

**Negociando la apertura en ciencia abierta.  
Un análisis de casos ejemplares en Argentina \***

**Negociando a abertura em ciência aberta.  
Uma análise de casos exemplares na Argentina**

***Negotiating Openness In Open Science.  
An Analysis Of Exemplary Cases In Argentina***

**Mariano Fressoli y Valeria Arza \*\***

La ciencia abierta promete revolucionar la forma de producción de conocimiento científico. Instituciones científicas y organismos de financiamiento han comenzado a elaborar políticas de ciencia abierta. Sin embargo, las políticas se limitan a recomendaciones institucionales y en los países en desarrollo no se dispone de modelos que informen cómo construir buenas prácticas de apertura a nivel de laboratorio. Este trabajo analiza tres casos ejemplares de ciencia abierta en Argentina, caracterizando qué se abre, cómo se abre y quiénes participan de las prácticas de apertura. El análisis de los casos permite observar que a medida que los científicos comienzan a colaborar con actores fuera del laboratorio, entran en un terreno que desafía las normas y costumbres científicas formales. Por último, analizamos tentativamente este momento como un proceso de construcción de objetos fronterizos en el que se negocian conocimientos, herramientas y formas de comunicación con diversos actores por fuera del laboratorio. En las conclusiones se recomienda avanzar hacia la identificación y descripción de casos ejemplares que permitan sistematizar las experiencias y elaborar guías de buenas prácticas.

**Palabras clave:** ciencia abierta, políticas de ciencia y tecnología, países en desarrollo, objetos fronterizos

---

\* Recepción de artículo: 02/08/2016. Entrega de la evaluación final: 19/10/2016.

\*\* *Mariano Fressoli*: investigador asistente del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y del Centro de Investigaciones para la Transformación (CENIT), institución asociada a la Universidad Nacional de Tres de Febrero (UNTREF), Argentina. Correo: mfressoli@fund-cenit.org.ar. *Valeria Arza*: investigadora independiente de CONICET y de CENIT/UNTREF. Correo: varza@fund-cenit.org.ar.

A ciência aberta promete revolucionar a forma de produção de conhecimento científico. Instituições científicas e órgãos de financiamento começaram a elaborar políticas de ciência aberta. No entanto, as políticas são limitadas às recomendações institucionais e nos países em desenvolvimento não existem modelos que informem como construir boas práticas de abertura no âmbito do laboratório. Este trabalho analisa três casos exemplares de ciência aberta na Argentina, caracterizando que é aberto, como é aberto e quem são os que participam das práticas de abertura. A análise dos casos permite observar que à medida que os cientistas começam a colaborar com atores fora do laboratório, entram num terreno que desafia as normas e costumes científicos formais. Por fim, analisamos tentativamente este momento como um processo de construção de objetos fronteiriços no qual são negociados conhecimentos, ferramentas e formas de comunicação com diversos atores fora do laboratório. Nas conclusões, recomenda-se avançar para a identificação e descrição de casos exemplares que possibilitem sistematizar as experiências e elaborar guias de boas práticas.

**Palavras-chave:** ciência aberta, políticas de ciência e tecnologia, países em desenvolvimento, objetos fronteiriços

*Open science promises to revolutionize the way that scientific knowledge is produced. Scientific and financial institutions have begun to create open science policies. However, the policies are limited to institutional recommendations and developing countries do not have models with the information on how to build good openness practices at the laboratory level. This paper analyzes three exemplary open science cases in Argentina, characterizing what is open, how it is opened and who participates in the openness practices. The case analysis allows observation of how the scientists enter a domain that challenges formal scientific standards and customs, as they begin to collaborate with parties outside the laboratory. Finally, we tentatively analyze this moment as a construction process in aid of adjacent objectives, where knowledge, tools and ways of communication are negotiated with various parties external to the laboratory. We recommend moving forward with the identification and description of exemplary cases that allow the systematization of experiences and the creation of good practice guides.*

140

**Key words:** open science, science and technology policies, developing countries, adjacent objectives

## Introducción

Ciencia abierta es producir conocimiento científico de forma colaborativa, poniendo en libre disponibilidad los resultados de la investigación. Las prácticas de ciencia abierta permiten compartir los datos, las publicaciones, las metodologías, las herramientas de análisis y, en algunos casos, también las agendas de investigación, el análisis y la interpretación de los resultados se realiza de forma colaborativa con actores que no pertenecen formalmente al proyecto de investigación.

El uso de nuevas tecnologías de información y comunicación, tecnologías web (incluyendo redes sociales) y nuevas herramientas para la generación masiva de datos, como sensores automáticos y drones, han creado una gran cantidad de oportunidades para aumentar la escala y acelerar los procesos de apertura y colaboración en la producción científica. Según la literatura, los beneficios potenciales de la ciencia abierta incluyen: mayor eficiencia en la producción de conocimiento científico porque se evita la duplicación de esfuerzo y se aprovechan recursos cognitivos ociosos (Bartling y Friesike, 2014); mayor visibilidad e impacto (medido en citas) de los trabajos científicos (Mckiernan *et al.*, 2016); más creatividad mediante la amplificación de la inteligencia colectiva, abordando de manera novedosa problemas científicos complejos (Nielsen, 2012); democratización del conocimiento al liberar el acceso y al convocar a todos a participar en su producción (Wiggins y Crowston, 2011). La agenda de investigación también se orienta mejor hacia problemas que tienen una amplia demanda social pero que no figuran como prioridad en la agenda de producción científica o en los sistemas de innovación convencionales (Hess, 2007; Masum y Harris, 2011). Algunos autores sugieren que los beneficios de la ciencia abierta constituyen en realidad el comienzo de una revolución en la producción de conocimiento (Bartling y Friesike, 2014).

141

El atractivo de estas afirmaciones ha interesado recientemente a instituciones científicas, organismos de financiamiento y *policy makers* a nivel mundial, como la *Royal Society* (Boulton *et al.*, 2012), NESTA (RIN NESTA, 2010), OCDE (OECD, 2015), el Banco Mundial (Rossel, 2016) y la Unión Europea (*Commission High Level Expert Group on the European Open Science Cloud*, 2016), que han manifestado interés y apoyo a las prácticas de ciencia abierta. En Argentina, la inminente reglamentación de la Ley 26.899 de Repositorios Digitales Abiertos sancionada en 2013, así como la tendencia marcada a promover proyectos de investigación en red, abre oportunidades para la adopción de herramientas de ciencia abierta.<sup>1</sup>

De esta manera, algunas políticas institucionales como la obligatoriedad de utilizar repositorios digitales abiertos favorecen la colaboración científica en el desarrollo de

---

1. La Ley 26.899 para la Creación de Repositorios Digitales Institucionales de Acceso Abierto, Propios o Compartidos exige a los científicos archivar su producción a los seis meses de que haya sido publicada en cualquier medio. Asimismo, deben guardar en los repositorios, en un plazo no mayor a los cinco años, los datos de las investigaciones financiadas con fondos públicos. Los repositorios son bibliotecas virtuales de acceso abierto, lo que permite ofrecer un acervo de conocimiento especializado y de calidad no sólo a otros científicos, sino al público de a pie.

instrumental o para compartir datos. Pero este incipiente proceso de apertura de los resultados de investigación no se ha difundido de la misma manera hacia el resto de las etapas de investigación. Y, de forma relevante, los pocos estudios sobre el proceso de apertura, tal como el de Whyte y Pryor (2011), señalan que los investigadores no realizan una apertura total de sus prácticas, sino más bien intentan una apertura pragmática.

Un problema que enfrentan los investigadores que se sienten convocados por la ciencia abierta es que no necesariamente existe un modelo o un plan específico de acción que pueda guiar los cambios en sus prácticas científicas cotidianas.<sup>2</sup> La apertura y la colaboración con otros actores por fuera del laboratorio (ya sea otros científicos o ciudadanos) desafía normas y costumbres adquiridas en el quehacer científico tradicional.<sup>3</sup> No sólo eso: cada una de las etapas del proceso de investigación enfrenta desafíos específicos en términos de infraestructura, gestión, mecanismos de participación, riesgo de apropiación indebida de resultados y demás. Estos desafíos son a su vez diferentes para distintas disciplinas. Algunas disciplinas como las matemáticas, la astronomía y la ecología parecen avanzar mucho más rápido en este proceso que otras. Esto genera preguntas sobre cuáles son los mejores espacios y estrategias para iniciar procesos de ciencia abierta, qué herramientas y capacidades es necesario desarrollar, y qué desafíos enfrenta su práctica en distintos contextos.

142

Un punto no menor es que muchos de los ejemplos pioneros de ciencia abierta como *Polymath project*, *Galaxy Zoo* o *Foldit*, que tanto han motivado a los estudiosos de la ciencia abierta, provienen de universidades y redes que se originan en países desarrollados.<sup>4</sup> Dado que el éxito de los proyectos de ciencia abierta depende de factores enraizados en cada contexto específico, como la infraestructura, las capacidades y las motivaciones de la sociedad, no siempre esos ejemplos pioneros pueden resultar señeros para proyectos que se inician en otras latitudes. Si bien esas experiencias han inspirado a otras en muchas partes del mundo, es necesario que las prácticas involucradas puedan adaptarse a la realidad local, lo cual normalmente requiere un proceso de traducción sustancial.

Este trabajo busca comprender precisamente cómo se produce la apertura en el contexto de los países en desarrollo. A partir del estudio de tres casos investigamos qué, cómo y hacia quién avanza el proceso de apertura, cuándo y por qué se abre, qué recursos son necesarios, qué capacidades deben adquirir los científicos y cuáles son los mayores aprendizajes y desafíos que enfrentan a la hora de modificar sus formas de producción de conocimiento hacia prácticas más abiertas y colaborativas. Los tres casos seleccionados pertenecen a tres redes diferentes de producción de

---

2. Para un ejemplo de listado de buenas prácticas, véase: <http://blog.ecosyllaba.info/2016/02/the-four-pillars-of-open-science.html?spref=tw>.

3. Por ejemplo, a través de la participación de aficionados a las aves en el caso de eBird Argentina, o de aficionados a la astronomía en proyectos como Cientópolis (véanse notas 9 y 17). Para una revisión de las potencialidades y dificultades que enfrentan los proyectos de ciencia ciudadana, véase: Catlin-Groves, 2012.

4. Véanse: <https://www.galaxyzoo.org/>, <https://fold.it/portal/> y <https://polymathprojects.org/>.

conocimiento: una red centrada en la astronomía (Nuevo Observatorio Virtual Argentino - NOVA), otra centrada en biología, limología y cambio climático (Proyecto Argentino de Monitoreo y Prospección de Ambientes Acuáticos - PAMPA2) y otra centrada en ornitología (e-Bird Argentina).<sup>5</sup>

En la segunda sección se discuten brevemente algunas prácticas de ciencia abierta y políticas que se han diseñado para fomentarlas. De esa sección se concluye que no existe una hoja de ruta clara que puedan seguir iniciativas de ciencia abierta para gestionar su apertura. Mucho menos en países en desarrollo. En la tercera sección presentamos un marco conceptual para analizar los procesos de apertura en nuestros casos de estudio y describir la metodología de análisis y las fuentes de información. A la luz del marco conceptual previo, la cuarta sección caracteriza los tres casos de estudio seleccionados en términos de prácticas de apertura, etapas y herramientas. La quinta sección explora de qué manera los científicos construyen objetos fronterizos a medida que empiezan a colaborar con otros actores por fuera del laboratorio. Finalmente, en la conclusión se elaboran algunas recomendaciones de política y se proponen nuevas líneas de investigación sobre la temática.

## 1. Prácticas y políticas de ciencia abierta

La ciencia abierta es el resultado de un largo proceso de experimentación con formas abiertas de producir conocimiento que alcanza un punto de inflexión con la emergencia de nuevas tecnologías de información y comunicación (Gagliardi, Cox y Li, 2015).

143

Algunas de las prácticas que conforman a la ciencia abierta como ciencia ciudadana que permite la participación de ciudadanos en la recolección de datos se originan al menos a mediados del siglo XIX y tenían como objetivo facilitar la labor científica a partir de la colaboración del público no experto y promover la difusión y el aprendizaje del conocimiento científico (Cooper, 2012; Miller-Rushing, Primack y Bonney, 2012). Otras prácticas, como la investigación acción participativa y la ciencia alternativa (Hess, 2007; Martin, 2006; Moore, 2006), que se remontan a la década de 1960, alientan la producción conocimiento orientado por necesidades sociales y experimentan con apertura de la agenda de investigación. Estas prácticas buscaron expandir la participación de quienes producen ciencia, ya sea convocando a no expertos para que participen del diseño y análisis de la investigación, aportando su conocimiento perfectamente localizado en el problema en cuestión, o haciéndose eco de las necesidades de estos grupos sociales para diseñar una agenda científica socialmente útil (ciencia para la gente).

El movimiento actual de ciencia abierta retoma estas tradiciones y se inspira en las prácticas de apertura y participación que desarrollaron los activistas del *software* libre y código abierto (*open source*). De la misma manera que las prácticas *open source*,

---

5. Véanse: <http://nova.conicet.gov.ar/>, <http://www.pampa2.conicet.gov.ar/> y <http://ebird.org/content/argentina/>.

las diversas prácticas de ciencia abierta en la actualidad buscan compartir datos, publicaciones y problemas a partir de la utilización de redes sociales y medios electrónicos. Esto abre la posibilidad de crear formas abiertas de colaboración entre científicos en la definición de problemas y líneas de investigación (*Polymath*) (Nielsen, 2012) o de permitir la participación de ciudadanos en la caracterización y análisis de datos (Galaxy Zoo, Foldit) (Franzoni y Sauermann, 2014), o el diseño de *software* e instrumentos científicos de código abierto (por ejemplo: *software* estadístico R o contadores geiger) (Pearce, 2012).

Asimismo, algunas de las prácticas recientes de apertura tienen su origen en incentivos específicos de política pública, en general promovidas por organismos internacionales de fomento a la producción científica (Franzoni y Sauermann, 2014). Cada vez es más común que los científicos de distintos laboratorios colaboren en el uso de cierta infraestructura, tecnologías y recursos de investigación que fueron generados a partir de la inversión de fondos públicos. En general, las agencias de financiamiento han demostrado creciente interés en la fomentar el uso común de los instrumentales que requieren inversiones significativas (Sonnenwald, 2007). Además se ha avanzado bastante en la creación de repositorio abiertos.<sup>6</sup> Estas plataformas permiten las publicaciones de papers científicos, aunque paulatinamente se han desarrollado también repositorios de datos (Gagliardi *et al.*, 2015).

144

Al mismo tiempo, tal como se señaló en la introducción, diversos organismos internacionales e instituciones científicas a nivel internacional han comenzado realizar recomendaciones y proponer políticas para la implementación de prácticas de ciencia abierta. Esto incluye la implementación de normas que obligan a los científicos a liberar sus publicaciones y datos, cambios en la forma de evaluación que reconocen e incentivan la publicación de los set de datos (OECD, 2015; Stodden, 2010), la creación de repositorios digitales abiertos, la promoción de aprendizajes en la gestión y análisis de datos (Commission High Level Expert Group on the European Open Science Cloud, 2016), la creación de incentivos y mecanismos de reconocimiento de los aportes al desarrollo de infraestructura abierta (*software* e instrumental) (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).

Finalmente, tal como sugiere el reporte RIN NESTA (2010), también es necesaria la elaboración de ejemplos de buenas prácticas (tanto de políticas institucionales como de la gestión de proyectos de apertura a nivel micro). En este punto, no es raro observar que las recomendaciones de instituciones científicas y organismos de

---

6. De acuerdo con Wikipedia, "un repositorio es un sitio centralizado donde se almacena y mantiene información digital, habitualmente bases de datos o archivos informáticos" (véase: <https://es.wikipedia.org/wiki/Repositorio>). Se denomina acceso abierto a la disponibilidad gratuita de la literatura en Internet, para que cualquier usuario pueda leer, descargar, copiar, imprimir, distribuir la información sin ninguna barrera financiera, legal o técnica, siendo la única restricción sobre la distribución y reproducción la de dar a los autores control sobre la integridad de su trabajo y el derecho a ser citado y reconocido adecuadamente (Budapest Open Access Initiative, 2002: <http://www.budapestopenaccessinitiative.org/>).

desarrollo se orientan a la creación de políticas a nivel institucional, pero ofrecen escasa orientación sobre cómo pueden realizarse los procesos de apertura a nivel de proyecto, laboratorio o red de científicos. En otras palabras, debido a la novedad de las prácticas de ciencia abierta y la falta de casos ejemplares, no existe un modelo o guía de prácticas sobre cómo iniciar proyectos de ciencia abierta en países en desarrollo.

La falta de modelos o pistas tiene su reflejo en la cautela que caracteriza la actitud de los científicos ante la apertura; en general el proceso de apertura es gradual y pragmático (Whyte y Pryor, 2011). Al mismo tiempo, es importante tener en cuenta que algunos procesos de apertura pueden requerir mayores negociaciones que otros. Por ejemplo, generar colaboración y participación en algunas etapas, como en la construcción de la agenda científica, puede resultar más difícil que permitir la participación en la recolección de datos. La apertura a la participación del público puede generar una gran cantidad de datos de forma gratuita, pero esto requiere construir nuevos mecanismos de participación y herramientas que permitan la interacción entre diversas formas de experticia. En general, esto involucra el diseño de protocolos de investigación sencillos, que no requieren conocimientos previos (Riesch, Potter, y Davies, 2013) y que a su vez pueden fomentar ciertas formas de aprendizaje. Del mismo modo, la apertura y experimentación con nuevos formatos puede chocar con normas y reglas de la cultura de investigación. Por ejemplo, Wylie, Jalbert, Dosemagen, y Ratto (2014) mencionan dificultades para utilizar recursos *open source*; Riesch *et al.* (2013) analizan las tensiones entre la cultura de investigación y los procesos de apertura y participación del público; y Scheliga y Friesike (2014) señalan los dilemas entre los intereses personales de los científicos y el interés colectivo basado en la producción de bienes comunes que promueve la ciencia abierta.

145

De esta forma, a la hora de promover e implementar prácticas de ciencia abierta, resulta clave comprender cómo los científicos construyen sus redes y tecnologías para facilitar la apertura, quiénes pueden participar y quiénes no y qué tipo de datos están disponibles.

## **2. Análisis de procesos de apertura en Argentina a partir de estudios de caso**

### **2.1. Marco conceptual**

Para analizar las prácticas de apertura de las iniciativas seleccionadas, partimos de caracterización que hace RIN/NESTA (2010) sobre las tres dimensiones relevantes que caracterizan la apertura en las distintas etapas de producción científica:

- i. *Qué se abre: qué bienes se ponen en libre disponibilidad.* Los movimientos de libre acceso tradicionalmente abogaban por la apertura del resultado final del proceso de producción científica (las publicaciones). Más recientemente, los movimientos de apertura han focalizado la atención también en otro tipo de materiales y otras etapas del proceso de investigación: los datos crudos, los datos refinados, los protocolos de investigación, las notas de laboratorio, el diseño de propuestas.

ii. *Cómo se abre: o bajo qué condiciones se habilita la apertura.* El grado y alcance de la apertura tanto de bienes intermedios o finales del proceso de investigación varía de acuerdo a restricciones que aparecen de forma más o menos explícita. Estas restricciones pueden ser formales, como las suscripciones pagas o las licencias para el uso o reutilización de materiales o información (Molloy, 2011), o informales, como la necesidad de disponer de ciertas habilidades o recursos complementarios para poder aprovechar al máximo el conocimiento compartido. La ciencia abierta aspira a eliminar o reducir las condiciones para el acceso.

iii. *Quiénes participan: o hacia quiénes se orientan los procesos de apertura.* Los investigadores suelen sentirse cómodos compartiendo resultados finales de sus investigaciones con otros colegas del ámbito científico y no suelen estar bien preparados para compartir sus resultados con una audiencia más amplia. Las prácticas de ciencia abierta tienen la ambición de ampliar la cantidad y diversidad de usuarios y productores de conocimiento científico.

## 2.2. Metodología

El objetivo de los estudios de caso es analizar con algún nivel de detalle cómo se dan los procesos de apertura de la ciencia a partir de casos concretos. En particular se buscó comprender la dinámica de producción abierta y colaborativa de conocimiento y datos, qué etapas se abrieron, qué dimensiones, en qué momento, qué obstáculos se fueron superando, cómo se superaron y qué infraestructura se utilizó, entre otras preguntas.

146

Para realizar la selección de casos se tomaron como punto de partida los datos obtenidos en una encuesta que realizamos a investigadores del sistema científico nacional. Esta encuesta fue gestionada mediante un cuestionario de cuatro preguntas cerradas y un campo abierto que pedía a los encuestados que describieran la experiencia de ciencia abierta que consideraban más relevante. Fue enviado por correo electrónico a unos 18.500 científicos del ámbito público.<sup>7</sup> Respondieron la encuesta 1453 investigadores y entre ellos un 70% completó el campo abierto. Leímos esas entradas e identificamos unas 40 con amplio potencial para consagrarse como casos de estudio interesantes por la riqueza y la novedad de las experiencias. Este proceso de búsqueda fue enriquecido luego a partir de indagaciones online y conversaciones y entrevistas con informantes clave. Finalmente se realizaron siete estudios de casos teniendo en cuenta la necesidad de abarcar la mayor diversidad posible de situaciones y formas de apertura.

Esta estrategia de selección nos ayudó a construir un cuerpo de evidencia más robusto (Yin, 2014), al mismo tiempo que permite explorar los espacios heterogéneos en los cuales la ciencia abierta se está implementando en el país. Entre los factores de heterogeneidad que tuvimos en cuenta fue la pertenencia a diferentes disciplinas. Así, en la selección se incluyó proyectos que involucran biología, sociología, química,

---

7. Los datos resultantes del relevamiento realizado se encuentran disponibles en: <https://stepsamericalatina.org/encuesta-ciencia-abierta/>.

ciencias de la computación, geografía, astronomía, ornitología y biología computacional. Se buscó diversidad en los procesos de producción de conocimiento (en particular casos inter o trans-disciplinarios), o que involucran diferentes técnicas de participación (incluyendo la utilización de juegos electrónicos, ciencia ciudadana online, investigación acción participativa) y infraestructura novedosa (bases de datos abiertas, utilización de sensores remotos, aplicaciones de celulares).

Entre esas siete experiencias, decidimos trabajar con tres: Nuevo Observatorio Virtual Argentino (astronomía), Proyecto Argentino de Monitoreo y Prospección de Ambientes Acuáticos - PAMPA2 (limnología) y e-Bird Argentina (ornitología). Los elegimos entre los siete porque han sido relativamente exitosos en al menos alguna de sus etapas de apertura. Consideramos que constituyen casos ejemplares ya que han llegado más lejos en el proceso, tanto en términos de alcance como en la diversidad de prácticas, y planeaban continuar este proceso. Son además casos que tienen fuertes vinculaciones internacionales, lo que les ha permitido reutilizar y adaptar tecnologías y procesos y también expandirse hacia nuevos proyectos, entablar formas de colaboración con científicos por fuera de los proyectos de origen y muchas veces también fuera de las fronteras nacionales. Consideramos que podemos extraer buenas enseñanzas de estos casos respecto de cómo fue evolucionando la apertura y por qué.

Para los estudios de los casos se utilizaron métodos de investigación cualitativa, incluyendo lectura de fuentes primarias (papers científicos, reportes, noticias periodísticas y material disponible en páginas web), fuentes secundarias y entrevistas semi-estructuradas (nueve en total, tres por caso) que involucraron a científicos y técnicos de las diferentes iniciativas. Asimismo, se realizaron cuatro entrevistas en profundidad a informantes clave (referentes en áreas de repositorios digitales, programación y *open source* y transferencia tecnológica), que nos ayudaron a poner los casos en contexto y tener una mirada más global sobre el proceso de apertura, sus etapas y su ritmo.

Las entrevistas semi-estructuradas fueron el principal instrumento de recolección de datos, pero la información así recabada fue triangulada con información obtenida por los otros métodos mencionados. La guía de la entrevista utilizada se diseñó apoyándose en el marco conceptual que describimos en la sección 3.1.<sup>8</sup> En base a estas categorías se elaboró un cuestionario-guía semi-estructurado que se orientaba a reunir información sobre los siguientes puntos: orígenes y motivaciones del proyecto, investigación y colaboración, capacitación, infraestructura, financiación y evaluación, difusión de resultados, beneficios y barreras.

---

8. El cuestionario utilizado en las entrevistas se encuentra disponible en: <https://stepsamericalatina.org/guia-de-preguntas-para-entrevista-de-ciencia-abierta/>.

### 3. Casos de ciencia abierta en Argentina

En esta sección se describirán los orígenes y motivaciones de cada experiencia, el desarrollo de infraestructura y mecanismos de apertura y los resultados obtenidos.

#### 3.1. Nuevo Observatorio Virtual Argentino - Nova <sup>9</sup>

El proyecto NOVA se conformó en 2009 con el objetivo de recolectar y centralizar los datos astronómicos ya procesados para integrar los datos a estándares internacionales, permitir su reutilización y promover el desarrollo de la astronomía. Se trata de una iniciativa que agrupa a los centros de investigación más importantes en astronomía en Argentina y cuenta con el aval del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y el Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación Productiva.<sup>10</sup> 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).

NOVA reúne datos astronómicos en forma de imágenes, espectros, catálogos, listas o tablas de mediciones. Originalmente, muchos de estos datos son generados en forma automática por telescopios y procesados por los científicos para su análisis, pero luego no vuelven a ser usados o quedan olvidados. Además, existe una masa de datos en forma de placas fotográficas o mediciones que no se encuentran digitalizadas y que NOVA busca rescatar. De esta manera, el objetivo del proyecto es reunir los datos generados por investigadores en el país y ponerlos a libre disposición.

Según Roberto Gamen, director de NOVA:

“Procuramos que esos datos no queden perdidos en discos rígidos de los astrónomos, hay datos que ni siquiera están en discos rígidos, están en CD, en disquetes y vaya a saber en cintas. Y pronto vamos a empezar a perder la posibilidad de leer esos dispositivos. Estamos haciendo campañas para que los astrónomos tomen conciencia de eso y suban esos datos a un lugar en el que hay técnicos que mantienen la vida de esos datos y que, además, como cumplen estándares son accesibles desde cualquier parte del mundo, con cualquier herramienta que conozca esos estándares”.

9. Sitio Web de NOVA: <http://nova.conicet.gov.ar/>. Estudio del caso NOVA realizado por STEPS AMERICA LATINA/CENIT: <https://stepsamericalatina.org/bajo-un-mismo-cielo/>.

10. Observatorio Astronómico de Córdoba (provincia de Córdoba); Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas de La Plata (Universidad Nacional de La Plata, provincia de Buenos Aires); Instituto de Astrofísica de La Plata; Instituto Argentino de Radioastronomía (Parque Pereyra Iraola, Berazategui, provincia de Buenos Aires); Instituto de Astronomía y Física del Espacio (Ciudad Autónoma de Buenos Aires); Instituto de Ciencias Astronómicas, de la Tierra y del Espacio (provincia de San Juan); Instituto de Astronomía Teórica y Experimental, Complejo Astronómico El Leoncito (provincia de San Juan).

Hasta la fecha, NOVA ha reunido principalmente una colección de datos denominada Vista Variable de la Vía Láctea, que involucra alrededor de 400 millones de posiciones en el espacio, y se está procurando que los investigadores incorporen otros datos al sitio web. La expectativa es que, a medida que aumente el volumen de datos, será posible realizar análisis de grandes datos y aumentar la colaboración con otros investigadores e instituciones. Según Sebastián Gurovich, del Instituto de Astronomía Teórica y Experimental (IATE): “El observatorio virtual no es sólo para astrónomos observadores profesionales; es para cualquiera que tenga interés de trabajar con datos, porque para que esto funcione bien se necesitan proyectos interdisciplinarios”.

La infraestructura de NOVA es pequeña. Al tratarse de un observatorio virtual de CONICET, no precisó hasta el momento grandes inversiones. El desarrollo del sitio se basó en el uso de un software de código abierto creado por el observatorio virtual alemán (GADO). Según los investigadores, se trata de un software que permite establecer con gran precisión el origen de los datos, además de facilitar la observación de los datos en diferentes softwares astronómicos, hacer búsquedas en la web y demás. Para realizar la adaptación del software y cumplir con los estándares de IVOA, un técnico de GADO capacitó a los miembros de NOVA. La inversión más grande fue la compra de un servidor y algunas computadoras personales para almacenar los datos. Además, CONICET provee el sueldo de la técnica encargada de mantener la base de datos y desarrollar parte del software y herramientas.

Entre las herramientas generadas localmente se encuentra una aplicación de código abierto para la carga automática de imágenes y su verificación. También se están confeccionando manuales digitales para el uso de las herramientas de carga y se realizan jornadas de capacitación para incentivar a los científicos a subir sus datos y utilizar el sitio. Desde comienzos de 2015 hasta el momento en que se realizó esta investigación (octubre de 2015), el sitio de NOVA tuvo aproximadamente 85.000 visitas, de las cuales 1238 correspondieron a bajadas de datos.<sup>11</sup> Esto incluye investigadores nacionales, así como investigadores de otros países que utilizan los datos generados en el país.

De forma más reciente, un grupo de científicos y estudiantes de del Laboratorio de Investigación y Formación en Informática Avanzada (LIFIA), de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP), ha comenzado a desarrollar una iniciativa de ciencia ciudadana utilizando los datos abiertos de NOVA. Específicamente, ha comenzado a desarrollar juegos electrónicos que permiten que el público colaborare en la clasificación de datos como galaxias.<sup>12</sup> Los científicos luego evalúan la clasificación

---

11. Para acceder a los datos astronómicos de NOVA, véase: <http://nova.iafe.uba.ar/>.

12. *Galaxy Conqueror* es un juego cuyo objetivo es guiar a los participantes a identificar las galaxias en una región del cielo poco explorada denominada como la “ventana de Puppis”. Cada participante desempeña el papel de un explorador galáctico, estudiando un sector del cielo en busca de galaxias. Cuando un participante cree que ha encontrado una galaxia, la señala y se convierte en su potencial conquistador. Otros jugadores pueden expresar su opinión acreditando o desacreditando la selección de dicha galaxia. En función de la previa selección y evaluación hecha por los jugadores, los científicos evalúan la potencialidad que tiene cada una de esas selecciones de ser verdaderamente una galaxia. Para participar del juego véase: <https://galaxyconqueror.cientopolis.org/>.

realizada por los usuarios. Este desarrollo, además, forma parte de un proyecto más grande llamado Cientópolis, que busca generar una plataforma de ciencia ciudadana, no sólo de astronomía sino también de otras ramas científicas.<sup>13</sup> Según Roberto Gamen, director de Nova: “La experiencia fue tan positiva (...) que lo que empezó casi como un juego tal vez termine en algo que dará que hablar por años”.

### 3.2. Proyecto Argentino de Monitoreo y Prospección de Ambientes Acuáticos - PAMPA2<sup>14</sup>

PAMPA2 es una red constituida con la finalidad de conocer la respuesta de los ecosistemas lagunares pampeanos a la variabilidad climática y a los cambios en el uso del suelo y otros efectos antropogénicos. La idea central es que las lagunas actúan como “centinelas” que permiten observar grandes tendencias de cambios. El proyecto está integrado por un equipo interdisciplinario de investigadores pertenecientes a varias universidades y centros de investigación del país, financiado por el CONICET.<sup>15</sup> Para comprender el comportamiento de estos ecosistemas se requiere monitorear su conducta con métodos accesibles y de manera sostenida en diferentes escalas de espacio y tiempo y disponer de una buena base datos físicos y biológicos. Para ello se integró un equipo de investigadores interdisciplinario compuesto en su mayoría por oceanógrafos, geógrafos, meteorólogos, biólogos, zoólogos e ingenieros, para estudiar cuerpos de aguas continentales seleccionados en tres provincias durante un período de cinco años.

150

La red realiza un monitoreo a largo plazo en 13 lagunas localizadas en las provincias de Buenos Aires, Córdoba y Santa Fe que se ubican a lo largo de un gradiente de humedad decreciente. En cinco de ellas se instalaron boyas equipadas con sensores automáticos que miden temperatura, presión, viento, precipitaciones, humedad, oxígeno, clorofila y profundidad. Estos dispositivos están conectados a un procesador que almacena la información y luego la transmite en tiempo real a los laboratorios que integran la red. Es la primera vez que se lleva a cabo en Argentina un seguimiento del comportamiento de las lagunas a través de boyas instrumentadas. Los datos recolectados están disponibles en tiempo real en la página web de la red.<sup>16</sup> Las series de tiempo se pueden solicitar vía mail a los investigadores. Estos datos son complementados con otros generados mediante tomas de muestras en campo que se realizan de forma mensual o semestral de acuerdo a la variable a relevar, tanto en las lagunas que no tienen las boyas como en las que sí fueron colocadas. Existe una fuente adicional de generación de datos. El IADO vendió boyas a terceros, a quienes

13. Véase: <https://www.cientopolis.org/>.

14. Sitio Web de PAMPA2: <http://www.pampa2.conicet.gov.ar/>. Estudio del caso PAMPA2 realizado por STEPS AMERICA LATINA/CENIT: <https://stepsamericalatina.org/lagos-como-centinelas/>.

15. Las instituciones que conforman la red son: INTECH (Chascomús, provincia de Buenos Aires), IADO (Bahía Blanca, provincia de Buenos Aires), Universidad Nacional del Sur, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (Tandil, provincia de Buenos Aires), Laboratorio de Limnología – Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires (Ciudad Autónoma de Buenos Aires), Laboratorio de Ecología Teledetección y Ecoinformática (LETYE), Universidad Nacional de San Martín (Ciudad Autónoma de Buenos Aires), Grupo de Estudios Ambientales (GEA), Universidad Nacional de San Luis, Ministerio de Asuntos Agrarios de la Provincia de Buenos Aires.

16. Véase: <http://emac.iado-conicet.gob.ar>.

les ofrece servicios de alojamiento web de manera gratuita. De esta forma, los datos quedan al alcance del instituto que puede actuar como puente entre el interesado y el propietario de la información generada. El propietario puede autorizar al investigador a disponer de los datos según su necesidad.

Al tratarse de un proyecto que pertenece al programa Redes Temáticas de CONICET, se promueve cierta apertura en el acceso a los datos generados a distintos actores. En la práctica esto implica la libre disponibilidad de los datos que producen algunas de las boyas en tiempo real (a los que puede acceder cualquier persona) y la disponibilidad por solicitud de series de datos (que en general son solicitados por científicos). El proyecto todavía no dispone de un protocolo estandarizado en materia de acceso a datos, aunque es un tema en la agenda del equipo de investigación que fue tratado en reuniones de equipo.

El IADO, integrante de la red PAMPA2, desarrolla y produce la mayoría de los instrumentos, incluyendo la boya automatizada para monitoreo ambiental en hidrología y la mayoría de los sensores que tiene integrados. En 2011, la boya obtuvo el segundo lugar en la categoría Investigación Aplicada del premio Innovar al alcanzar su objetivo: ser desarrollada a un costo inferior a los sistemas comerciales importados.<sup>17</sup> En la actualidad, investigadores del IADO trabajan en una nueva versión de la boya con un software de código abierto. Buscan dar al proyecto un alcance internacional y sumar la colaboración de otros actores interesados. Al mismo tiempo, trabajan en el desarrollo de boyas marinas que requieren nuevas especificaciones técnicas para soportar las condiciones de ambientes más inhóspitos que los ecosistemas lagunares.

151

La creación de PAMPA2 ha permitido una creciente interacción con otros proyectos de investigación similares alrededor del mundo. Por un lado, PAMPA2 integra la Red GLEON (Global Lake Ecological Observatory Network), una organización que agrupa instituciones de todo el mundo que monitorean lagos en forma continua a través de boyas instrumentadas. Por otro lado, también se participa en el proyecto SAFER (Sensing the Americas' Freshwater Ecosystem Risk from Climate Change), una iniciativa que integra científicos de diversas especialidades de Argentina, Estados Unidos, Canadá, Chile, Uruguay y Colombia.

La difusión de los resultados entre un público más amplio está contemplada entre los objetivos planteados en la Red. Se planea, incluso, la difusión entre los residentes de las poblaciones que se encuentran en las inmediaciones de las lagunas. Pero estas actividades de divulgación no fueron realizadas hasta el momento por la falta de recursos técnicos y financieros. Otra dificultad es que la página web que presenta los datos de la red se encuentra en construcción y no está diseñada para recibir consultas del público. Aun así, los investigadores reciben consultas periódicas de personas que consultan los datos disponibles, por ejemplo para fines recreativos o productivos.

---

17. El Concurso Nacional de Innovaciones, INNOVAR, es organizado por del Programa de Popularización de la Ciencia y la Innovación del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva.

Según cuenta Gerardo Perillo, del IADO:

“La gente que sabe que existe, y está teniendo acceso a datos que antes no existían, así que eso es básicamente lo que ha ayudado a aquella gente que le puede servir. La única estación meteorológica de Monte Hermoso, o de Pehuen-có es nuestra estación así que ellos entran en la estación nuestra para saber qué datos hay (...) Pero también tenemos un poco de recaudo: es algo que nosotros hacemos y dejamos liberado pero son estaciones de investigación, no son estaciones oficiales de pronóstico o de condiciones meteorológicas establecidas oficialmente por un organismo autorizado”.<sup>18</sup>

En este sentido, a medida que avanza el proceso de apertura de PAMPA2, se comienza a enfrentar nuevos desafíos en la difusión de los datos, que a su vez requieren mejor infraestructura y algunos recaudos frente a su uso.

### 3.3. e-Bird Argentina <sup>19</sup>

eBird es un proyecto de ciencia ciudadana que recibe observaciones de aves de cualquier persona en cualquier lugar del mundo a través de su sitio web y aplicaciones de celular. El proyecto aprovecha la tradición de observación, fotografía y conservación de aves que se remonta al menos a comienzos del siglo XX. Se trata de una plataforma online desarrollada en Estados Unidos en 2002 por el Laboratorio de Ornitología de la Universidad de Cornell, que luego expandió su alcance, incorporando socios locales en distintos países. En Argentina, e-Bird fue lanzado por Aves Argentina en 2013, durante la XV Reunión Argentina de Ornitología (RAO). Para el proyecto, Aves Argentinas además contó con el apoyo de la red de 80 Clubes de Observadores de Aves (COA). El sitio se mantiene con la supervisión del equipo técnico de esta institución, la cual tiene además la tarea de promoción y capacitación de los usuarios.

Para realizar la adaptación local y el lanzamiento del portal, Aves Argentina solicitó un financiamiento al MINCYT. Parte de los fondos se emplearon en la realización de un curso de eBird para capacitar a los asistentes a la RAO y al Encuentro Nacional de Clubes de Observadores de Aves (COA) y en la presentación de un simposio sobre bases de datos de observaciones. Para el lanzamiento, y con el financiamiento obtenido, se invitó a los especialistas Christopher Wood, de eBird-Estados Unidos, y Fernando Díaz, de eBird-Chile, para que sean los capacitadores expertos de los mini-cursos, así como a otros investigadores del INTA que trabajan en el desarrollo de sistemas de registro de datos de aves. e-Bird está construido sobre el concepto simple de que cada vez que un observador agarra un largavistas tiene la oportunidad

18. Para más información véase: <http://emac.iado-conicet.gob.ar>.

19. Sitio web de eBird Argentina: <http://ebird.org/content/argentina/>. Estudio del caso eBird realizado por STEPS AMERICA LATINA/CENIT: <https://stepsamericalatina.org/pajaros-en-la-red/>.

de recolectar información útil sobre la ocurrencia de especies, tiempo de migración y abundancia relativa en una variedad de espacios y escalas temporales. eBird hace uso de Internet para como herramienta para juntar, archivar y distribuir eficientemente información de aves a una audiencia mucho más amplia.

Los observadores de aves que utilizan eBird para reportar sus observaciones deben seguir un protocolo estandarizado de carga de datos para garantizar la uniformidad y calidad de los registros. Los datos subidos por los usuarios son a su vez chequeados por una serie de mecanismos semi-automáticos. En el caso de presentarse datos inusuales, éstos son a su vez revisados por un experto designado que controla su veracidad. En Argentina, además de cuatro personas que trabajan para Aves Argentinas, unos 20 aficionados colaboran con la verificación de los datos.

Cada portal local de eBird está integrado dentro de la infraestructura de aplicación y su base de datos se encuentra en Estados Unidos. A pesar de esta centralización, eBird es una plataforma abierta. Esto permite por ejemplo que cualquier usuario puede acceder a datos sencillos desde la página web.<sup>20</sup> Para el caso de grandes volúmenes de datos, ellos se pueden solicitar de forma gratuita a eBird en Estados Unidos y son recibidos a la vuelta de correo electrónico. Además de esta posibilidad, Aves Argentinas y el MINCYT realizaron un convenio de adhesión al Sistema Nacional de Datos Biológicos (SNDB), adhesión que implica el compromiso de incorporar los datos de eBird al SNDB.

Los datos reunidos por eBird, que aportan información sobre la distribución espacial de especies y permiten dar seguimiento a las tendencias poblacionales, pueden ayudar en la identificación de áreas o sitios importantes para la conservación de aves y el diseño de mejores planes de manejo o recuperación de especies amenazadas o en peligro de extinción. Al mismo tiempo, pueden ser empleados con fines científicos para estudiar los patrones de distribución y los movimientos de las aves en toda la Argentina, incluyendo rutas migratorias, áreas de hibernación y áreas de reproducción, fechas de llegada y de partida, expansiones o contracciones de las áreas de distribución de las especies y muchas otras relaciones ambientales importantes. Al tiempo que le permite a los observadores aficionados conocer más sobre las aves en la región en que vive y hacer un seguimiento de sus observaciones personales.

En poco más de dos años de funcionamiento, el proyecto e-Bird Argentina logró la detección de 967 de las aproximadamente 1000 especies de aves que existen en la Argentina. Es probable que este trabajo de recolección no hubiera sido posible sin la participación de cientos de ciudadanos entusiastas que aportan sus datos.<sup>21</sup> La gran cantidad de datos abiertos ha favorecido el uso de la información para fines científicos

153

---

20. Véase: <http://ebird.org/ebird/argentina/explore>.

21. A nivel mundial, el volumen de datos recolectados por eBird se incrementó exponencialmente en un período de diez años: 30-40% anual entre el 2003 y el 2013 (Sullivan *et al.*, 2014). Hacia mediados de 2013 se habían recolectado 140 millones de observaciones provenientes de 150.000 observadores separados, que pasaron 10,5 millones de horas recolectando datos (Sullivan *et al.*, 2014).

y recreativos. El tamaño de la producción de datos de e-Bird se observa mejor cuando se toman en cuenta sus números globales. Por ejemplo, en 2013 más de 1100 individuos de 40 países solicitaron los datos de eBird, haciendo más de 3400 descargas que representan 2.6 terabytes de datos. Los usuarios fueron clasificados en cuatro grandes categorías. Aproximadamente el 50% de las solicitudes provino de individuos auto-categorizados como estudiantes o académicos que buscaban bases para proyectos de investigación. Mientras que la mayoría de estos individuos estaban estudiando la distribución de especies, un número significativo estaba usando los datos como insumo para proyectos en GIS, estadística, o ciencias de la computación. Muchas ONG y usuarios gubernamentales solicitaron los datos para estimar la ocurrencia de especies en tierras públicas y privadas.

#### 4. Características y alcance de la apertura

Siguiendo los conceptos presentados en la introducción, en esta sección analizamos qué se abre, cómo se abre y quiénes participan en los procesos de apertura. De esta manera se busca comprender las características del proceso de apertura, cómo fue su evolución, cómo se superan los obstáculos, qué etapas se abren y por qué.

##### 4.1. Qué se abre: datos, infraestructura y participación ciudadana

El principal punto de apertura en los tres proyectos analizados es liberación de los datos para la reutilización en redes científicas y por ciudadanos. En el caso de NOVA y PAMPA2, la liberación de datos toma como modelo prácticas internacionales en sus respectivas disciplinas.<sup>22</sup> Parte del incentivo de la apertura en estos casos es la posibilidad de compartir datos e investigaciones de forma recíproca con investigadores e instituciones internacionales. En el caso de e-Bird, el incentivo a la apertura es diferente porque los productores de datos no son científicos sino ciudadanos. De esta manera, la apertura funciona aquí como un incentivo para compartir datos en una comunidad de aficionados a las aves, por más que luego esos datos también sean utilizados por científicos en diversas disciplinas. En los tres casos, se observó apoyo institucional a la apertura de datos por parte de MINCYT y CONICET, sin que esto implique la imposición de un plan sobre cómo deben ser liberados los datos.

Un segundo punto de apertura es la infraestructura, en particular el *software* abierto. NOVA y e-Bird Argentina aprovecharon el *software* abierto existente y realizaron adaptaciones locales de los mismos utilizando recursos mínimos. En el caso de PAMPA2, los investigadores de IADO aprovecharon las patentes caducas para el armado de las primeras boyas de monitoreo. Más tarde, a la hora de avanzar con el diseño de nuevas boyas, incluyendo una boya marina, se comenzó a considerar el uso de *software* abierto como una forma de favorecer la colaboración y resolución de problemas.

---

22. Más información en: <http://emac.iado-conicet.gob.ar>.

El tercer foco de apertura es la participación ciudadana en la recolección de datos. En e-Bird la ciencia ciudadana constituye la base del proyecto. En los otros casos fue interesante notar cómo empezaron a interesarse por herramientas de ciencia ciudadana, una vez que el proyecto ya había arrancado. En NOVA la apertura a la participación ciudadana se realiza en el marco de un grupo de trabajo creado en el Laboratorio de Investigación y Formación en Informática Avanzada (LIFIA), denominado Cientópolis, que tiene como objetivo crear una plataforma para el desarrollo de la ciencia ciudadana. De forma similar al conocido caso de Galaxy Zoo, que aprovecha el interés ciudadano para clasificar imágenes astronómicas (Franzoni y Sauermann, 2014), Cientópolis ha construido juegos electrónicos que permiten a los usuarios clasificar galaxias. Respecto a PAMPA2, si bien ese proyecto no experimenta con herramientas de ciencia ciudadana para la recolección de datos, el proyecto SAFER asociado sí lo hace. Este proyecto tiene una componente educativa y ha trabajado con alumnos de una escuela media. Los alumnos recolectaron, con la ayuda del equipo de investigación del IADO, datos y realizaron mediciones de pH, temperatura del agua, turbidez, y tomaron fotos. En 2014 esa información fue utilizada en la feria de ciencias del colegio. Al momento de realizar las entrevistas, el equipo de investigación estaba armando un equipo básico con instrumentos de medición para poder realizar un monitoreo periódico y, si la experiencia concluía con éxito, preveían extenderla hacia otras localidades.

#### 4.2. Cómo se abre: participación y barreras de acceso

Las condiciones como se realiza la apertura varían de acuerdo a los objetivos y el modo de producción de cada iniciativa. En el caso de NOVA y PAMPA2, se trata de proyectos en los cuales los datos son mayormente producidos por científicos y para científicos. Por lo tanto, el protocolo de apertura establece un período de embargo sobre los datos nuevos que puede durar hasta que se realiza la publicación. Una vez cumplido este embargo, los datos son puestos a libre disponibilidad para el uso y análisis de otros investigadores. No obstante, en el caso de PAMPA2, algunos datos obtenidos durante el día pueden observarse libremente en la página web del proyecto. e-Bird también ofrece datos abiertos al público en general a mayor escala. No obstante, de forma similar a PAMPA2, la utilización de grandes series de datos debe ser solicitada al administrador de la página web.

La disponibilidad de datos sencillos (tales como temperatura de agua y dirección del viento en el caso de PAMPA2, y distribución espacial y temporal de especies en el de e-Bird) facilita que los mismos puedan ser publicados y utilizados por el público en general sin mucho conocimiento previo. En el caso de NOVA, el acceso a los datos es libre, pero requiere ciertos conocimientos de astronomía y el manejo de *software* específico que utiliza el proyecto. La creación del juego *Galaxy Conqueror* parece orientada a paliar esta barrera, al menos parcialmente, y acercar los datos disponibles al público para permitir una mayor interacción que se acerque en herramientas y formatos a un proyecto de ciencia ciudadana.

### 4.3. A quién se abre: usos y beneficios

Uno de los supuestos de la ciencia abierta es que la reutilización de datos permitiría generar nuevas ideas de investigación y usos por otras disciplinas (Whyte y Pryor, 2011). Los tres casos analizados muestran que la apertura de datos permite la reutilización de datos por científicos de disciplinas similares, pero que no pertenecen a los proyectos de origen. Sin embargo, en cuanto al cruce disciplinario, los resultados son variables. En el caso de e-Bird, los datos disponibles han sido tomados para investigaciones en varias disciplinas relacionadas, como ecología del paisaje, macroecología, biogeografía, ciencias de la computación, estadísticas, human computation y ciencia de la conservación, entre otras. Por otro lado, la experiencia de PAMPA2 parece indicar que, aun cuando las redes de investigación se forman con el objetivo de fomentar la interdisciplinariedad, persisten dificultades para colaborar entre diferentes grupos.

Además de la colaboración científica, los tres casos muestran diferente grado de apertura a la participación del público como usuario y productor de datos. El caso más claro es por supuesto e-Bird, en el cual el público tiene un papel importante en la recolección de datos y también es su usuario. NOVA (Cientópolis) y PAMPA2 (SAFER) también están realizando esfuerzos por involucrar al público en el uso y la producción de datos. Debido a que este nivel de apertura se encuentra en construcción en ambos casos, es difícil decir de qué forma se va a promover la participación. Por lo pronto, es probable que este proceso requiera el desarrollo de otro tipo de infraestructura (procesos de validación de los datos, y utilización de redes sociales de forma más intensa). Este punto se discutirá con más detalle en la siguiente sección.

156

## 5. Discusión: negociando la apertura mediante la construcción de objetos fronterizos

El análisis de los casos de ciencia abierta muestra una característica saliente del proceso de apertura: ésta es gradual y diferenciada por etapas del proceso de investigación. Por otro lado, no se limita a la colaboración entre científicos de un proyecto o disciplina, sino que progresivamente se abren otras formas de colaboración con científicos y con el público en general.

Sin embargo, en los casos analizados, este proceso no sigue un plan establecido y algunas de las prácticas de apertura se construyen sobre la marcha. Más importante aún, a medida que los científicos abren sus datos y herramientas a la colaboración con otros actores de la sociedad, comienzan a entrar en un terreno que no siempre les resulta familiar y que puede llegar a desafiar las reglas y costumbres de la práctica científica. En este sentido, el proceso de negociación de la apertura es similar a la construcción de objetos fronterizos (Star y Griesemer, 1989). La noción de objetos fronterizos se refiere a aquellos artefactos o prácticas que permiten la cooperación entre actores sociales que pertenecen a diferentes disciplinas o que poseen diferentes capacidades. Debido a que los objetos fronterizos se encuentran en la

intersección de diferentes mundos sociales, los actores producen distintas traducciones sobre su significado y uso. Esta noción fue originalmente elaborada por Star y Griesemer (1989) para comprender de qué manera científicos, conservacionistas y amateurs traducen de distintas formas de producción de información en el Museo de Ciencias Zoológicas de Berkeley. Extendiendo un poco el uso original de este concepto, en lo que sigue exploramos brevemente de qué manera los científicos construyen objetos fronterizos para negociar la apertura en tres niveles: herramientas e infraestructura, apertura de datos hacia otros expertos, y comunicación y difusión de los resultados.

### **5.1. Herramientas e infraestructura**

La apertura de datos y del proceso de colaboración requiere la construcción de una nueva infraestructura y herramientas técnicas como software, bases de datos, páginas web y sensores, entre otras. Esto implica entrar en contacto con expertos de otras áreas y comunidades de práctica que responden a intereses y reglas diferentes (programadores, analistas de datos). Los casos analizados muestran que la construcción de estos elementos se ve facilitada por el uso de software libre (NOVA, e-Bird). Al mismo tiempo, en el caso de PAMPA2, se observa además la construcción incipiente de instrumental que utiliza software libre. Sin embargo, el desafío es que los científicos no siempre tienen las capacidades para hacer uso de estas herramientas. Esto requiere por ejemplo construir capacidades en software libre, elaborar nuevos protocolos para la carga de datos (NOVA, PAMPA2) y aprender qué datos pueden publicarse y cómo. Además de la necesidad de desarrollar estas capacidades, los científicos no siempre cuentan con los recursos necesarios o el apoyo técnico para construir herramientas básicas como una página web. Por lo tanto, los avances en esta área se realizan en general “a pulmón” y dependen mucho de la buena voluntad de los científicos.

157

### **5.2. Recolección y apertura de datos**

Los procesos de colaboración con otros científicos y ciudadanos también implican un proceso de traducción y construcción de objetos fronterizos. Desde la misma forma que en el caso que describen Star y Griesemer (1989), la estandarización y simplificación de los datos, así como la construcción de formas de visualización sencilla, constituyen herramientas clave para permitir el uso de los datos por otros actores. Lo mismo aplica para los procesos de recolección de datos por parte de los ciudadanos donde el desarrollo de protocolos sencillos es fundamental para facilitar la participación del público. En el caso de SAFER (la extensión del proyecto Pampa2), la invitación a la participación del público requirió la construcción de un instrumental mínimo, y en el caso de e-Bird y Cientópolis el desarrollo de herramientas lúdicas como juegos y concursos. Si la estandarización como mecanismo de construcción de objetos fronterizos parece una tarea más sencilla para los científicos, la traducción de los datos a formatos accesibles puede resultar todo un desafío. Para ello, los científicos pueden apelar a la interacción con comunicadores sociales, diseñadores, artistas y especialistas en construcción de juegos.

### 5.3. Comunicación y difusión

La construcción de software abierto, datos abiertos o juegos científicos es lo que permite que otros actores se interesen y utilicen el conocimiento disponible para usos no necesariamente previstos por la investigación original. Pero estos elementos por sí solos no garantizan la participación y colaboración de otros actores. Convocar a otros actores a recolectar datos, colaborar en el diseño de instrumental o aun visitar la página web requiere principalmente de técnicas de participación y uso de redes sociales. De nuevo, en este punto los científicos necesitaron construir capacidades o aprender de expertos que no necesariamente pertenecen al ámbito científico y que no están contempladas (en términos de apoyo técnico y recursos) por las instituciones científicas. Esto se presenta como un desafío más a la hora de ampliar el proceso de apertura. Al mismo tiempo, la utilización de herramientas de comunicación y herramientas sociales facilita la atención usuarios, y del público en general (Sci Dev Net, 2016). Como muestran otros casos de divulgación científica, el uso experto de redes sociales es un elemento cada vez más importante para generar interés del público (Lasky, 2016), pero aquí también se requiere traducir el conocimiento a nuevos formatos.

El punto central es que la construcción de objetos fronterizos introduce a los científicos en un terreno que no siempre resulta familiar: éste es el terreno de las relaciones científicas de otras disciplinas y con ciudadanos, el desarrollo de nuevas tecnologías abiertas, la gestión de las redes sociales y la consideración de técnicas que facilitan la participación. Esto implica que las reglas de producción y curación de la información son más informales y *ad-hoc* que los mecanismos de autoridad formales y establecidos de la ciencia tradicional (Mansell, 2013).<sup>23</sup> Al mismo tiempo, el proceso de traducción es diferente, ya se trate de la liberación de datos, la construcción de herramientas de ciencia ciudadana o la construcción de herramientas de comunicación pública de la ciencia. Es probable entonces que el proceso de aprendizaje necesario para construir “objetos fronterizos” incluya no sólo las capacidades acumuladas por los científicos en el manejo de los datos, sino también aprendizajes en el uso de herramientas e infraestructuras abiertas y herramientas de comunicación y gestión de redes sociales. De esta manera, el análisis de la construcción de objetos fronterizos permite observar las estrategias de creación de significados y herramientas más allá del laboratorio, así como también las dificultades y desafíos para encarar nuevas formas de apertura y producción colaborativa de conocimiento.

### Conclusiones

Las políticas de ciencia abierta pueden beneficiarse del estudio de casos ejemplares, tanto locales como internacionales -especialmente aquellos que surgen en contextos de desarrollo-, que informen la elaboración de buenas prácticas de apertura para

---

23. El ejemplo más conocido de estos mecanismos de validación es probablemente Wikipedia.

países como el nuestro. Sistematizar los desafíos y obstáculos que enfrentaron las experiencias existentes, y cómo los superaron, así como los factores que motivaron el éxito, puede contribuir a generar un plan de acción para iniciativas que quieran embarcarse en los procesos de apertura. Como hemos visto, la apertura suele ser progresiva y diferenciada. Por eso es fundamental contar con una diversidad de casos que nutra una guía de buenas prácticas. El estudio de la construcción de objetos fronterizos puede ayudar a comprender de qué manera los científicos aprenden a negociar sus intereses y prácticas durante la apertura. Ésta es una línea de análisis que seguiremos investigando en futuros trabajos.

## Bibliografía

BOULTON, G., CAMPBELL, P., COLLINS, B., ELIAS, P., HALL, W., GRAEME, L. y WALPORT, M. (2012): *Science as an open enterprise*. Disponible en: [http://royalsociety.org/uploadedFiles/Royal\\_Society\\_Content/policy/projects/sape/2012-06-20-SAOE.pdf](http://royalsociety.org/uploadedFiles/Royal_Society_Content/policy/projects/sape/2012-06-20-SAOE.pdf).

CATLIN-GROVES, C. L. (2012): “The citizen science landscape: From volunteers to citizen sensors and beyond”, *International Journal of Zoology*, vol. 12. Disponible en: <http://doi.org/10.1155/2012/349630>.

COMMISSION HIGH LEVEL EXPERT GROUP ON THE EUROPEAN OPEN SCIENCE CLOUD (2016): *A Cloud on the 2020 Horizon*. Disponible en: [http://ec.europa.eu/research/openscience/pdf/hleg/hleg-eosc-first-report\\_\(draft\).pdf#view=fit&pagemode=none](http://ec.europa.eu/research/openscience/pdf/hleg/hleg-eosc-first-report_(draft).pdf#view=fit&pagemode=none).

COOPER, C. (2012): “Victorian-Era Citizen Science: Reports of Its Death Have Been Greatly Exaggerated”, *Scientific American Blogs*. Disponible en: <http://blogs.scientificamerican.com/guest-blog/victorian-era-citizen-science-reports-of-its-death-have-been-greatly-exaggerated/>.

FECHER, B. y FRIESIKE, S. (2014): “Open Science. One term, five schools of thought”, en S. Bartling y S. Friesike (Eds.): *Opening Science. The Evolving Guide on How the Web is Changing Research, Collaboration and Scholarly Publishing*, pp. 213–224. Disponible en: <http://doi.org/10.1007/978-3-319-00026-8pp>.

FRANZONI, C. y SAUERMANN, H. (2014): “Crowd science: The organization of scientific research in open collaborative projects”, *Research Policy*, vol. 43, n° 1, pp. 1–20. Disponible en: <http://doi.org/10.1016/j.respol.2013.07.005>.

GAGLIARDI, D., COX, D. y LI, Y. (2015): “Institutional Inertia and Barriers To the Adoption of Open Science”, en E. Reale y E. Primeri (eds.): *The Transformation of University Institutional and Organizational Boundaries*, Rotterdam, Sense Publishers, pp. 107–133.

HESS, D. J. (2007): *Alternative pathways in science and industry: activism, innovation and the environment in an era of globalization*, Cambridge, MIT Press.

LASKY, J. (2016): "NASA's Juno mission is a case study in social media excellence", *Medium (Media/Technology)*. Disponible en: <https://medium.com/digital-trends-index/nasas-juno-mission-is-a-case-study-in-social-media-excellence-1bfe2f3ac6b4#.c5o2ylnqo>. Consultado el 28 de julio de 2016.

MCKIERNAN, E. C., BOURNE, P. E., BROWN, C. T., BUCK, S., KENALL, A., MCDOUGALL, D. y SODERBERG, C. K. (2016): "How open science helps researchers succeed", *eLIFE*, pp. 1–26. Disponible en: <http://doi.org/http://dx.doi.org/10.7554/eLife.16800>.

MANSELL, R. (2013): "Employing digital crowdsourced information resources: Managing the emerging information commons", *International Journal of the Commons*, vol. 7, n° 2, pp. 255–277.

MARTIN, B. (2006): "Strategies for alternative science", en S. Frickel y K. Moore (eds.): *The New Political Sociology of Science: Institutions, Networks, and Power*, The University of Winsconsin Press, pp. 272–298.

MILLER-RUSHING, A., PRIMARCK, R. y BONNEY, R. (2012): *The history of public participation in ecological research. Frontiers in Ecology and the Environment*, vol. 10, n° 6, pp. 285–290. Disponible en: <http://doi.org/10.1890/110278>.

160

MOORE, K. (2006): "Powered by the people: scientific authority in participatory science", en S. Frickel y K. Moore (eds.): *The new political sociology of science. Institutions, networks and powers*, Madison, The University of Winsconsin Press, pp. 299–325.

NIELSEN, R. (2012): "Reinventing Discovery. The new era of networked science", *Journal of Chemical Information and Modeling*, vol. 53, Princeton University Press. Disponible en: <http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>.

OECD (2015): *Making Open Science a Reality*. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1787/5jrs2f963zs1-en>.

PEARCE, J. M. (2012): "Building Research Equipment with Free, Open-Source Hardware", *Science*, vol. 337, n° 6100, pp. 1303–1304. Disponible en: <http://doi.org/10.1126/science.1228183>.

RIESCH, H., POTTER, C. y DAVIES, L. (2013): "Combining citizen science and public engagement: the Open Air Laboratories Programme", *Journal of Science Communication*, vol. 12, n° 3.

RIN NESTA. (2010): *Open to All?*, vol. 1. Disponible en: <http://www.rin.ac.uk/our-work/data-management-and-curation/open-science-case-studies>.

ROSSEL, C. (2016): "The World Bank Open Access policy", pp. 3–5. Disponible en: <http://otwartanauka.pl/analysis/nauka-otwartosc-swiat/polityka-otwartosci-banku-swiatowego/the-world-bank-open-access-policy>.

SHELIGA, K. y FRIESIKE, S. (2014): "Putting open science into practice: A social dilemma?", *First Monday*, vol. 19, n° 9, pp. 1–14. Disponible en: <http://firstmonday.org/ojs/index.php/fm/article/view/5381/4110>.

SCI DEV NET (2016): *Data visualisation: Contributions to evidence-based decision-making A SciDev.Net Learning Report*. Disponible en: <https://social.shorthand.com/SciDevNet/3geA2Kw4B5c/data-visualisation-contributions-to-evidence-based-decision-making>.

SONNENWALD, D. H. (2007): "Introduction Scientific Collaboration: A Synthesis of Challenges and Strategies", *Annual Review of Information Science and Technology*, vol. 41, pp. 643–681. Disponible en: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=?doi=10.1.1.128.5805>.

STAR, S. L. y GRIESEMER, J. R. (1989): "Institutional ecology, 'translations' and boundary objects: Amateurs and professionals in Berkeley's Museum of Vertebrate Zoology, 1907-1939", *Social Studies of Science*, vol. 19, n° 3, pp. 387–420.

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.

161

WHYTE, A. y PRYOR, G. (2011): "Open Science in Practice: Researcher Perspectives and Participation", *International Journal of Digital Curation*, vol. 6, n° 1, pp. 199–213. Disponible en: <http://doi.org/10.2218/ijdc.v6i1.182>.

WYLIE, S. A., JALBERT, K., DOSEMAGEN, S. y RATTO, M. (2014): "Institutions for Civic Technoscience: How Critical Making is Transforming Environmental Research", *The Information Society*, vol. 30, n° 2, pp. 116–126. Disponible en: <http://doi.org/10.1080/01972243.2014.875783>.

### Sitios web de los casos analizados

NOVA: <http://nova.conicet.gov.ar/>  
 eBird Argentina <http://ebird.org/content/argentina/>  
 PAMPA2: <http://www.pampa2.conicet.gov.ar/>

### Acceso a base de datos de los casos analizados

NOVA: <http://nova.iafe.uba.ar/>  
 eBird: <http://ebird.org/ebird/argentina/explore>  
 PAMPA2: <http://emac.iado-conicet.gob.ar/>

### **Estudios de casos**

eBird Argentina: <https://stepsamericalatina.org/pajaros-en-la-red/>

PAMPA 2: <https://stepsamericalatina.org/lagos-como-centinelas/>

NOVA: <https://stepsamericalatina.org/bajo-un-mismo-cielo/>

### **Acceso a las preguntas y resultados de la encuesta**

Preguntas y resultados: <https://stepsamericalatina.org/encuesta-ciencia-abierta/>

### **Cómo citar este artículo**

FRESSOLI, M. y ARZA, V. (2017): "Negociando la apertura en ciencia abierta. Un análisis de casos ejemplares en Argentina", *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad -CTS*, vol. 12, n° 36, pp. 139-162.