (Ben-David, 1960). Un fenómeno similar ha sido observado en estudios sobre innovación (Bijker, 1997). Jeppensen y Lakhani (2010) argumentan que no es solo la marginalidad técnica sino también la marginalidad político-social lo que contribuye con ideas novedosas; por razones similares, estos actores son más propensos a pensar de forma no convencional y por lo tanto más creativos.[6] Asimismo, una mayor participación e interacción entre diversos grupos de actores permite el surgimiento de otro mecanismo conocido como "la sabiduría de las multitudes" (Nielsen, 2012; y Surowiecki, 2004), que básicamente sostiene que cualquier grupo puede resolver un problema de mejor manera que cualquier individuo del mismo grupo actuando de manera aislada.

Finalmente, la colaboración entre científicos en los mismos campos pone en movimiento un mecanismo diferente para mejorar la eficiencia. Cuando están habilitados para interactuar con fluidez, la inteligencia colec-

[5] Algunos ejemplos renombrados a nivel internacional son: Galaxy Zoo que es un proyecto *online* de astronomía que aprovecha el interés ciudadano para clasificar imágenes astronómicas (véase <https://www.galaxyzoo.org/>); Foldit, que es un videojuego que consiste en predecir la estructura tridimensional de las proteínas a partir de su secuencia de aminoácidos (véase <https://fold.it/portal/>) y The Great Sunflower Project, que invita a individuos a observar y registrar, en una plataforma *online*, la presencia de abejas en jardines o plantas en macetas en sus propias casas (véase <https://www.greatsunflower.org/>).

[6] Sin embargo, una mayor colaboración con actores no científicos requerirá probablemente una gran cantidad de trabajo fronterizo para traducir la información científica a un público más amplio (véase Mansell, 2013).

tiva es amplificada por el solo hecho de poder compartir, validar y rápidamente descartar diferentes ideas, hipótesis o líneas de indagación.[7] Con el uso de tecnologías web este resultado se intensifica porque se superan distancias de tiempo y espacio (Nielsen, 2012, y su descripción del proyecto Polymath).

Existen tres mecanismos complementarios a través de los cuales las prácticas de ciencia abierta pueden democratizar el conocimiento científico: mejorando el acceso a los recursos científicos; permitiendo la participación de una comunidad más amplia en el proceso de investigación; y haciendo la ciencia más comprensible para una población más amplia.

Los movimientos de acceso abierto surgieron como una reacción al cercamiento del conocimiento científico impuesto por el arancelamiento de las publicaciones científicas. Si bien la tasa de producción científica ha estado siempre en aumento, su distribución y, por lo tanto, la posibilidad de utilizar tal conocimiento continúa siendo desigual (Cribb y Sari, 2010). Aronson (2004) estimó que 56% de las instituciones en países de bajos ingresos no tiene suscripciones a revistas internacionales en investigación médica. El acceso abierto es potencialmente democratizador porque reduce los costos de uso y reutilización de la acumulación mundial de conocimiento.

El acceso abierto aumenta la cantidad de información disponible para cualquier persona, no solo para los científicos. Enfermeras, pacientes, profesores, estudiantes pueden interesarse por conocer sobre el último tratamiento de ciertas enfermedades; las pequeñas empresas pueden llegar a conocer las técnicas pertinentes en varios campos de aplicación; etc. En una encuesta reciente a usuarios latinoamericanos de portales de acceso abierto (Alperin, 2015) se identificó que 25,2% de los artículos fueron descargados para usos no académicos, ya sea para satisfacer intereses personales (10,5%) o para la práctica profesional no relacionada con la producción científica (sin fines de lucro: 4,2%, privados: 3,8%, público 6,7%).[8]

[7] Nielsen (2012) argumenta que tal amplificación de la inteligencia colectiva probablemente funcione mejor cuando los actores interactivos comparten al menos algunas culturas de la práctica o cuando se centran en la misma estrategia de resolución de problemas.

[8] Los datos informados fueron para Scielo basado en 58.957 descargas. Para Redalyc, basado en 22.910 descargas, el 16% para uso no académico, dividido en intereses personales (7,9%) y profesional sin ánimo de lucro (2,9%, privado: 1,9%, público 3,4%).

Lo mismo podría suceder con los datos abiertos. Cuando son debidamente curados, y se encuentran fácilmente disponibles, podrían ser utilizados por diferentes actores, incluyendo científicos de diferentes disciplinas, pero también actores no científicos como ONG, empresas y ciudadanos (Lagoze, 2014).

Las publicaciones científicas y los datos son resultados de investigaciones que son en gran parte financiadas con inversión pública (Suber, 2003; y OECD, 2004). Por lo tanto, es justo que todos puedan acceder al resultado de los esfuerzos realizados colectivamente. Esta idea es tan poderosa que el acceso abierto se ha convertido en el foco de varias iniciativas de políticas públicas que promueven la ciencia abierta.[9]

El acceso abierto contribuye a una sociedad mejor informada y fomenta nuevos procesos de aprendizaje (Gregson *et al*., 2015; UN Independent Expert Advisory Group Secretary, 2014; y World Bank, 2015), lo que nos lleva a la segunda afirmación sobre la ciencia abierta como una fuerza democratizadora. Algunas de las prácticas científicas abiertas promueven una participación más amplia de la sociedad en la producción de conocimiento científico. Un ejemplo son los proyectos de ciencia ciudadana. Allí, los actores no académicos contribuyen con la producción de conocimiento científico en disciplinas como la ornitología, astronomía y la conservación del medioambiente (Catlin-Groves, 2012). La emergencia de nuevas herramientas digitales y protocolos web para la recolección de datos está ampliando el alcance de las personas que pueden participar de la investigación científica más allá de "unos pocos privilegiados" (Silvertown, 2009). Además, la participación en la producción de datos científicos permite procesos de aprendizaje que conducen a la construcción de nuevas preguntas

[9] Esto incluye, por ejemplo, la aplicación de normas que comprometen a los científicos a facilitar gratuitamente sus publicaciones y datos; cambios en la forma de la evaluación reconociendo e incentivando la publicación de los conjuntos de datos (OECD, 2015 y Stodden, 2010); la creación de repositorios digitales abiertos; la promoción del aprendizaje en la gestión y el análisis de datos (Commission High Level Expert Group on the European Open Science Cloud, 2016); la creación de incentivos y mecanismos de reconocimiento del apoyo al desarrollo de una infraestructura abierta (*software* y herramientas) (RIN/NESTA, 2010; Stodden, 2010); y la generación de nuevas formas de comunicación pública de la ciencia (Commission High Level Expert Group on the European Open Science Cloud, 2016). En América Latina, Argentina y Perú son países pioneros para obtener legislación específica que garantice el acceso abierto a los productos científicos financiados con fondos públicos. En Argentina, las políticas de acceso abierto se institucionalizan mediante la promulgación de la Ley Nacional para la Creación de Repositorios Digitales, Institucionales y de Acceso Abierto (aprobada en 2013 y plenamente vigente desde 2016). Después de Argentina y Perú, otros países de la región comenzaron a seguir caminos similares.

y habilidades y, eventualmente, al desarrollo de formas de "ciencia por la gente" (Martin, 2005). En casos como los *biohackers* y proyectos de recolección de datos por grupos del estilo "hazlo tú mismo", esto puede desafiar las jerarquías y la orientación tradicional de la ciencia (Delfanti, 2010).

Sin embargo, todavía hay costos asociados al entrenamiento de potenciales usuarios para que puedan ser capaces de utilizar todas las funciones de los resultados compartidos y aprovechar al máximo el acceso abierto. Estos costos están inversamente relacionados con la inversión en traducción de conocimiento y esfuerzos de comunicación. Y, como Catlin-Groves (2012) sugiere, el involucramiento en datos complejos de actores no científicos demandará más capacitación. Este punto vincula a la tercera motivación para proyectos científicos abiertos asociados a la democratización: hacer la ciencia comprensible para un público más amplio (Fecher y Friesike, 2014), fomentando la educación científica (Wiggins y Crowston, 2011) o diseñando herramientas y explorando nuevos canales para difundir información científica (Burns, 2003).

Hay una multiplicidad de enfoques para la difusión de la ciencia (Bauer, 2009). Tradicionalmente, el foco estaba en cerrar la brecha de información sobre el conocimiento científico. A mediados de la década de 1980, surgió la corriente de la comprensión pública de la ciencia, que buscaba elevar el nivel de conocimiento científico en el público para revertir la creciente desconfianza hacia la experticia científica. En el mismo sentido, más recientemente, han surgido nuevas tendencias, basadas en el uso de las técnicas interactivas (juegos, videos, experimentos, etc.) para estimular el aprendizaje durante la práctica, en lugar del consumo pasivo de información (Franco-Avellaneda, 2013). Según Wiggins y Crowston (2011), varios proyectos científicos abiertos pueden ser considerados como proyectos educativos que ofrecen servicios de aprendizaje formal e informal. También hay otras iniciativas que promueven la educación científica directamente, como foros y cursos en línea (tutoriales, cursos masivos online, etc.) (Molloy, 2014). Algunas iniciativas de ciencia abierta están comenzando a incluir estas herramientas en los planes de estudio como una forma de mejorar las capacidades de aprendizaje e investigación (Baden *et al.*, 2015).

Hay tres mecanismos reivindicados por la literatura sobre cómo las prácticas científicas abiertas mejoran la capacidad de la investigación de resolver las necesidades sociales.

En primer lugar, un acceso más amplio ayuda a la visibilidad. Las prácticas de ciencia abierta podrían ayudar a hacer visibles y comunicar mejor los problemas locales (Stodden, 2010). Cuando se utilizan herramientas digitales y redes sociales la difusión de la información de acceso abierto permite que los problemas que afectan a aquellos actores con menos recursos, sean más conocidos (UN Independent Expert Advisory Group Secretary, 2014). Los grupos marginalizados podrían estar mejor dotados de recursos de conocimiento y apoyo político para entablar negociaciones con otros actores como las autoridades relevantes o la prensa que podrían contribuir a resolver sus problemas (Cribb y Sari, 2010).

En segundo lugar, al promover la participación de diferentes actores de la comunidad se permite guiar la agenda científica de forma más precisa hacia la resolución de los problemas de la comunidad (Stodden, 2010; European Commission, 2016). Además, cuando la comunidad se involucra en la investigación, la gente puede aprovechar su propia experiencia y contribuir al desarrollo de soluciones, mejorando así el resultado final.

Por último, la publicación abierta de recursos científicos y la utilización de licencias abiertas puede disuadir la apropiación privada asimétrica de esos recursos.[10] Esto podría contribuir a encontrar soluciones más baratas a los problemas sociales. El acceso abierto y las licencias abiertas –como Creative Commons– evitan la creación de barreras que obstaculicen el proceso de convertir el conocimiento científico en soluciones concretas a los problemas locales. En otras palabras, el impacto social de la investigación científica depende de la posibilidad de promover una amplia apropiación de los resultados de la investigación a través del acceso abierto y las licencia abiertas (Masum y Harris, 2011). Estas licencias abiertas evitan también el fenómeno conocido como la "tragedia de los anti-comunes", que resulta cuando hay tal acumulación de patentes en pequeñas fracciones de conocimiento que hace que sea engorroso y altamente costoso combinar todos esos elementos separados para producir soluciones útiles (Hu *et al.*, 2007). Por el contrario, las prácticas científicas abiertas se ven entonces como un modelo de negocio alternativo que podría resolver el problema de los anticomunes basándose en el acceso abierto, la colaboración mundial y las licencias abiertas. Un área interesante donde hay experimentación es la investigación en fármacos de código abierto. Estos proyectos están creando recursos de conocimiento abiertos que pueden ser utilizados libremente,

[10] Sin embargo, eso no significa que se puedan producir procesos de apropiación asimétrica o explotación cognitiva por parte de actores más poderosos. Véase Kreimer y Zukerfeld (2014).

por ejemplo, Open Source Malaria (Robertson *et al.*, 2014) y Malaria Box (Stadelmann *et al.*, 2016; y Wells *et al.*, 2016, entre otros). La mayoría de ellos están orientados a producir medicamentos para enfermedades huérfanas, cuya tasa de retorno de mercado es baja e insuficiente para motivar a grandes empresas multinacionales a entrar en el negocio.

En esta sección, partiendo de la caracterización de Benkler de ciencia abierta como producción de conocimiento abierto y colaborativo (Benkler, 2006; y Benkler y Nissembaum, 2006), organizamos los diferentes beneficios potenciales mencionados en la literatura.[11]

Así, se presentan los diferentes significados de ciencia abierta, a partir de relacionar analíticamente las prácticas con los beneficios potenciales. La intención no es crear un tipo ideal de ciencia abierta, sino más bien visualizar algunos aspectos comunes y, al mismo tiempo, resaltar que hay caminos diferentes para mejorar la eficiencia, la democratización y la respuesta social de la práctica científica.

En el planteo bidireccional de la ciencia abierta señalado, una primera dimensión caracteriza cómo los actores *colaboran* entre sí para producir conocimiento, y una segunda caracteriza el *acceso* a resultados compartidos. Así, mientras que la primera dimensión refiere al intercambio social de ideas para producir conocimiento, la segunda discute las regulaciones existentes que rigen las posibilidades de utilización de los recursos del conocimiento.

Hay *diferentes aspectos de la colaboración* que importan para lograr resultados beneficiosos. Afirmamos que la *escala* de participación, *es decir la cantidad de participantes en cualquier proceso de producción de conocimiento*, es importante para activar mecanismos como "las sabidurías de las multitudes" o la "inteligencia colectiva", o para reducir los costos de producción de la investigación como en la recolección de datos en las prácticas de ciencia ciudadana. También argumentamos que no solo la escala importa, sino también el nivel de *interacción* entre los participantes. Por nivel de interacción nos referimos a la frecuencia, duración y extensión histórica de cada

[11] Aunque puede argumentarse que los distintos "significados" de ciencia abierta no son sino formas diferentes de priorizar dichos beneficios (véanse Fecher y Friesike, 2014; y Grubb y Easterbrook, 2011), la apertura y la colaboración constituyen elementos centrales a la mayoría de las definiciones existentes.

vínculo entre dos o más actores. El proceso de inteligencia colectiva, por ejemplo, no ocurrirá si los participantes no tienen la oportunidad de descartar o validar rápidamente sus ideas (Nielsen, 2012). Además, el aprendizaje es siempre un proceso interactivo (Lundvall, 1992) y es clave para la democratización. Asimismo, la *diversidad* o la participación de una comunidad más amplia en el esfuerzo científico importa para la democratización de la ciencia y por otros mecanismos relacionados con la eficiencia como "la sabiduría de las multitudes". Diversidad la entendemos tanto en términos de interdisciplinariedad como de experiencias cognitivas de los participantes (por ejemplo, entre quienes estudian un fenómeno y quienes lo experimentan en su vida corriente) o capacidad de agencia respecto al problema científico a analizar (por ejemplo, entre quienes toman decisiones de políticas, o económicas sobre un fenómeno, o quienes las estudian, o quienes solo la experimentan). Finalmente, otro aspecto relacionado con la colaboración que importa especialmente para la capacidad de respuesta social pero también para la democratización es el *grado de participación y compromiso* de quienes participan en la investigación (Arnstein, 1969).[12]

La segunda dimensión, el *acceso a recursos compartidos*, también presenta distintos aspectos. Por un lado, se hace referencia a los distintos grados posibles de *apertura formal* de esos recursos. Como en el código abierto, el principio básico de las prácticas científicas abiertas es que los recursos científicos deben ser utilizados y reutilizados por todos. Sin embargo, existen restricciones formales que hacen que este principio funcione de manera diferente en la práctica. Por ejemplo, el acceso abierto podría estar restringido por diferentes tipos de pagos (por ejemplo, suscripciones a revistas o licencias para utilizar conocimientos patentados) u otras restricciones formales para usar, distribuir, reproducir, etc. (Molloy, 2011). De esta forma, algunos grupos (por ejemplo, científicos del ámbito público) podrían tener mejor acceso que otros. Por otro lado, también puede haber restricciones informales para usar y reutilizar los recursos de conocimiento relacionados con las habilidades, capacidades o recursos de capital específicos necesarios para utilizar resultados científicos compartidos. Nos referimos a *accesibilidad* para dar cuenta de este aspecto del acceso abierto. Finalmente, un tercer aspecto del acceso es la *visibilidad*, es decir cuál es la notoriedad de ese recurso compartido para distintos actores sociales. Al relacionar la dimensión de acceso con beneficios potenciales,

[12] "La escalera" de Arnstein (1969) es un texto clásico que permite medir diferentes grados de participación creciente: 1. Manipulación, 2. Terapia, 3. Información, 4. Consulta, 5. Aplacar, 6. Asociarse al proyecto, 7. Delegación de poder, y 8. Control ciudadano.

enseguida se identifica que algunos aspectos son más importantes para ciertos beneficios. El acceso irrestricto y abierto a las publicaciones y datos importa para los mecanismos que afectan la eficiencia, como la "eficiencia basada en datos". Para lograr estos beneficios, bastaría con garantizar el libre acceso a los actores académicos. Sin embargo, para democratizar, también se necesita construir una comunidad más amplia y para ello se requiere mejorar la accesibilidad al conocimiento científico y de esa forma garantizar que una cantidad mayor y una variedad más amplia de actores se doten de recursos de conocimiento. Mejorar la comunicación de la ciencia podría ayudar en este caso. Del mismo modo, para resolver las necesidades de la sociedad también es necesaria la accesibilidad –en este caso resulta crucial aumentar la visibilidad de las necesidades y los logros sociales (Felt *et al.*, 2013)–. Para este fin, no solo las técnicas de comunicación sino que también ayudaría la diversificación de los canales de comunicación.

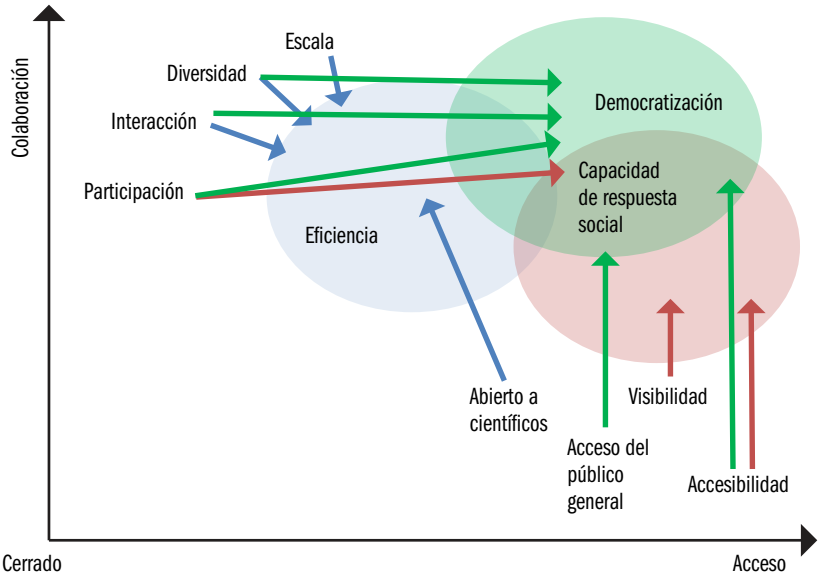
Diagramamos las dos dimensiones de la apertura mencionadas ("colaboración" y "acceso a los recursos compartidos") en dos ejes (figura 1). Allí ubicamos los beneficios potenciales asociados a estas dimensiones, según se discutió en los párrafos anteriores. Esta ubicación de los beneficios, claro está, es especulativa. Así, para conseguir mejorar eficiencia, según argumentamos antes, la colaboración es particularmente importante. En cambio, el acceso aparece como particularmente relevante para mejorar la capacidad de respuesta social. Finalmente, se argumentó que ambas dimensiones son necesarias para encarar procesos de democratización de la ciencia.

En esta sección describimos los criterios para la selección de casos de estudio y la metodología para evaluar empíricamente las categorías analíticas presentadas en la sección previa.

Seleccionamos cuatro estudios de casos de un grupo de experiencias de ciencia abierta identificadas a través de una encuesta nacional,[13] más tarde

[13] La encuesta se realizó en mayo de 2015 utilizando un formulario en línea dirigido a investigadores del Sistema Científico Público, en gran parte investigadores del Consejo

Figura 1. Dos dimensiones de la ciencia abierta



Fuente: Elaboración propia.

enriquecida por consultas en línea, discusiones y entrevistas con informantes clave.[14]

Para elegirlos procuramos abarcar la mayor diversidad posible de situaciones para explorar los espacios heterogéneos en los que se está implementando la ciencia abierta en el país (Yin, 2014). Entre los factores de heterogeneidad consideramos: disciplinas de investigación; contextos sociopolíticos en los que se realizó la investigación (es decir, más o menos sujetos a disputas políticas); procesos de producción de conocimiento (es decir, unidisciplinarios o interdisciplinarios); técnicas de participación (técnicas científicas ciudadanas, investigación-acción participativa, talleres, etc.);

Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (Conicet) El cuestionario fue enviado una sola vez por correo electrónico. Se obtuvieron 1.463 respuestas (tasa de respuesta del 8%).

[14] Entrevistamos a cuatro informantes clave: un representante del área de repositorios digitales del Ministerio de Ciencia y Tecnología; uno de una organización público-privada especializada en I+D en TIC; un defensor del acceso abierto; y un representante de una oficina de enlace de una universidad nacional en la Argentina.

tipo de infraestructura (por ejemplo, bases de datos abiertas, uso de sensores remotos, aplicaciones móviles, etcétera).

Los proyectos seleccionados fueron: Nuevo Observatorio Virtual Argentino - NOVA (astronomía); Proyecto Argentino de Monitoreo y Prospección de ambientes acuáticos - PAMPA2 (limnología); eBird Argentina (ornitología); y Gestión Integral del Territorio - IT (geografía-química).

Las narrativas de los estudios de caso se desarrollaron mediante entrevistas semiestructuradas a tres referentes para cada proyecto. Estas entrevistas se llevaron a cabo en 2015 y abarcaron aspectos de beneficios y motivaciones, actividades de colaboración, infraestructura, financiamiento, etc. Durante el año 2016, completamos esta información utilizando fuentes secundarias tales como informes de proyectos, historias de los medios de comunicación y otros materiales disponibles principalmente en el sitio web de los proyectos.

Diseñamos un instrumento de medición de acceso y colaboración que recoge información empírica a través de un cuestionario estructurado que mide en una escala Likert de 4 puntos los diferentes aspectos de acceso y colaboración señalados y definidos en la tercera sección, y representados en la figura 1.

Recordemos que los aspectos que caracterizan colaboración son: escala, diversidad, interacción y participación. Y para caracterizar acceso: visibilidad, accesibilidad y si los resultados están abiertos a científicos o al público en general.

Estos aspectos se evalúan en distintas etapas del proceso de investigación que son seis:[15] 1. Diseño de la investigación, 2. Recolección de datos, 3.

[15] La identificación de las etapas de investigación se inspiró en RIN/NESTA (2010), que incluye siete etapas diferentes del ciclo de investigación: conceptualización y creación de redes, redacción y diseño de propuestas, realización y presentación, documentación y compartición, publicación y presentación de informes, traducción, e infraestructura.

Análisis, 4. Documentación y publicación, 5. Comunicación y compromiso público / social, y 6. Infraestructura.[16]

En 2016 realizamos nuevas entrevistas utilizando esta herramienta con un líder de cada una de las iniciativas de ciencia abierta mencionadas.

Dado que la mayoría de estos conceptos ya habían sido identificados de forma cualitativa durante las entrevistas realizadas en 2015 –y que en este trabajo se presentan en la siguiente sección–, contamos con información externa para evaluar el instrumento que aquí presentamos. A diferencia de otros trabajos que hemos realizado donde caracterizamos las prácticas de ciencia abierta a partir de estudios de caso múltiples, en este artículo presentamos un instrumento que permite homogeneizar las caracterizaciones de acceso y colaboración para cualquier proyecto científico. Consideramos que estamos en una buena posición para realizar esta propuesta, porque hemos realizado estudios en profundidad de los casos sobre los que aplicamos el instrumento, lo cual nos permite evaluar su validez interna.

El cuestionario semiestructurado se puede encontrar en el Anexo. Para brindar un ejemplo sobre cómo operacionalizamos cada aspecto, en la tabla 1 mostramos las preguntas y las opciones de respuestas para medir el aspecto *diversidad.* El valor final que adopte el aspecto diversidad en proyecto analizada será un promedio simple de las diferentes valoraciones según la escala de Likert, de la diversidad en las distintas etapas del proceso de investigación.[17]

Los únicos aspectos que no fueron directamente incluidos en el cuestionario, pero que podrían incorporarse en futuras ediciones, fueron la *escala* y *visibilidad*.[18] Para estos casos, construimos las escalas Likert utilizando información ad hoc solicitada a los entrevistados, información secundaria e información proveniente de las entrevistas realizadas en 2015 para caracte-

[16] Algunos aspectos, como por ejemplo diversidad, fueron evaluados en la mayoría de las etapas (todas excepto infraestructura en ese caso) y otros, por ejemplo, accesibilidad, solo en algunas (dos, en ese caso, documentación y publicación y comunicación y compromiso).

[17] Como todo instrumento de medición, el nuestro es perfectible. Por ejemplo, podría cuestionarse por qué ponderamos de la misma manera las diferentes etapas de la investigación para arrojar un resultado sobre "diversidad" de la colaboración. El objetivo de nuestro trabajo es sugerir métodos para identificar prácticas de ciencia abierta que puedan ser asociadas con diferentes beneficios. Creemos que el instrumento que presentamos puede ser utilizado para tal fin, al menos como punto de partida.

[18] El motivo por el cual estos aspectos no fueron incluidos en el cuestionario fue porque durante el proceso mismo de análisis tuvimos que revisar nuestro marco analítico incorporando estos dos aspectos como elementos diferenciados. Para ese momento ya habíamos realizado las entrevistas, por lo que tuvimos que proveer información recogida ad hoc en esos casos.

Tabla 1. Ejemplo de instrumento para medir diversidad a partir de cuestionario estructurado

1. Diseño de la investigación	¿Quiénes participan en el diseño del proyecto de investigación?	1	Solo científicos
		2	El diseño del proyecto es multidisciplinario
		3	Participan en el diseño también otras instituciones (otras universidades no afiliadas formalmente al proyecto, empresas, institutos de investigación, ONG, etcétera)
		4	Participan personas no necesariamente afiliadas a alguna institución (ciudadanos a pie)
2. Recolección de datos	¿Quiénes participan en la recolección de datos para la investigación?	1	Solo científicos
		2	Se recolectan datos que requieren conocimientos de diferentes disciplinas
		3	Participan en la recolección de datos distintos tipos de organizaciones (empresas, universidades, ONG, etcétera)
		4	Participan personas no necesariamente afiliadas a alguna institución (ciudadanos a pie)
3. Análisis	¿Quiénes participan en el análisis de datos para el proyecto de investigación?	1	Solo científicos
		2	El análisis de datos es multidisciplinario: se analizan datos que requieren conocimientos de diferentes disciplinas
		3	Participan en el análisis de datos distintos tipos de organizaciones (empresas, universidades, ONG, etcétera)
		4	Participan personas no necesariamente afiliadas a alguna institución (ciudadanos a pie)
4. Documentación y publicación	¿Quiénes participan en el proceso de documentación y difusión de los datos y publicaciones?	1	Solo científicos
		2	El proceso es multidisciplinario: para el proceso de documentación y difusión de los datos y publicaciones se requieren conocimientos de diferentes disciplinas
		3	Participan distintos tipos de organizaciones (empresas, universidades, ONG, etc.) en el proceso de documentación y difusión de los datos y publicaciones
		4	Participan personas no necesariamente afiliadas a alguna institución (ciudadanos a pie)
5. Comunicación y compromiso público/social	¿Quiénes participan de la producción de actividades de divulgación científica?	1	Solo científicos
		2	El proceso es multidisciplinario: para la producción de actividades de divulgación científica se requieren conocimientos de diferentes disciplinas
		3	Participan distintos tipos de organizaciones (empresas, universidades, ONG, etc.) en la producción de actividades de divulgación científica
		4	Participan personas no necesariamente afiliadas a alguna institución (ciudadanos a pie)

Fuente: Elaboración propia.

rizar cada caso. En escala, tuvimos en cuenta cuántas personas participaron de cada una de las etapas de investigación, considerando una escala Likert de 1 hasta 5, 2 entre 6 y 15, 3 entre 16 y 30 y 4 más de 30. Para *visibilidad*, los valores que le asignamos a cada uno de los cuatro proyectos no tuvieron una escala predefinida sino que los valores fueron definidos por los autores de forma apreciativa (1 baja, 2 moderada, 3 alta, 4 muy alta), comparando los cuatros casos de estudio en términos de los canales, los formatos y alcance de las etapas de documentación y comunicación. Al describir los casos justificamos por qué evaluamos la visibilidad de esa manera.

A diferencia de los diferentes aspectos del acceso y colaboración, no realizamos una medición directa de los beneficios asociados a cada proyecto. De la figura 1 se desprende una asociación teórica entre aspectos de acceso y colaboración y beneficios potenciales. Entonces, en este trabajo simplemente evaluamos los beneficios potenciales promediando los valores que adoptan dichos aspectos utilizando el instrumento presentado en la sección "Fuentes de información y métodos para discutir los beneficios asociados a cada proyecto".

Respecto a los beneficios realmente alcanzados por cada caso de estudio, no los medimos directamente. Lo que hacemos es describirlos de forma apreciativa utilizando información de datos bibliométricos y el material recogido durante las entrevistas semiestructuradas que llevamos adelante en 2015 y que se presenta en la siguiente sección. Así, contrastamos de forma apreciativa esas descripciones con los beneficios potenciales que se desprende de nuestro marco teórico y se miden con el instrumento que presentamos en este trabajo.

Los datos bibliométricos los analizamos para observar cómo crecieron las publicaciones científicas (y sus citas) de los autores que lideran cada uno de los proyectos, tomando el año de inicio del proyecto como un punto de inflexión. Con esta medición no pretendemos medir impacto del proyecto, sino tener una noción apreciativa sobre cómo el mismo puede haber contribuido con las actividades académicas de sus líderes.

Por otro lado, durante las entrevistas con tres representantes de cada proyecto realizadas durante 2015, preguntamos acerca de los beneficios asociados a los proyectos. La información contrafáctica no existe y nuestra evaluación es parcial, obtenida a partir de la percepción de algunos participantes

de cada proyecto respecto de cuestiones asociadas a los procesos de democratización y capacidad de respuesta social, según las definimos en nuestro marco analítico.

NOVA se lanzó en 2009. Su objetivo es centralizar los datos astronómicos y ponerlos a disposición de todos los usuarios. Fue creado por investigadores de diversas instituciones del país como una plataforma digital que pretende almacenar y compartir datos astronómicos ya procesados. Facilita la colaboración de la comunidad astronómica local e internacional, a través de la documentación, digitalización y acceso abierto a los datos.

Como observatorio virtual, NOVA no ha requerido grandes inversiones en infraestructura. El desarrollo del sitio web utiliza el *software* de código abierto desarrollado por el Observatorio Virtual Alemán (GADO). Además, se desarrolló localmente una aplicación de *software* abierta para cargar y validar automáticamente nuevas imágenes. NOVA también desarrolló manuales digitales y organizó sesiones de capacitación para los astrónomos para fomentar el uso de su sitio.

La información astronómica almacenada en la base de datos es de acceso abierto y puede ser utilizada por astrónomos, investigadores de otros campos, estudiantes y público en general. En términos de visibilidad, el desarrollo de una página asegura el acceso del público. Sin embargo, se requiere cierto nivel de experiencia para utilizar el *software* específico para la visualización de imágenes.

La experiencia de NOVA y el objetivo fundacional de utilizarla como herramienta educativa desencadenó la concepción de un proyecto relacionado, denominado Galaxy Conqueror. Se trata de un videojuego que motiva al ciudadano a marcar posibles galaxias surfeando en la imagen del cielo

[19] NOVA cuenta con el aval del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas y el Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación Productiva. Este apoyo le permitió a NOVA obtener financiamiento para un técnico en *software* e ingresar a la Alianza Internacional de Observatorios Virtuales (IVOA, por sus siglas en inglés). Algunos de los observatorios que participan en el proyecto son: Observatorio Astronómico de Córdoba (Provincia de Córdoba, Argentina); Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas (Universidad Nacional de La Plata) (La Plata, Provincia de Buenos Aires, Argentina); y el Complejo Astronómico El Leoncito (Provincia de San Juan, Argentina).

como si fuera un mapa de Google Maps. Ofrece un breve tutorial que enseña las características básicas de las galaxias. Las galaxias identificadas por los usuarios son luego verificadas por voluntarios de NOVA. Desde la creación del juego en 2015, se identificaron 50 nuevas galaxias. El juego es parte de una plataforma de Ciencia Ciudadana llamada Cientópolis (<https://www.cientopolis.org/>), administrada por investigadores del Laboratorio de Investigación y Formación en Informática Avanzada (LIFIA) de la Universidad Nacional de La Plata.

El Proyecto Argentino de Monitoreo y Prospección de Ambientes Acuáticos, mejor conocido como PAMPA2, comenzó en 2011. Es una iniciativa que busca entender la reacción y comportamiento del agua de lagos y estanques a ciertos eventos naturales y humanos, y mejorar el diseño de planes de manejo que puedan prevenir el deterioro y preservar la salud de la población.

PAMPA2 es una red interdisciplinaria de científicos de siete laboratorios de investigación diferentes. Las lagunas son consideradas por estos científicos como sistemas de alerta temprana; por lo tanto, al analizarlas, el proyecto podría contribuir a detectar cambios que eventualmente afectarían a toda la región. Esto, a su vez, podría ayudar a diseñar planes de manejo de recursos, mitigación o adaptación técnica y favorecer mecanismos financieramente más viables que cuiden mejor el medioambiente y la salud de la población ubicada en las cercanías. Para monitorear adecuadamente las lagunas, se necesitan diversos tipos de datos. Así, se formó un equipo interdisciplinario de oceanógrafos, meteorólogos, biólogos, zoólogos e ingenieros para vigilar trece lagunas distribuidas en la región pampeana durante cinco años y tomar muestras de las lagunas de forma mensual o cada seis meses.

Además, en cinco de estas lagunas se han instalado boyas equipadas con sensores automáticos capaces de medir la temperatura, presión, vien-

[20] Algunas de las instituciones que conforman la red del proyecto PAMPA2 son: INTECH (Chascomús, Provincia de Buenos Aires, Argentina), IADO (Bahía Blanca, Provincia de Buenos Aires, Argentina), Universidad Nacional del Sur, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (Tandil, Provincia de Buenos Aires, Argentina), Laboratorio de Limnología de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires (Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina).

to, lluvia, humedad, oxígeno, clorofila y profundidad. Estos dispositivos están conectados a un procesador que almacena información y luego la transmite en tiempo real a los laboratorios responsables de su funcionamiento. El sitio web del proyecto permite visualizar la información de las boyas, pero solo para el mes en curso, dadas las restricciones en su infraestructura. Los datos históricos generados por los sensores, así como otra información generada por el proyecto, pueden ser solicitados a los equipos.

Originalmente, las boyas no fueron diseñadas siguiendo un enfoque de código abierto, pero el equipo está trabajando actualmente en un nuevo diseño basado en *software* libre para proyectos de monitoreo más ambiciosos (es decir, boyas que pueden soportar entornos más extremos, como los de mar abierto).

Solo los equipos de investigación que formaron originalmente la red participan en las fases de diseño, recopilación y análisis. En realidad, el proyecto fue diseñado principalmente por una de las organizaciones de la red. No hay instancias formales para la interacción de todos los miembros, solo un taller que se celebra cada año.

En términos de accesibilidad, uno de los objetivos del proyecto fue difundir los resultados a un público más amplio, especialmente a la población que vive cerca de las lagunas. Sin embargo, estas actividades no se han realizado hasta ahora porque el equipo no tiene la experiencia necesaria para realizar la comunicación pública y difusión ni, tampoco, para obtener los recursos necesarios para contratar estos servicios.

Además, no existe un protocolo escrito que permita a los usuarios trabajar correctamente con los datos que produce el proyecto. Sin embargo, los investigadores reciben frecuentes peticiones de personas que buscan datos disponibles, por ejemplo, para fines recreativos o productivos.

PAMPA2 permitió una mayor interacción con otros proyectos de investigación similares en todo el mundo. Se integró a la Red GLEON (Global Lake Ecological Observatory Network), un paraguas para organizaciones de todo el mundo que monitorean los lagos continuamente a través de boyas instrumentadas. Del mismo modo, algunos de los participantes de PAMPA2 también participan en el Proyecto SAFER (Sensing the Americas's Freshwater Ecosystem Risk from Climate Change), una iniciativa que integra a científicos de diferentes disciplinas de la Argentina, Estados Unidos, Canadá, Chile, Uruguay y Colombia, en un intento por definir estrategias de gestión y mitigación que sean técnica y económicamente viables, así como culturalmente aceptables. Este proyecto incluye varios componentes para involucrarse con la sociedad civil.

Después de las trágicas inundaciones en 2013 que dejaron la ciudad de La Plata bajo el agua y causaron casi un centenar de muertes, un grupo interdisciplinario de investigadores diseñó un proyecto de investigación-acción para el manejo integrado de tierras, buscando aliviar las necesidades de áreas particularmente afectadas. Así, esperan identificar las consecuencias ambientales de este fenómeno para comenzar a pensar y desarrollar tecnologías apropiadas para ayudar a revertirlas. El proyecto comenzó en 2014.

El grupo de investigación está formado por geógrafos, historiadores y químicos ambientales. El proyecto trabajó en dos áreas vulnerables que han sido particularmente afectadas por las inundaciones y que tiene por objetivo lograr una ordenación planificada y sostenible de la tierra. Se trataron dos etapas: la del diagnóstico y la de la implementación de las soluciones propuestas. En el momento en que hicimos el estudio de caso, se encontraban a mitad de camino de la primera etapa.

Los vecinos participaron de dos maneras durante la primera etapa: en el denominado método Catalyze, diseñando colectivamente la encuesta para que sus puntos de vista y necesidades fueran incluidos desde el principio en el cuestionario, y en el muestreo del agua de lluvia, que miden el nivel de Ph (para detectar la acidez o alcalinidad del agua). Estas muestras fueron luego entregadas a los investigadores.

El análisis de todos los datos recogidos fue realizado por investigadores (sin la participación de los vecinos). Y los datos obtenidos aún no se han hecho públicos, lo cual resultó en escasa visibilidad el proyecto y sus resultados.

eBird es un proyecto de ciencia ciudadana que recibe informes de avistamientos de pájaros de cualquier persona en cualquier parte del mundo. La plataforma en línea fue desarrollada en los Estados Unidos en 2002 por el

[21] El proyecto IT fue financiado por la Universidad Nacional de La Plata (UNLP) y Conicet. En este PIO (Proyecto de Investigación Orientado) participaron la Facultad de Humanidades y la Facultad de Ciencias Exactas de la UNLP, junto a varias facultades y centros de investigación del Conicet y la CIC.

[22] eBird es financiado por el Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación Productiva. Aves Argentinas, antes conocida como Asociación Ornitológica del Plata, es una institución que participa en el proyecto.

Laboratorio de Ornitología de la Universidad de Cornell y la Sociedad Nacional Audubon. En la Argentina el portal comenzó a funcionar en 2013.

La plataforma es de acceso abierto y tiene como objetivo la gestión y el intercambio de datos en línea de avistamientos de aves realizadas por observadores aficionados y profesionales. eBird hace uso de herramientas de *software* libre y colaboración en línea para reunir, archivar y distribuir eficientemente, información sobre aves a un público amplio. Los portales regionales de eBird son personalizables en respuesta a la necesidad de satisfacer las demandas de los usuarios locales. Cada portal está integrado en la infraestructura de la aplicación y toda la base de datos se guarda en servidores ubicados en los Estados Unidos.

La gran cantidad de datos recopilados por eBird, que aporta información sobre la distribución espacial de las especies y permite seguir las tendencias de la población, puede ayudar a identificar áreas y sitios importantes para la conservación de las aves y contribuir de este modo al diseño de mejores planes para la gestión o recuperación de especies amenazadas o en peligro de extinción.

Los observadores de aves que utilizan eBird para reportar sus avistamientos deben seguir un protocolo estandarizado para cargar la información y garantizar la uniformidad y la calidad de los registros. Este protocolo es bastante dinámico y ha mejorado con el tiempo, añadiendo sucesivamente diferentes características que permiten clasificar de manera más precisa los datos de los observadores. Los filtros de control automático detectan registros "inusuales". Estos se vuelven a enviar, también automáticamente, al usuario que los creó para comprobar los datos que se han marcado. Si se confirma que los datos son correctos, la lista se pasará a un experto regional, denominado "supervisor", para su evaluación. Si el registro es rechazado, no formará parte de la base de datos eBird, aunque se guardará en el registro personal del usuario. La interacción con los observadores es crucial para mejorar la calidad de los controles, especialmente en las regiones donde solo hay un inspector para un área muy extensa. En la Argentina hay actualmente 20 expertos que trabajan como supervisores en forma voluntaria. Más allá del trabajo voluntario de los expertos, el personal dedicado localmente al proyecto es mínimo (cuatro personas) y, como tal, eBird es completamente un proyecto de ciencia ciudadana que depende de la participación voluntaria de un público aficionado.

El sitio web se desataca por utilizar varias herramientas que facilitan la visibilidad y comprensión de datos. Una de las atracciones de eBird es la capacidad de rastrear sus listas personales de avisaje de aves, compartir sus datos con otros usuarios, recibir alertas sobre aves raras, subir sus viejas lis-

tas de avistamientos, explorar información sobre cuándo y dónde encontrar aves (que podría ser útil, por ejemplo, en la planificación de un viaje de campo), y jugar juegos que apelan al espíritu competitivo. El sitio también otorga a los usuarios el reconocimiento de sus avistamientos.

La tabla 2 evalúa los diferentes aspectos de la colaboración y el acceso utilizando la herramienta que presentamos en este trabajo en la subsección "Fuentes de información y métodos para operacionalizar apertura y colaboración", para nuestros estudios de casos. Las características más salientes en términos de estos mismos aspectos las describimos en la sección anterior. En esta sección discutimos los resultados de medir diferentes aspectos de acceso y colaboración utilizando nuestro instrumento. Los valores que se presentan en la tabla 2 deben interpretarse en una escala Likert, donde 1 sería bajo y 4 muy alto.

Las cuatro iniciativas son heterogéneas en términos de dimensiones de apertura (tabla 2): eBird tiene niveles altos (Likert 3) en colaboración y muy

Tabla 2. Grado de apertura en diferentes dimensiones a lo largo del ciclo de investigación, 1-4 Escala de Likert, donde 1 sería "bajo" y 4 "muy alto"

i a iv	Colaboración	2	2	2	3
i	Escala	2	2	2	4
ii	Diversidad	3	2	1	3
iii	Interacción	2	3	2	3
iv	Participación	3	2	2	3
v a viii	Acceso	2	3	3	4
v	Visibilidad	1	2	2	4
vi	Accesibilidad	2	3	3	3
vii	Acceso de los científicos	2	3	4	4
viii	Acceso del público	2	3	4	4

Fuente: Elaboración propia basada en respuestas a entrevistas estructuradas (filas i, ii, iii, iv, vi, vii y viii) y completada con información secundaria y entrevistas semiestructuradas (filas i y v).

altos (Likert 4) en acceso, mientras en el otro extremo IT tiene niveles moderados (Likert 2) de ambas dimensiones. PAMPA2 y NOVA se han comprometido ampliando un poco más el acceso que la colaboración.

Al observar más en detalle a los diferentes aspectos que caracterizan estas dos dimensiones, vemos que dentro de colaboración eBird se destaca en escala (Likert 4, muy alto). Como sabemos, este proyecto se apoya en una red internacional que busca generar grandes cantidades de datos abiertos para la conservación de especies. Por lo tanto, busca alcanzar la colaboración masiva de diferentes actores (científicos y no científicos). Asimismo, la colaboración de los ciudadanos incluye la recolección de datos, así como también, en algunos casos, la revisión de los mismos, lo que justifica los valores altos en los aspectos de diversidad y participación dentro de esta dimensión. Respecto a la dimensión de acceso, también tiene sentido un valor muy alto en visibilidad ya que la mayor parte de los datos de eBird son accesibles de forma sencilla, e incluso ofrecen visualizaciones de datos para su mejor comprensión. La apertura permite que una amplia diversidad de actores utilice los datos.

En el otro extremo, tenemos IT que se trata de un caso más pequeño que procura la participación de comunidades locales e invita a una diversidad de participantes representativa de la localidad, de allí que se justifique que el aspecto de diversidad se destaque frente a otros aspectos en la dimensión de colaboración. Es interesante notar que, en este caso, los colaboradores también participan en varias instancias del proyecto, pero no tuvieron el mismo acceso a los datos producidos. En este caso, por diversos inconvenientes los datos no fueron de acceso abierto, y por eso la visibilidad es baja. Por otro lado, NOVA y PAMPA2 se pensaron originalmente como proyectos de acceso abierto de datos y colaboración intracientíficos y luego comenzaron abrir algunas instancias de participación al público y accesibilidad. En el caso de PAMPA2, los datos abiertos fueron utilizados por otros miembros del proyecto y también por diversos actores de la sociedad civil, incluso para fines muy distintos de los objetivos originales del proyecto (por ejemplo, para diversos deportes acuáticos). El alcance de NOVA fue relativamente mayor en la comunidad científica internacional (sus datos fueron consultados por expertos de todo el mundo), pero limitado a las disciplinas relacionadas a la astronomía. Lo mismo sucedió con la participación del público que resultó escasa, ya que la utilización de sus datos requiere cierta experticia previa. Esto cambió relativamente con el desarrollo de Galaxy Conqueror, la iniciativa de ciencia ciudadana que permitió la participación del público en instancias de clasificación de datos.

Tabla 3. Indicadores de beneficios potencialescomo valores medios de aspectos de acceso y colaboración de la tabla 2 según surge de nuestro marco teórico representado en la figura 1

i+ii+iii+vii	Eficiencia	2	2	2	3
ii+iii+iv+vi+viii	Democratización	2	3	2	3
iv+v+viii	Capacidad de respuesta social	2	2	3	4

Fuente: Elaboración propia basada en valores promedios de la tabla 2 (véase primera columna en ambas tablas como referencia).

Dadas las diferentes características de apertura de los casos, es de esperar que los beneficios potenciales también difieran. Nuestro marco conceptual es útil para identificar anticipar beneficios de experiencias específicas en base a sus propias prácticas de apertura.

En la tabla 3 construimos indicadores de los beneficios potenciales simplemente promediando los valores que cada caso de estudio obtuvo en cada uno de los aspectos relevantes que surgen de la figura 1 utilizando los datos de la tabla 2. Según estos resultados, podemos decir que eBird potencialmente se destacaría por su eficiencia, mientras NOVA lo haría en eficiencia y democratización, PAMPA2 en democratización e IT en la capacidad de respuesta social. Analicemos si la evidencia cualitativa que surge de los casos de estudio acompaña estos beneficios esperados.

eBird es el caso que ocupa el lugar más alto en la mayoría de los aspectos de acceso y colaboración relevados, como se puede ver en la tabla 2, que conduce a altos niveles de eficiencia esperada, democratización y capacidad de respuesta social en la tabla 3.

De hecho, la plataforma permitió la generación de una gran base de datos, actualizada diariamente, que puede ser utilizada para la identificación de áreas críticas para la conservación de las aves.[23] Desde 2013 se ha detectado aproximadamente el 95% de las especies de aves en Argentina.

[23] En 2016, eBird International informó que más de 1/3 millones de eBirders han presentado 370 millones de avistamientos de aves, lo que representa 10.313 especies (véase <http://ebird.org/content/ebird/news/2016review/>, visitado el 16 enero 2017).

Por otra parte, la plataforma permitió la interacción entre profesionales y observadores de aves en todo el país lo que mejoró la cantidad y calidad del stock de recursos compartidos. Esto ha sido destacado por representantes de eBird Argentina:

Es probable que sin el trabajo voluntario de observadores de aves y la infraestructura de recolección, no hubiera sido posible reunir esta gigantesca cantidad de datos, a nivel mundial [...] La interacción con los observadores de aves es crucial para mejorar la calidad de los controles, ya que los expertos pueden actuar como guías para que los observadores inexpertos mejoren sus habilidades de observación e incorporen buena calidad de datos en el sistema (Representante de eBird, entrevistado en agosto de 2015).

Además, las publicaciones de representantes argentinos de eBird se han duplicado desde el inicio del proyecto, mientras que las citas anuales de sus trabajos se han más que triplicado. No tenemos datos sobre la medida en que los datos de eBird Argentina fueron realmente utilizados en proyectos científicos, pero hay evidencia anecdótica de que esto fue el caso para el eBird internacional (Lagoze, 2014). De hecho, los representantes argentinos valoran particularmente el uso potencial de sus datos con fines científicos y políticos.

> Para nosotros, la utilidad del proyecto son los datos. [...]. Estos mapas [de distribución de las especies] han cambiado completamente... por ejemplo, superponiendo un mapa de la distribución de las especies hechas en 1975, los datos eBird muestran qué especies expanden su distribución o que han reducido o ya no existe (Representante de eBird, entrevistado en agosto de 2015).

Algo similar puede decirse acerca del potencial de democratización y capacidad de respuesta social. El proyecto tiene valores altos para esos indicadores en la tabla 3 porque los datos son de acceso abierto; la plataforma es muy fácil de usar, se publicita ampliamente su iniciativa (parte que depende de los esfuerzos internacionales en este sentido) y la infraestructura es de código abierto.

De hecho, hay evidencia de que la iniciativa tuvo algún efecto en la creación de capacidades. eBird familiariza a los participantes con el uso de técnicas estandarizadas de recopilación de datos, a veces utilizando concursos de avistaje de aves. De este modo, se aumenta su conocimiento sobre aves, hábitat, ecología, etc., a través de herramientas interactivas de visualización, y mejora su capacidad de observar a través de la interacción con expertos regionales. Así, puede decirse que observadores amateurs de aves mejoran su experticia en la materia.

En suma, eBird se destaca en todos los beneficios esperados y hay evidencia de que esta iniciativa mostró grandes logros.

NOVA ha sido muy beneficioso en términos de intercambio de datos y reutilización de datos entre astrónomos. El proyecto ha hecho un gran esfuerzo para trasladar datos astronómicos e imágenes de computadoras individuales y compartirlas abiertamente con todos. Esto fue reconocido por los representantes del proyecto. Según nos comentó una de las representantes, hay gran cantidad de datos ya subidos en el repositorio, entre ellos lo más relevante fueron los datos que provinieron de una encuesta, gracias a la cual subieron "400 millones de posiciones en el espacio con datos astronómicos y fue un desafío, en términos de magnitud de datos y la idea es que continúen subiendo muchísimos más" (representante de NOVA, entrevistado en julio de 2015). Esto mejoró la cantidad de información que está disponible para el uso científico común.

Desde que la iniciativa comenzó en 2009, ha habido 125.075 descargas de datos. En 2016 había 4.171 descargas por mes y en total 9.400 visitas mensuales al repositorio de datos. Como en el caso de eBird, el líder del proyecto ha aumentado drásticamente el número de publicaciones anuales y sus citas anuales (128% y 332%, respectivamente).

Esta información concuerda con la eficiencia como uno de los principales beneficios esperados de esta iniciativa. El otro importante beneficio esperado en la tabla 3 es la democratización. Aunque nuestra evidencia sugiere que NOVA se ha quedado un poco corto en la búsqueda de amplificar su impacto más allá de la comunidad científica (por ejemplo, su plataforma no es muy accesible para el público en general), esto ha estado cambiando últimamente con la creación de proyecto hermano que utiliza las prácticas de ciencia ciudadana (Galaxy Conqueror), mejorando la difusión de la astronomía entre el público en general y contribuyendo a la creación de capacidades y democratización de la ciencia, como se ha observado en casos similares como el Zoo Galaxy (Franzoni y Sauermann, 2014). "La gente juega, pero no se olvidan que están en el mundo real con un cierto propósito y, eso lo hace más divertido" (Programador de Galaxy Conqueror).

Algo similar ocurre con PAMPA2. Los beneficios esperados (tabla 3) parecen estar relacionados principalmente con la democratización. La evidencia sugiere que esto está muy relacionado con su proyecto de *spin-off* internacional, SAFER, que es el establecimiento de tendencias en el uso de estrategias comunitarias para producir conocimiento y administrar los recursos naturales. La difusión de resultados a un público más amplio se contempla entre los objetivos trazados por SAFER. Por ejemplo, esto implica planes para difundir los resultados del proyecto entre las poblaciones cercanas a las lagunas.

No todos los participantes de PAMPA2 participan en SAFER. Las evidencias basadas en PAMPA2 nos llevan a concluir que podrían hacerlo mucho mejor en términos de democratización. Además, el proyecto PAMPA2 carece de un sitio web amigable. El sitio web disponible, donde comparten datos de boyas, no está diseñado para recibir consultas del público. Sin embargo, los investigadores reciben consultas regulares de personas que utilizan los datos para fines recreativos y productivos. A medida que el proceso de apertura de PAMPA2 avanza, se plantean nuevos desafíos en la difusión de datos, lo que a su vez requiere de mejor infraestructura y algunas precauciones en torno al uso de estos datos.

> La gente que sabe que existe y que está teniendo acceso a datos que no han existido antes [...] A los que el proyecto ha ayudado [...] que podrían encontrar los datos útiles. La única estación meteorológica de Monte Hermoso, o Pehuen-có es nuestra estación, así que entran en nuestra estación para saber qué datos están disponibles. [...] Pero también tenemos que ser cautelosos: es algo que hacemos y dejamos libremente disponibles, pero son estaciones de investigación, no son estaciones oficiales de previsión meteorológica establecidas por un organismo autorizado (Representante de PAMPA2 y SAFER, entrevistado en septiembre de 2015).

PAMPA2 parece ser bastante eficiente en términos de rendimiento científico. El grupo logró crear una red interdisciplinaria de científicos que colaboran local e internacionalmente. En realidad, el acceso abierto a los datos ha permitido participar en nuevos proyectos internacionales que amplían las redes de científicos locales. La evolución de las publicaciones y citas anuales ha aumentado en 218% y 144% respectivamente desde el inicio del proyecto. En este sentido, nuestras entrevistas se referían directamente a la posibilidad de mejorar las publicaciones como uno de los beneficios que asociaban al proyecto.

> Producimos un *special issue* de buena calidad en una revista indexada de alto impacto. Tiene datos producidos por nuestro proyecto y datos previos de la región [...] Hemos co-escrito varios artículos [...] buenos resultados salieron de nuestra red y talleres, etc. Hemos presentado nuestros datos en muchos congresos, seminarios, conferencias (Representante de PAMPA2, entrevistado en septiembre de 2015).

Finalmente, aunque el tema que se está investigando es central para las comunidades, la capacidad de respuesta social no parece ser una de las pro-

mesas de PAMPA2 (tabla 3). No experimenta con las herramientas de ciencia ciudadana para la colección de datos y no tiene un componente de construcción de capacidades comunitarias. El proyecto SAFER sí lo hace y, por lo tanto, podríamos esperar que la capacidad de respuesta social mejore a medida que el nuevo proyecto se desarrolla. SAFER tiene un componente educativo y trabaja con estudiantes de una escuela intermedia. Los estudiantes recolectan datos con la ayuda del equipo de investigación IADO y realizan mediciones de pH, temperatura del agua, turbidez y también toman fotografías. En 2014, esta información fue utilizada en la feria de ciencias de la escuela. En el momento de las entrevistas, el equipo de investigación estaba preparando un kit básico con instrumentos de medición para llevar a cabo un monitoreo periódico y si la experiencia hubiese concluido con éxito, pretendían extenderlo a otras áreas.

Finalmente, los valores para los beneficio esperados están todos en torno a 2 (es decir, moderados). El proyecto estaba en curso en el momento de nuestro estudio de caso, por lo que no podemos realmente evaluar sus beneficios. La comunidad local que participó en el proyecto ha aumentado sus conocimientos sobre planificación territorial y también ha recopilado algunos datos que podrían respaldar sus reclamos en el futuro. Por lo tanto, parece ser alguna evidencia de que el proyecto está orientado hacia el logro de mejorar la capacidad de respuesta a los problemas sociales.

> Proponemos una metodología de trabajo que acerque las personas a la Universidad. [...] para devolver el valor a la gente [...] Nosotros, como científicos, nos acercamos a las comunidades para que la política pueda diseñarse utilizando más elementos de juicio, de la ciencia, del conocimiento y con apoyo social [...] Entonces, cuando volvemos a los barrios con la información procesada [...] la gente se da cuenta de lo que ha construido [...] contribuye a un mejor balance del conocimiento (Representante de IT, entrevistado en agosto de 2015).

Si bien también la democratización podría ser un beneficio esperado en este caso, nuestra evidencia sugiere que este logro fue de alguna manera obstaculizado por el contexto político en el cual el proyecto surgió. Los investigadores dijeron que resultaba muy complicado trabajar con las comunidades locales en el contexto de disputas políticas (con las autoridades municipales), porque ellos (los investigadores) no querían crear falsas expectativas sobre los resultados del proyecto, mientras que, al mismo tiempo, necesitaban mantener motivada a la comunidad a ser parte y estar comprometida con la iniciativa. Un problema específico e importante que

enfrentó el proyecto en el momento de las entrevistas fue las barreras políticas para permitir el acceso abierto a los datos. Las autoridades se reservaron el derecho de decidir cuándo era un tiempo (político) razonable para mostrar ciertos resultados y definir qué y cuándo se llevarían a cabo las soluciones. Ellos dijeron:

> No es que los datos no sean conocidos por las personas, por el contrario. Pero debe haber algún tipo de mediación, para que no genere tensiones, porque los datos son muy sensibles. La idea, por supuesto, es siempre democratizar toda la información que surge de la investigación [...] en diferentes etapas del tiempo, y con la atención necesaria, para que, en lugar de generar tensiones, pueda generar acuerdos. Una difusión desordenada, genera lo opuesto a lo que uno quiere [...] es decir, lograr posiciones más cercanas entre sí (Representante de IT, entrevistado en agosto de 2015).

La eficiencia, sin embargo, no parece ser una de las principales promesas en términos de cómo se diseñó la investigación; nuestras entrevistas demostraron que la multidisciplinariedad arriesgaba de alguna manera la probabilidad de obtener resultados publicables, en parte porque las revistas especializadas normalmente pertenecían a ciertas disciplinas y también porque los resultados finales dependen del compromiso de otros investigadores en un contexto en el que la calidad no podía ser contrastada debido a la falta de habilidades específicas. Es decir, a pesar de que en la tabla 3 el valor de eficiencia no difiere del resto de los beneficios esperados, en este caso la evidencia apreciativa contradice nuestro marco conceptual. Aquel anticipaba una relación positiva entre diversidad y eficiencia, que no se verifica en la evidencia cualitativa y cuantitativa que recogimos del caso. Las publicaciones anuales y las citas han aumentado anualmente desde 2013, pero mucho más moderadamente en comparación con las otras iniciativas mencionadas (56% y 33%).

Este trabajo organiza los diferentes elementos de apertura para relacionarlos con los beneficios específicos reivindicados por la literatura de ciencia abierta. Sostenemos que los beneficios están relacionados con características específicas del proceso de apertura. Construimos un marco analítico basado en ocho aspectos (Escala, Diversidad, Interacción, Participación, Visibilidad, Accesibilidad, Acceso de los científicos y Acceso al público en

general) que caracterizan dos dimensiones clave de la ciencia abierta: la colaboración y el acceso.

Utilizando los datos de cuatro estudios de casos de iniciativas de ciencia abierta de la Argentina, relacionamos las características específicas de la apertura y la colaboración con los tres beneficios reportados de la ciencia abierta como se discute en la literatura: eficiencia, democratización y capacidad de respuesta social. Nuestro punto es que hay varias direcciones de apertura y que podrían conducir a diferentes tipos de beneficios.

Las implicaciones de estos hallazgos sugieren que no hay necesidad de comprometerse a la apertura total para disfrutar de los beneficios de la ciencia abierta. No hay una sola vía para abrir la ciencia; hay diversos aspectos de apertura que los científicos podrían explorar, dependiendo de sus objetivos. En realidad, de acuerdo con Whyte y Pryor (2011), en trabajos anteriores mostramos que los investigadores normalmente no se comprometen a una apertura total, sino que intentan abrirse de manera pragmática, respondiendo a requisitos específicos de las agencias de financiamiento o aprovechando oportunidades específicas (Fressoli y Arza, 2018; Fressoli y Arza, 2017; además, Levin y Leonelli, 2017). Curiosamente, en nuestros casos, una vez que los científicos comienzan a abrir parte del proyecto de investigación, más tarde se interesan más por abrir otros aspectos en otras etapas del proceso de investigación, a veces a través de proyectos de *spin-offs*, un proceso similar al que Bollier (2016) caracteriza como la "espiral viral" de los comunes.

Creemos que nuestro marco analítico podría ser informativo para los investigadores, los hacedores de políticas y los profesionales como guía para caracterizar las experiencias de ciencia abierta y también ayudar a identificar aspectos específicos de las prácticas científicas abiertas que podrían abrirse más para obtener resultados concretos.

Cuestionario realizado para el relevamiento de información. Este formulario fue implementado mediante la aplicación Google Forms.

Ciencia abierta es producir conocimiento científico colaborando y compartiendo datos, inspiración y resultados con actores (científicos u otros) por fuera del espacio del laboratorio o lugar de trabajo. Le solicitamos se tome 20 minutos para responder esta breve encuesta sobre prácticas científicas realizada en el marco de un proyecto sobre "Ciencia Abierta, beneficios y obstáculos en la apertura". El proyecto tiene como objetivo medir el nivel de apertura de diversos casos de ciencia abierta en Argentina. Por favor, en cada una de las siguientes preguntas, seleccione las prácticas científicas que su equipo realiza.

1. Área de investigación (campo abierto)
2. Nombre del proyecto de investigación (campo abierto)

Refiere a la definición de la pregunta de investigación, la metodología para abordarla, los plazos y otras decisiones claves de la formulación del proyecto.

3. Participación en el diseño de la investigación (se debe seleccionar una única opción).
- No se consulta actores fuera de quienes participan formalmente del proyecto
- Se consulta a actores fuera de quienes participan formalmente del proyecto
- Los actores fuera de aquellos participando formalmente del proyecto pueden intervenir o modificar
- El proyecto se definió conjuntamente con actores que no necesariamente son los que lo lideraron, impulsaron o forman parte formal del proyecto

4. Interacción entre los actores que participaron de alguna forma en el diseño del proyecto (se debe seleccionar una única opción).

- No hay interacción, los participantes actúan individualmente
- Eventualmente los participantes interactúan en pequeños grupos
- Algunos participantes se reúnen periódicamente en talleres y foros
- Todos los participantes intercambian ideas/opiniones con frecuencia

5. Diversidad: ¿Quiénes participan en el diseño del proyecto de investigación? (se debe seleccionar una única opción).

- Solo científicos
- El diseño del proyecto es multidisciplinario
- Participan en el diseño también otras instituciones (otras universidades no afiliadas formalmente al proyecto, empresas, institutos de investigación, ONG, etc.)
- Participan personas no necesariamente afiliadas a alguna institución (ciudadanos a pie)

6. Acceso al proyecto de investigación (se debe seleccionar una única opción).

- El proyecto no está disponible para quienes no forman parte formal
- El proyecto está disponible para consultas
- El proyecto está disponible para sugerir cambios
- El proyecto está disponible para su reutilización por otros actores en otras iniciativas

7. Accesibilidad: ¿Qué tipo de capacidades que se requieren para acceder/entender el proyecto de investigación? (se debe seleccionar una única opción).

- Conocimiento disciplinario específico
- Conocimiento científico general
- Educación media
- Alfabetización

Refiere a la Recolección de los datos y materiales primarios para realizar la investigación.

8. Participación en la recolección (se debe seleccionar una única opción).

- No se consulta actores fuera de quienes participan formalmente del proyecto
- Se consulta a actores fuera de quienes participan formalmente del proyecto
- Los actores fuera de quienes participan formalmente del proyecto Intervienen/modifican
- Participan personas no necesariamente afiliadas a alguna institución (ciudadanos a pie)

9. Interacción durante la recolección (se debe seleccionar una única opción).
- No hay interacción: Los participantes actúan Individualmente
- Eventualmente los participantes interactúan en pequeños grupos
- Algunos participantes se reúnen periódicamente en talleres y foros
- Todos los participantes intercambian ideas/opiniones con frecuencia

10. Diversidad: ¿Quiénes participan en la recolección de datos para la investigación? (se debe seleccionar una única opción).
- Solo científicos
- Se recolectan datos que requieren conocimientos de diferentes disciplinas
- Participan en la recolección de datos distintos tipos de organizaciones (e.g. empresas, universidades, ONG, etc.)
- Participan personas no necesariamente afiliadas a alguna institución (ciudadanos a pie)

11. Acceso a los instrumentos de recolección de datos (se debe seleccionar una única opción).
- No disponible
- Disponible para consulta
- Disponible: se pueden sugerir cambios
- Disponible: se pueden reutilizar

12. Accesibilidad: ¿Qué tipo de capacidades que se requieren para recolectar datos para la investigación? (se debe seleccionar una única opción).
- Conocimiento disciplinario específico
- Conocimiento científico general
- Educación media
- Alfabetización

Refiere al análisis de datos o de otros materiales de investigación recolectados.

13. Participación en el análisis de datos para el proyecto de investigación (se debe seleccionar una única opción).
- No se consulta actores fuera de quienes participan formalmente del proyecto
- Se realiza consultando a actores fuera de quienes participan formalmente del proyecto
- Se realiza en conjunto con actores fuera de quienes participan formalmente del proyecto, los mismos pueden intervenir o realizar modificaciones
- El análisis de los datos del proyecto se realiza conjuntamente con actores

que no necesariamente son los que lo lideraron, impulsaron o forman parte formal del proyecto

14. Interacción durante el análisis (se debe seleccionar una única opción).
- Los participantes actúan individualmente
- Eventualmente los participantes interactúan en pequeños grupos
- Algunos participantes se reúnen periódicamente en talleres y foros
- Todos los participantes intercambian ideas/opiniones con frecuencia

15. Diversidad: ¿Quiénes participan en el análisis de datos para el proyecto de investigación?(se debe seleccionar una única opción).
- Solo científicos
- El análisis de datos es multidisciplinario: se analizan datos que requieren conocimientos de diferentes disciplinas
- Participan en el análisis de datos distintos tipos de organizaciones (empresas, universidades, ONG, etc.)
- Participan personas no necesariamente afiliadas a alguna institución (ciudadanos a pie)

16. Acceso a notas de laboratorio que por ejemplo permitan ver resultados negativos (se debe seleccionar una única opción).
- No se encuentran disponibles
- Disponible: se pueden leer
- Disponible: se pueden realizar sugerencias y modificaciones
- Disponible: se pueden reutilizar

17. Accesibilidad: ¿Cuál es el tipo de conocimiento requerido para poder utilizar las notas de laboratorio?(se debe seleccionar una única opción).
- Conocimiento disciplinario específico
- Conocimiento científico general
- Educación media
- Alfabetización

Refiere a la producción y revisión de la documentación final o metadatos estructurados previos a su publicación, a la presentación de los mismos en archivos o repositorios, y a la publicación de los resultados finales en revistas científicas.

18. Participación en el proceso de documentación, publicación y difusión Marca (se debe seleccionar una única opción).
- No se consulta actores fuera de quienes participan formalmente del proyecto

- Se consulta a actores fuera de quienes participan formalmente del proyecto
- Los actores fuera de quienes participan formalmente del proyecto pueden intervenir y/o realizar modificaciones
- El proceso de documentación, publicación y difusión se realiza conjuntamente con actores que no necesariamente son los que lideraron, impulsaron o forman parte formal del proyecto

19. Interacción durante el proceso de documentación, publicación y difusión (se debe seleccionar una única opción).

- No hay interacción. La producción la realizan los investigadores principales
- Los investigadores principales y sus colaboradores cercanos interactúan cada tanto
- Los investigadores principales y sus colaboradores cercanos interactúan con frecuencia
- La documentación y publicación de los resultados de investigación se hace creando instancias de interacción con todos los que participaron del proyecto (talleres, foros, etc.)

20. Diversidad: ¿Quiénes participan en el proceso de documentación y difusión de los datos y publicaciones?(se debe seleccionar una única opción).
Solo científicos

- El proceso es multidisciplinario: para el proceso de documentación y difusión de los datos y publicaciones se requieren conocimientos de diferentes disciplinas
- Participan distintos tipos de organizaciones (e.g. empresas, universidades, ONG, etc.) en el proceso de documentación y difusión de los datos y publicaciones
- Participan personas no necesariamente afiliadas a alguna institución (ciudadanos a pie)

21. Acceso a los documentos y publicaciones del proyecto (se debe seleccionar una única opción).

- No están disponibles
- Están disponibles en el circuito editorial comercial
- Están disponibles en libre acceso
- Están disponibles en libre acceso y se pueden reutilizar

22. Acceso a los datos generados por el proyecto (se debe seleccionar una única opción).

- No está disponible
- Disponible: se pueden leer
- Disponible: se pueden sugerir cambios

- Disponible: se pueden reutilizar

23. Accesibilidad: ¿Cuál es el tipo de capacidades que se requiere para poder acceder y entender los documentos y publicaciones del proyecto?(se debe seleccionar una única opción).

- Conocimiento disciplinario o tecnologías (*software-hardware*) específico
- Conocimiento científico general o recursos informáticos o instrumental básico
- Educación media
- Alfabetización

Refiere a las actividades que intentan acercar el conocimiento científico con el conocimiento lego a partir de diferentes formas de comunicación y diálogo. Por ejemplo: notas de blog, artículos en prensa, pero también técnicas interactivas como talleres, juegos, videos, experimentos, etc. para fomentar el aprendizaje durante la práctica en lugar del consumo pasivo de información.

24. ¿Realizan divulgación científica? Refiere a la preparación y comunicación de artículos, informes, u otros productos finales de la investigación. Así como a la participación de los usuarios de la investigación en aplicaciones reales o potenciales de la misma, en otros campos de investigación, la comercialización o la política (se debe seleccionar una única opción).

- Si, entonces ir a la pregunta 25
- No, entonces ir a la pregunta 29

25. Participación en la producción de actividades de divulgación (se debe seleccionar una única opción).

- No se consulta actores fuera de quienes participan formalmente del proyecto
- Se consulta a actores fuera de quienes participan formalmente del proyecto
- Se realiza en conjunto con actores fuera de quienes participan formalmente del proyecto, los mismos pueden Intervenir o realizar modificaciones
- La producción de actividades de divulgación se realiza conjuntamente con actores que no necesariamente son los que lideraron, impulsaron o forman parte formal del proyecto

26. Interacción durante la producción de actividades de divulgación científica (se debe seleccionar una única opción).

- No hay interacción, las actividades de divulgación científica se producen individualmente
- Los investigadores principales y sus colaboradores cercanos interactúan cada tanto
- Los investigadores principales y sus colaboradores cercanos interactúan con frecuencia
- La producción de actividades de divulgación científica se hace creando instancias de interacción con todos los que participaron del proyecto (e.g. talleres, foros, etc.)

27. Diversidad: ¿Quiénes participan de la producción de actividades de divulgación científica? (se debe seleccionar una única opción).

- Solo científicos
- El proceso es multidisciplinario: para la producción de actividades de divulgación científica se requieren conocimientos de diferentes disciplinas
- Participan distintos tipos de organizaciones (e.g. empresas, universidades, ONGs, etc.) en la producción de actividades de divulgación científica
- Participan personas no necesariamente afiliadas a alguna institución (ciudadanos a pie)

28. Acceso y accesibilidad: ¿qué tipo de actividades de divulgación realizan? (se debe seleccionar una única opción).

- Escribimos blogs de ciencia, notas en revistas de divulgación científica
- Damos charlas, entrevistas, escribimos artículos para medios masivos de comunicación
- Participamos activamente en foros y redes sociales
- Diseñamos juegos y otras herramientas interactivas que fomentan el aprendizaje

Refiere a la contribución de plataformas, hardware y software que permiten compartir recursos y que podría utilizarse con distintos propósitos / objetivos.

29. Participación en la producción de infraestructura (se debe seleccionar una única opción).

- No se consulta actores fuera de quienes participan formalmente del proyecto
- Se consulta a actores fuera de quienes participan formalmente del proyecto

- Los actores fuera de quienes participan formalmente del proyecto intervienen/modifican
- El proceso producción de infraestructura se realizó conjuntamente con actores que no necesariamente son los que lideraron, impulsaron o forman parte formal del proyecto

30. Interacción durante la producción de infraestructura (se debe seleccionar una única opción).

- No hay interacción. La producción la realizan los investigadores principales
- Los investigadores principales y sus colaboradores cercanos interactúan cada tanto
- Los investigadores principales y sus colaboradores cercanos interactúan con frecuencia
- La producción de infraestructura se hace creando instancias de interacción con todos los que participaron del proyecto (e.g. talleres, foros, etc.)

31. Diversidad: ¿Quiénes participan en la producción de infraestructura? (se debe seleccionar una única opción).

- Solo científicos
- El proceso es multidisciplinario: para la producción de infraestructura se requieren conocimientos de diferentes disciplinas
- Participan distintos tipos de organizaciones (empresas, universidades, ONG, etc.) en la producción de infraestructura (*software* y *hardware*)
- Participan personas no necesariamente afiliadas a alguna institución (ciudadanos a pie)

32. Acceso a la infraestructura (se debe seleccionar una única opción).

- No está disponible
- Disponible: se puede utilizar
- Disponible: se pueden sugerir cambios
- Disponible: se pueden reutilizar

33. Accesibilidad: ¿Qué tipo de capacidades se requiere para la utilización de la infraestructura? (se debe seleccionar una única opción).

- Conocimiento disciplinario o tecnologías (*software-hardware*) específico
- Conocimiento científico general o recursos informáticos o instrumental básico
- Educación media
- Alfabetización

34. ¿Cuántos actores participan en la gestión del proyecto? (se debe seleccionar una única opción).

- 0 - 5
- 6-20
- 21-50
- 51 - 100
- 101 - 500
- Más de 500

35. ¿Cuántos actores participan/ron en alguna de las etapas del proyecto (diseño, recolección, etc.)? (se debe seleccionar una única opción).

- 0 - 5
- 6-20
- 21-50
- 51 - 100
- 101 - 500
- Más de 500

36. ¿Cuántas visitas mensuales tiene la página web del proyecto? (si el proyecto no tiene página web escribir 0) (campo abierto).

37. ¿Cuántos usuarios solicitan descargar datos/información producida por el proyecto por mes? (campo abierto).

38. ¿Cuál es el número total de usuarios que ha solicitado la descarga de datos/información del proyecto a lo largo de toda su historia? (campo abierto).

39. Si utilizan redes sociales, ¿cuántos seguidores tienen? (Twitter, Facebook, etc.) Referir a la red social con mayor número de seguidores (campo abierto).

Alperin, J. P. (2015), "The public impact of Latin America's approach to open access", tesis doctoral, Stanford University. Disponible en: <http://biblioteca.clacso.edu.ar/archivos_web_adj/239.pdf>.

Arnstein, S. R. (1969), "A ladder of citizen participation", *Journal of the American Institute of planners*, vol. 35, N° 4, pp. 216-224.

Aronson, B. (2004), "Improving online access to medical information for low-income contruies", *New England Jorunal of Medicine*, vol. 350, N° 10, pp. 966-968.

Arza, V. y M. Fressoli (2018), "Systematizing benefits of open science practices", *Information Services and Use*, vol. 37, N° 4, pp. 463-474.

Baden, T. *et al*. (2015), "Open Labware : 3-D Printing Your Own Lab Equipment", *PLoS Biology*, vol. 13, N° 3, e1002086.

Bauer, M. W. (2009), "The evolution of public understanding of science – discourse and comparative evidence", *Science Technology & Society*, vol. 14, N° 2, pp. 221-240.

Ben-David, J. (1960), "Roles and innovations in medicine", *American journal of sociology*, vol. 65, N° 6, pp. 557-568.

Benkler, Y. (2006), *The wealth of the networks. How social production transforms markets and freedom*, New Haven, Yale University Press.

—— (2016), "Peer production, the commons, and the future of the firm", *Strategic Organization*, vol. 15, N° 2, pp. 264-274.

—— y H. Nissembaum (2006), "Commons-based Peer Production and Virtue", *The Journal of Political Philosophy*, vol. 14, N° 4, pp. 394-419.

Bijker, W. (1997), *Of Bicycles, Bakelites, and Bulbs. Toward a Theory of Sociotechnical Change Cambrige*, Massachusetts, The MIT Press.

Bollier, D. (2016), "Commoning as a Transformative Social Paradigm". *The Next System Project.* Disponible en: <http://www.operationkindness.net/wp-content/uploads/David-Bollier.pdf>.

Burns, T. W., O'Connor, D. J., y S. M. Stocklmayer (2003), "Science communication: A contemporary definition", *Public Understanding of Science*, vol. 12, N° 2, pp. 183-202.

Catlin-Groves, C. L. (2012), "The citizen science landscape: from volunteers to citizen sensors and beyond", *International Journal of Zoology*, pp. 1-14.

Commission High Level Expert Group on the European Open Science Cloud (2016), *A Cloud on the 2020 Horizon. Realising the European Open Science Cloud: first report and recommendations.*

Cribb, J. y T. Sari (2010), *Open Science: sharing knowledge in the global century*, Collingwood, CSIRO Publishing.

Dasgupta, P. y P. A. David (1994), "Toward a new economics of science", *Research Policy*, vol. 23, N° 5, pp. 487-521.

David, P. A. (2003), "The economic logic of open science and the balance between private property rights and the public domain in scientific data and information: a primer", en Esanu, J. M. y P. F. Uhlir (eds.) *The role of the public domain in scientific and technical data and information*, National Academies Press.

—— (2008), "The Historical Origins of 'Open Science': An Essay on Patronage, Reputation and Common Agency Contracting in the Scientific Revolution", *Capitalism and Society*, vol. 15, N° 2, pp. 1-103.

—— (2009), "Towards a Cyberinfrastructure for Enhanced Scientific Collaboration: Providing its 'Soft' Foundations May Be the Hardest Part", *Social Science Research Network Working Paper Series*, N° 4, pp. 1-24.

Delfanti, A. (2010), "Users and peers. from citizen science to P2P science", *Journal of Science Communication*, N° 9, pp. 1-5.

European Commission (2016), *Open Innovation, Open Science, Open to the World*, Bruselas, European Comission.

Evans, J. A. (2010), "Industry collaboration, scientific sharing, and the dissemination of knowledge", *Social Studies of Science*, vol. 40, N° 5, pp. 757-791.

Fecher, B. y S. Friesike (2014), "Open Science: One Term, Five Schools of Thought", *Opening Science*, pp. 17-47.

Felt, U. *et al.* (2013), "Science in Society: caring for our futures in turbulent times", *Policy briefing*, N° 50.

Franco-Avellaneda, M. (2013), "Museos, artefactos y sociedad: ¿Cómo se configura su dimensión educativa?", *Universitas Humanística*, N° 76, pp. 97-123.

Franzoni, C. y H. Sauermann (2014), "Crowd science: The organization of scientific research in open collaborative projects", *Research Policy*, N° 43, pp. 1-20.

Fressoli, J. M. y V. Arza (2018), "Los desafíos que enfrentan las prácticas de ciencia abierta", *Teknokultura*, vol. 15, N° 2, pp. 429-448.

—— (2017), "Negociando la apertura en Ciencia Abierta. Un análisis de casos ejemplares en Argentina", *Revista Iberoamericana de Ciencia Tecnología y Sociedad*, vol. 12, N° 36, pp. 1-23.

Frickel, S. *et al.*, (2010), "Undone Science: Charting Social Movement and Civil Society Challenges to Research Agenda Setting", *Science, Technology and Human Values*, vol. 35, N° 4, pp. 444-473.

Gagliardi, D., D. Cox e Y. Li (2015), "Institutional Inertia and Barriers to the Adoption of Open Science", en E. Reale y E. Primeri (eds.) *The Trans-*

formation of University Institutional and Organizational Boundaries, Sense Publishers.

Gregson, J. *et al*. (2015), "The Future of Knowledge Sharing in a Digital Age: Exploring Impacts and Policy Implications for Development", *IDS Evidence Report*, N° 125, Brighton, IDS.

Grubb, A. M. y S. M. Easterbrook (2011), "On the Lack of Consensus over the Meaning of Openness: An Empirical Study", *PLoS ONE*, vol. 6, N° 8, e23420.

Hartshorne, J. K. y A. Schachner (2012),"Tracking replicability as a method of postpublication open evaluation", *Frontiers in Computational Neuroscience*, N° 6, pp. 1-14.

Hu, M. *et al*. (2007), *The innovation gap in pharmaceutical drug discovery & new models for R&D success*, Kellogg School of Management.

Ioannidis, J. P. A. (2016), "Evidence-based medicine has been hijacked: a report to David Sackett", *Journal of Clinical Epidemiology*, N° 73, pp. 82-86.

Jeppensen, L. B. y K. Lakhani (2010) "Marginality and Problem-Solving Effectiveness in Broadcast Search", *Organization Science*, N° 21, pp. 1016-1033.

Kreimer, P. (2000), "Ciencia y periferia: una lectura sociológica", en Monserrat, M. (comp.), *La ciencia en Argentina entre siglos. Textos, contextos e instituciones*, Buenos Aires, Manantial, pp. 187-201.

—— y M. Zukerfeld (2014), "La explotación cognitiva: tensiones emergentes en la producción y uso social de conocimientos científicos, tradicionales y laborales", en Kreimer, P. *et al*. (coords.), *Perspectivas latinoamericanas en el estudio social de la ciencia, la tecnología y el conocimiento*, Buenos Aires, Siglo XXI Editores, pp. 178-193.

Lagoze, C. (2014), "eBird: curating citizen science data for use by diverse communities", *International Journal of Digital Curation*, N° 9, pp. 71-82.

Levin, N., y S. Leonelli (2017), "How Does One "Open" Science? Questions of Value in Biological Research", *Science Technology and Human Values*, vol. 42, N° 2, pp. 280-305.

Lundvall, B.-Å. (1992), *National systems of innovation: toward a theory of innovation and interactive learning*, Londres y Nueva York, Printer Publishers.

Mansell, R. (2013), "Employing digital crowdsourced information resources: Managing the emerging information commons", *International Journal of the Commons*, vol. 42, N° 2, pp. 255-277.

Martin, B. (2005), "Strategies for alternative science", en Frickle, S. y K. Moore (eds.), *The New Political Sociology of Science: Institutions, Networks, and Power*, Madison, University of Wisconsin Press, pp. 272-298.

Masum, H. y R. Harris (2011), *Open source for negleted diseases: challenges and opportunities*, Center for global health R&D Policy Assessment.
Mazzoleni, R. y R. R. Nelson (2007), "Public research institutions and economic catch-up", *Research Policy*, vol. 36, N° 10, pp. 1512-1528.
Merton, R. K. (1957), "Priorities in scientific discovery. A chapter in sociology of science", *American Sociological Review*, vol. 22, N° 6, pp. 635-659.
Molloy, J. (2014), *Open training for open science*. Disponible en: <https://science.okfn.org/2014/12/21/open-training-for-open-science/>.
Molloy, J. C. (2011), "The open knowledge foundation: open data means better science", *PLoS Biology*, vol. 9, N° 12, e1001195.
Mowery, D. C. (1995), "The Practice of Technology Policy", en Stoneman, P. (ed.), *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*, Oxford, Blackwell, pp. 513-557.
Nelson, R. R. (2004), "The market economy, and the scientific commons", *Research Policy*, vol. 33, N° 3, pp. 455-471.
Nielsen, M. (2012), *Reinventing discovery: the new era of networked science*, Nueva Jersey, Princeton University Press.
Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) (2004), "Science, Technology and Innovation for the 21st Century", reunión de la OECD Committee for Scientific and Technological Policy at Ministerial Level, 29 y 30 de enero de 2004, comunicado final.
—— (2015), *Data-Driven Innovation: Big Data for Growth and Well-Being*, París, OECD Publishing.
Research Information Network (RIN) / National Endowment for Science, Technology and the Arts (NESTA) (2010), *Open to All? Case studies of openness in research*, Londres, RIN y NESTA.
Robertson, M. N. *et al*. (2014), "Open source drug discovery–a limited tutorial", *Parasitology*, vol. 141, N° 1, pp. 148-157.
Schweick, C. M. (2011), "Free/open source *software* as a framework for establishing commons in science", en Ostrom, C. H. E. (ed.), *Understanding Knowledge as a Commons*, Massachusetts, The MIT Press, pp. 277-309.
Silvertown, J. (2009), "A new dawn for citizen science", *Trends in ecology and evolution*, vol. 24, N° 9, pp. 467-471.
Stadelmann, B. *et al*. (2016), "Screening of the Open Source Malaria Box Reveals an Early Lead Compound for the Treatment of Alveolar Echinococcosis", *PLoS Neglected Tropical Diseases*, vol. 10, N° 3, e0004535.
Stodden, V. (2010), "Open science: Policy implications for the evolving phenomenon of user-led scientific innovation", *Journal of Science Communication*, vol. 9, N° 1, pp. 1-8.

Suber, P. (2003), "The taxpayer argument for open access", *SPARC Open Access Newsletter*, consultado el 1 de febrero de 2019.

Surowiecki, J. (2004), *The wisdom of crowds: Why the many are smarter than the few and how collective wisdom shapes business, economies, societies and nations little*, Nueva York, Anchor Books.

UN Independent Expert Advisory Group Secretary (2014), *A world that counts: mobilising the data revolution for sustainable development*, United Nations Independent Expert Advisory Group on a Data Revolution for Sustainable Development, United Nations.

Vessuri, H., J. C. Guédon y A. M. Cetto (2014), "Excellence or quality? Impact of the current competition regime on science and scientific publishing in Latin America and its implications for development", *Current Sociology*, vol. 62, N° 5, pp. 647-665.

Weber, S. (2004), *The success of open source*, Massachusetts, Harvard University Press.

Wells, T. *et al*. (2016), "Open Source Drug Discovery with the Malaria Box Compound Collection for Neglected Diseases and Beyond", *PLoS Pathogens*, vol. 12, N° 7, e1005763.

Whyte, A. y G. Pryor (2011), "Open Science in Practice: Researcher Perspectives and Participation", *International Journal of Digital Curation*, vol. 6, N° 1, pp. 199-213.

Wiggins, A. y K. Crowston (2011), "From Conservation to Crowdsourcing: A Typology of Citizen Science", documento presentado en System Sciences (HICSS), Hawai.

World Bank (2015), "Open Data for Sustainable Development", Public Note ICT 001, World Bank.

Yin, R. K. (2014), *Case Study Research. Design and Methods*, 5ª ed., Thousands Oaks, Sage Publications.