



HUMANIDADES Y CIENCIAS SOCIALES

INVESTIGACIÓN

Ciencia abierta en Argentina: un mapeo de experiencias actuales

*Arza, Valeria; Fressoli, Mariano; López, Emanuel**

Resumen

Ciencia abierta es producir conocimiento de forma colaborativa con actores que no pertenecen formalmente a un proyecto de investigación aspirando a dejar los resultados de ese proceso en libre disponibilidad para que otros puedan re-utilizarlos. En este trabajo proponemos un estudio empírico para registrar el alcance y las características de las prácticas de ciencia abierta en Argentina sobre la base de una encuesta realizada a 1463 investigadores del sistema público de ciencia y tecnología. Los resultados traslucen un gran potencial para las políticas de promoción de la ciencia abierta en el país. Una proporción muy alta de investigadores ha demostrado interés en alguna de las prácticas de apertura de conocimiento, aunque reina cierta confusión sobre la definición del término. Para muchos el concepto de «interactuar con otros» es familiar a su práctica profesional, por lo que se podría esperar que una profundización del compromiso con la apertura sea bien recibida.

Palabras clave: Ciencia Abierta; Encuesta; Argentina

Este trabajo fue parcialmente financiado con fondos de CIECTI – Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación Productiva y del Proyecto PIP 0268/2012 del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Presentado el 11/07/2016 y admitido el 20/04/2017.

AUTORES: *Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Centro de Investigaciones para la Transformación (CENIT), Steps América Latina.

CONTACTO: varza@fund-cenit.org.ar



Open Science in Argentina: a map of current experiences

Abstract

Open science refers to produce scientific knowledge collaboratively with actors that do not belong to a research project creating freely available research outcomes. Its benefits range from promoting greater efficiency and quality in the production of scientific knowledge to generating greater democratization of knowledge providing better response to social demands. This study discusses the extent and characteristics of open science practices in Argentina using a survey conducted among 1463 researchers working in the public research organizations. Although there is some misperception among researchers about what open science actually means, many of them showed interest in these practices. Since «interacting with other» is familiar to researchers' scientific practices, we believe there is good potential for the promotion of open science through public policy schemes.

Keywords: Open Science; Survey; Argentina

Ciência aberta na Argentina: um mapeamento das experiências atuais

Resumo

Ciência aberta é produzir conhecimento de forma colaborativa com atores que não pertencem formalmente a um projeto de pesquisa visando deixar os resultados desse processo livremente disponíveis para que outros possam reutilizá-los. Neste trabalho propomos um estudo empírico para registrar o escopo e as características das práticas de ciência aberta na Argentina com base em um levantamento realizado a 1463 pesquisadores do sistema público de ciência e tecnologia. Os resultados mostram um grande potencial para as políticas de promoção da ciência aberta no país. Uma proporção muito alta de pesquisadores mostrou interesse em algumas das práticas de abertura de conhecimento, embora haja alguma confusão sobre a definição do termo. Para muitos, o conceito de «interagir com outros» é próximo da sua prática profissional, portanto pode se esperar que um aprofundamento do compromisso com a abertura seja bem-vindo.

Palavras-chave: Ciência Aberta; Enquete; Argentina

I. Introducción

Las tecnologías de información y comunicación (TIC) están creando grandes oportunidades para facilitar, expandir y acelerar los procesos de producción colaborativa en varias esferas sociales y la producción científica no es una excepción.

La denominada «ciencia abierta» consiste en producir conocimiento científico de forma colaborativa, incluyendo expertos y no expertos, dejando en libre disponibilidad los resultados intermedios y finales que se obtienen en ese proceso, apoyándose fuertemente en TIC.

Hoy existen en el mundo, y disponibles para todos, plataformas de datos y publicaciones abiertas, recursos educativos abiertos, sitios web que facilitan la colaboración acortando distancias geográficas, disciplinarias y de *expertise*.

Estas tecnologías han facilitado una variedad de prácticas, desde convocar a ciudadanos a que participen en la recolección de información, a construir colectivamente nuevos modelos analíticos y métodos interactuando durante el proceso con científicos de todo el mundo, pasando por liberar datos, métodos y hasta notas de laboratorio para que puedan ser ampliamente re-utilizados. Dos principios las aglutinan: la **colaboración** entre actores que no necesariamente gestaron el proyecto y la puesta en **libre disponibilidad** de resultados intermedios y finales.

Estos espacios creados por las TIC permiten intercambiar visiones o habilidades complementarias más allá de las limitaciones de pertenencia a la misma comunidad epistémica o al mismo laboratorio. De esta manera, además de la colaboración interdisciplinaria, la ciencia abierta favorece la colaboración transepistémica, ampliando el espectro de actores sociales que pueden aportar su tiempo y recursos cognitivos para la producción de conocimiento científico. También las TIC aumentan las oportunidades para compartir datos, publicaciones e ideas, mediante el uso de repositorios electrónicos y espacios para discutir ideas como foros y blogs.

En definitiva, es el uso de TIC para ampliar la escala y alcance de la colaboración y puesta en libre disponibilidad, lo que resalta el carácter novedoso de la ciencia abierta. Esto ha permitido retomar el viejo *ethos* de la producción de conocimiento científico como producción de bienes públicos y universales, generando una serie de beneficios asociados.

En primer lugar, la ciencia abierta permite aumentar la productividad científica. El aumento de la colaboración evita la duplicación innecesaria de esfuerzos y facilita el uso de un acervo común de conocimiento y recursos

cognitivos (Bartling y Friesike, 2014). Además, la posibilidad de incorporar una variedad de actores cuya capacidad cognitiva y su tiempo no estaban a disposición de la producción científica, reduce los costos de la investigación y acelera los procesos (Benkler, *et al.*, 2015). En segundo lugar, la participación de ciudadanos no sólo aumenta los recursos, sino que también contribuye con los procesos de democratización del conocimiento (Wiggins y Crowston, 2011). Finalmente, la ciencia puede atender con mayor efectividad las demandas sociales si se abre a la comunidad en un intercambio sistemático (Masum y Harris, 2011; Nielsen, 2012).

El atractivo de estas afirmaciones ha interesado recientemente a instituciones científicas, organismos de financiamiento y responsables de la política pública a nivel mundial.¹ En Argentina, la Ley 26.899 de Repositorios Digitales Abiertos sancionada en 2013 y reglamentada en 2016 es indicativa del interés que la política científica local tiene también por las prácticas de ciencia abierta.

Sin embargo, no existen estudios que analicen cuán extendidas están estas prácticas en el país, ni qué características adoptan o cuáles son las direcciones de apertura y colaboración más promisorias. Esta falta de conocimiento limita la capacidad de generar esquemas de política pública para favorecer procesos de mayor apertura en la producción científica.

En este contexto, el objetivo general de este trabajo, de carácter exploratorio, es identificar experiencias de ciencia abierta en Argentina y caracterizar sus principales dimensiones. Para lograrlo, en mayo de 2015 realizamos una encuesta a los investigadores del sistema científico público nacional, obteniendo 1463 respuestas válidas, cuyos resultados serán discutidos en este trabajo.

En la sección 2 contextualizamos a la ciencia abierta desde una perspectiva histórica comparándola con distintos ideales y prácticas científicas. En la sección 3 extendemos la discusión sobre ciencia abierta, presentando una serie de definiciones y prácticas de apertura que se identifican en la literatura. En la sección 4 describimos las principales decisiones metodológicas involucradas en el presente trabajo. En la sección 5 sistematizamos la información relevada. Finalmente, la sección 6 presenta nuestras reflexiones sobre el alcance de la ciencia abierta en el país y mencionamos algunas implicancias de políticas.

II. El origen de las prácticas de ciencia abierta

En la tradición científica moderna, la producción de conocimiento resulta del balance de dos fuerzas contrapuestas: la *competencia* y la *colaboración*. De

acuerdo con Merton (1957), las publicaciones científicas cumplen un rol clave en este balance de fuerzas. Por un lado, motorizan la competencia entre científicos porque el sistema de revisión de pares privilegia la obtención de resultados «originales» y por ende los científicos deben preocuparse por ser los primeros en obtenerlos. Mediante estas publicaciones los científicos ganan reputación, avanzan en la carrera y acercan discípulos. Por otro lado, una vez que el conocimiento está publicado pasa a formar parte del acervo de conocimiento común sobre el que otros podrán apoyarse para seguir avanzando.

Así, las publicaciones contribuyen a que la práctica científica se guíe por los siguientes principios (Merton, 1977; Orozco, 2010):

- *Comunalismo*: los descubrimientos científicos son de propiedad común (i.e. las publicaciones son bienes públicos); los científicos ceden la propiedad intelectual sobre los mismos a cambio de reputación y reconocimiento.

- *Universalismo*: la veracidad de las afirmaciones científicas son evaluadas sobre la base de criterios universales, sin lugar para la discrecionalidad o discriminación asociadas a las características personales de los científicos que las proponen (ej. género, raza, nacionalidad, religión, etc.)

- *Desinterés*: los científicos contribuyen con el acervo de conocimiento común sin esperar ninguna recompensa más allá de la reputación científica;

- *Escepticismo organizado*: para ser consideradas válidas, las ideas deben ponerse a prueba y estar sujetas a normas de escrutinio propias de la comunidad científica a la que pertenecen.

Es importante notar que estos principios mertonianos permiten entender no tanto como los científicos actúan sino cómo consideran que deberían actuar. De hecho, la práctica científica tradicional ha sido mucho más cerrada, mucho menos universal y más verticalista/corporativa y al mismo tiempo, también, cada vez más focalizada y endógena en la selección de sus problemas que lo que señala el *ethos* mertoniano. Esto es el resultado de tres fenómenos:²

1. El esquema de incentivos favorece la competencia en detrimento de la colaboración (Hagstrom, 1974; Stephan, 2010). Los científicos suelen exponer una parte de su metodología y datos, pero buena parte de su conocimiento no se transmite. De esta forma, si bien los científicos publican sus resultados, una parte de la información relevante para poder construir conocimiento de forma acumulativa, no se publica (Franzoni y Sauermann, 2014). Notoriamente, en general no se publican por ejemplo los resultados negativos de los experimentos. Además, las editoriales de publicaciones científicas lograron imponer restricciones de acceso al conocimiento científico (Wagner, 2009).

Como resultado, lo que denominamos ciencia tradicional se ha visto afectada crecientemente por un proceso de reducción de la colaboración y de menor comunalismo y de mayor competencia.³

2. El mercado editorial fomenta el corporativismo y la fragmentación de la ciencia. Las editoriales científicas han creado indicadores que inciden crecientemente en la formulación del esquema de evaluación de la producción científica, priorizando algunas publicaciones sobre otras. Por un lado, se fueron estableciendo normas cada vez más exigentes de membresía científica asociadas a indicadores cuantitativos que se supone aproximan la calidad de las publicaciones. Por otro lado, la producción científica se volvió más fragmentada, siguiendo prioridades de investigación que se definen de manera muy acotada dentro de cada disciplina. Esto promueve una excesiva especialización que puede alejar los resultados científicos de aquellos que son de interés público. En los países en desarrollo, esta actitud ha sido calificada de «cientificismo» (véase por ejemplo Varsavsky, 1969) e implica en la práctica la subordinación de la investigación a agendas internacionales y ajenas a las realidad local (Kreimer, 1998).

3. Las políticas científicas orientadas a la comercialización del conocimiento científico inducen a la oclusión del saber científico. En parte como respuesta a este proceso de corporativismo científico, a partir de la década de 1960 emergieron presiones desde el ámbito político de los países centrales para que la ciencia demuestre su utilidad social y económica (Dasgupta y David, 1994; Mowery, 1995; Nelson, 2004). Para promover la aplicación productiva del conocimiento científico, en la década de 1980 se amplía considerablemente la injerencia de los mecanismos de propiedad intelectual en la protección de conocimiento científico que antes quedaba en el dominio público (Mazzoleni y Nelson, 2007). Así, la política científica sumó al mercado como un factor dinamizador de la producción científica. Esto ha acelerado los procesos de oclusión de la ciencia, condicionando la indagación científica a ámbitos de interés del mercado y fomentando su apropiación privada.

En este contexto, las prácticas de ciencia abierta buscan revertir estos procesos de encerramiento, corporativismo, fragmentación disciplinaria y apropiación privada que describimos, a través de a) orientarse a la producción de bienes públicos: datos, publicaciones, infraestructura, herramientas que estén disponibles para todos, b) fomentar una mayor colaboración entre científicos de diferentes disciplinas y espacios académicos, y c) ampliar la

diversidad de actores que producen ciencia. El uso de plataformas online ha sido clave para lograr estos tres objetivos.

Siempre existieron formas de colaboración y apertura en ciencia. Entre los ejemplos tradicionales de colaboración se puede mencionar la «ciencia ciudadana» o la «investigación participativa». La primera es una práctica científica que invita al público en general a participar en la generación de información relevante para la investigación científica y de la cual existe evidencia desde el siglo XIX.⁴ La segunda existe desde la década de 1970 para realizar investigación en comunidades, que pasan a formar parte de las decisiones metodológicas, de las interpretaciones y de los procesos de cambio que se buscan iniciar a partir de la investigación. Estas prácticas han demostrado ser útiles para avanzar en el conocimiento en ciertas disciplinas como las ciencias agrarias o la antropología (Fals Borda, 1979, Freire, 1982). Por su parte, la puesta en libre disponibilidad de los resultados científicos ha sido un valor fundacional de la producción científica y las publicaciones han jugado el rol de bienes públicos.

Sin embargo, si bien es posible encontrar antecedentes de apertura y colaboración, los mismos han estado acotados a algunas disciplinas y participantes. Las TIC expandieron la escala y el alcance potencial de colaboración y apertura en ciencia (Gagliardi, 2015). Estas nuevas oportunidades dispararon la creatividad y extendieron las fronteras de lo que es factible de compartir y de cómo hacerlo. Así, los bienes públicos científicos hoy no se limitan a las publicaciones; se pueden crear datos abiertos, notas de laboratorios abiertas, infraestructura abierta, etc. De la misma forma, también las TIC ampliaron el rango de actores y extendieron el tiempo posible de colaboración.

Esta nueva forma de hacer ciencia, formada por un conjunto heterogéneo de prácticas que denominamos ciencia abierta, busca extender y profundizar tanto la colaboración como la generación de bienes públicos científicos, haciendo que la producción de conocimiento sea más eficiente, más democrática y más efectiva en su capacidad de dar respuesta a las necesidades sociales.

El movimiento actual de ciencia abierta 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*, la ciencia abierta se apoya en el principio de que compartir siempre suma y entonces, por un lado, se ponen en libre disponibilidad no solo las publicaciones, sino también resultados intermedios del proceso de producción científica como los datos, las notas de laboratorio, los instrumentos de medición o

de procesamiento de información, y las ideas mismas que contribuyen a la gesta de nuevos proyectos. Esta práctica de compartir y abrir, a su vez, crea nuevas formas colaboración entre científicos en la definición de problemas y líneas de investigación –ver, por ejemplo, el proyecto *Polymath*⁵ (Nielsen, 2012). También aparecen oportunidades para que la comunidad participe directamente en la producción científica en proyectos de ciencia ciudadana que usan TIC y por lo tanto han aumentado geoméricamente la escala de participación, superando restricciones que hasta entonces imponía la distancia física y cognitiva de los potenciales participantes –véase por ejemplo la iniciativa *Galaxy Zoo*⁶ (Franzoni y Sauermann, 2014, Nielsen, 2012). Estos proyectos de ciencia ciudadana combinan la construcción de protocolos de investigación sencillos con herramientas digitales que permiten la colaboración masiva del público en la recolección y/o caracterización de datos.

III. Herramientas conceptuales para estudiar procesos de apertura en ciencia

Para identificar experiencias concretas de ciencia abierta en Argentina necesitamos definir más precisamente las prácticas de apertura que estamos buscando encontrar. Como hemos señalado más arriba, las experiencias de ciencia abierta son todavía incipientes a nivel internacional. No se trata de un cuerpo uniforme de prácticas que tienen tal o cual característica. Incluso aquellos que promueven la apertura en ciencia, no siempre otorgan el mismo significado a «apertura» (Grubb y Easterbrook, 2011). Se trata de experiencias que, generalmente apoyándose en las TIC, empujan a compartir tanto procesos de indagación como resultados intermedios y finales de la producción científica.

Con este propósito partimos de la caracterización que hace RIN/NESTA (2010) sobre tres dimensiones relevantes para analizar experiencias de apertura en ciencia y que resumimos a continuación. La combinación de estas dimensiones, luego, nos conduce a dos aproximaciones diferentes para identificar prácticas de ciencia abierta.

1. Qué se abre: esto refiere a qué se pone en libre disponibilidad. Los movimientos de libre acceso tradicionalmente abogaban por la apertura del resultado final del proceso de producción científica (i.e. 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; como los datos crudos, los datos refinados, los protocolos de investigación, las notas de laboratorio, el diseño de propuestas, etc.⁷

2. *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 necesidades de disponer de ciertas habilidades o recursos complementarios para poder aprovechar al máximo el conocimiento compartido.⁸ La ciencia abierta aspira a eliminar o reducir al máximo las condiciones para el acceso, mediante el uso de herramientas TIC.

3. *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.

Así, una primera aproximación general para identificar apertura sería observar estas dimensiones en conjunto y considerar «práctica científica abierta» siempre que exista *algo* (dimensión 1: *qué*) que se abra de *alguna forma* (dimensión 2: *cómo*) y para *algún* actor ajeno al laboratorio (dimensión 3: *a quién*). Esta constituye nuestra primera aproximación conceptual, que a los efectos de nuestro trabajo, organizamos por etapa del proceso de investigación (Apertura en a. Comunicación y difusión de resultados; b. Recolección y análisis de datos y c. Diseño de la investigación).

El riesgo de una aproximación general es que no todos los proyectos que identifiquemos siguiendo estos criterios serían realmente experiencias de ciencia abierta del estilo de las que describe la literatura internacional. Sin embargo, una clasificación amplia permite conocer el terreno de experiencias de apertura y colaboración incipiente y caracterizar sus rasgos fundamentales, lo cual podría resultar útil para diseñar herramientas que permitan profundizar la apertura y colaboración en ciencia en un futuro.

Nuestra segunda aproximación para identificar apertura es menos instrumental y más conceptual. En este caso, utilizamos las tres dimensiones para identificar algunas prácticas concretas que han sido reveladas en la literatura como prácticas asociadas a la ciencia abierta.

Se trata de aquéllas que han fomentado la colaboración (i.e. participación en la producción científica) y/o la apertura (i.e. generación de bienes públicos científicos), con algún objetivo específico que normalmente surge como

reacción a los aspectos señalados más arriba que llevaron a que práctica científica convencional fuera cada vez más cerrada.⁹

III.1. Ciencia ciudadana

La ciencia ciudadana abarca formas de colaboración entre científicos y ciudadanos para la recolección de datos o la definición de temas de la agenda científica. La noción de ciencia ciudadana fue acuñada originalmente por Irwin (1995) para señalar: a) la construcción de una ciencia orientada a problemáticas e intereses sociales y, b) una práctica científica realizada por fuera de los espacios tradicionales de producción de conocimiento, lo que permite la participación de actores que no tienen membresía científica y/o no recibieron entrenamiento científico formal.

En la práctica, la ciencia ciudadana refiere a proyectos científicos que involucran a voluntarios o *amateurs* en las etapas de recolección de datos. Gracias a la colaboración de un público amplio, estos proyectos permiten ampliar extraordinariamente la capacidad de generar grandes bases de datos de manera económica y generalmente confiable (Wiggins y Crowston, 2011). Algunas de las disciplinas donde la práctica de la ciencia ciudadana resulta común son la conservación de especies, la ecología y la astronomía. Recientemente, varios proyectos de ciencia ciudadana han comenzado a incluir TIC para la recolección y la validación de la información recogida. No obstante, como señalan Wiggins y Crowston (2011), el uso de estas herramientas no necesariamente implica la apertura de datos y/o publicaciones.

III.2. Ciencia alternativa

La característica distintiva de la ciencia alternativa es abordar problemas que no están en la agenda científica hegemónica. Esta práctica se produce en general sin el apoyo de las instituciones científicas dominantes (organismos de financiación, universidades, etc.), y a veces, incluso, «a pesar» de ellas. Esto implica que se produce con menores de recursos, en una posición de subordinación (Hess, 2010).

Ante la falta de recursos y de apoyo de las instituciones científicas oficiales, la ciencia alternativa tiende redes colaborativas con otros actores del ámbito científico comprometidos con la temática y/o con actores sociales, como las mismas comunidades, organizaciones no gubernamentales o movimientos sociales.

La ciencia alternativa puede caracterizarse en dos grandes tipos que tienen sus propias estrategias y prácticas de acción: a) *ciencia para la gente*: dirigida desde el Estado o grupos científicos institucionalizados con el fin

de generar conocimiento público disponible para la resolución de problemas de la sociedad civil. b) *ciencia por la gente*: en esta estrategia los ciudadanos adquieren cierta forma de experticia técnica que les permite compartir conocimientos y co-construir varias etapas de la investigación en conjunto con los científicos.

III.3. Ciencia en red (*networked science*)

Desde sus comienzos, la práctica científica ha hecho uso de redes e infraestructura para facilitar los procesos de colaboración. La ciencia en red utiliza herramientas web, redes sociales y *open access* para aumentar la escala (y la diversidad) de la colaboración y acelerar la producción de conocimiento científico (Nielsen, 2012). La ciencia en red se caracteriza por dos procesos. En primer lugar, la posibilidad acceder libremente a una serie de resultados intermedios que los científicos solían retacear aún después de la publicación como notas, borradores de proyectos, datos primarios, diseños de instrumentos, etc. Además, se abren oportunidades para crear nuevo conocimiento, utilizando herramientas informáticas que simplemente conecten todo lo que ya se sabe (i.e. *data driven intelligence*).¹⁰ En segundo lugar, la apertura a la participación de actores que no gestaron el proyecto, como científicos de otros institutos o ciudadanos (Franzoni y Sauermann, 2014), en alguna de las diferentes etapas de investigación. Esto también aumenta la productividad científica porque se generan oportunidades para amplificar la inteligencia colectiva. Otra forma similar de llamar a estas prácticas es Ciencia 2.0 (European Commission, 2015).

III.4. Divulgación de la ciencia

La divulgación de la ciencia se basa en la utilización de diferentes herramientas, formas de comunicación y habilidades para producir diferentes respuestas del público respecto del conocimiento científico disponible (incluyendo interés, compromiso, comprensión pública, etc.) –Véase Burns, 2003–. Existe una multiplicidad de enfoques de divulgación de la ciencia que conviven entre sí (Bauer, 2009). Tradicionalmente, la divulgación de la ciencia abarcaba una serie de prácticas centradas en la alfabetización de la ciencia y la provisión de información para cerrar el «déficit» de conocimiento científico. A mediados de la década de 1980 surgen con fuerza los enfoques de comprensión pública de la ciencia (*public understanding of science*), que buscan elevar el nivel de conocimiento científico en el público para revertir la creciente desconfianza frente a la *expertise* científica. En esta misma línea, más recientemente aparecieron nuevas tendencias de divulgación que se basan en la utilización

técnicas interactivas (juegos, videos, experimentos, etc.) para fomentar el aprendizaje durante la práctica en lugar del consumo pasivo de información (Franco-Avellaneda, 2013). De acuerdo con Wiggins y Crowston (2011), varios proyectos de ciencia abierta en red y ciencia ciudadana pueden considerarse como proyectos de educación que ofrecen servicios formales e informales de aprendizaje. En la práctica estas distintas concepciones sobre divulgación coexisten y, por ende, en algunas iniciativas de divulgación el público tiene un rol más activo que en otras. Serán aquéllas las que podrían considerarse como parte del conjunto de prácticas de ciencia abierta.

III.5. Acceso abierto (*Open Access*)

El acceso abierto es una de los primeros antecedentes que disparó interés por las prácticas de ciencia abierta, y el movimiento de acceso abierto de alguna forma dio cuerpo también a lo que es hoy el movimiento de ciencia abierta (Gagliardi, 2015). El acceso abierto busca remover las barreras artificiales que dificultan el acceso al conocimiento científico y promover la publicación *online* de artículos y otras formas de conocimiento o información científica de manera libre y gratuita. El movimiento de acceso abierto se remonta a comienzos del nuevo milenio. En 2003 un grupo de académicos firmó la Iniciativa de Acceso Abierto de Budapest que promueve principalmente el autoarchivo de los artículos generados y la creación de revistas de acceso abierto¹¹ a las que siguieron las declaraciones de Bethesda 2003¹² y Berlín 2003¹³. En la actualidad, el Directorio de Repositorios Abiertos (*OpenDOAJ*) registra un total de 3048 repositorios a nivel mundial, de los cuales 267 se ubican en América del Sur¹⁴. En los últimos años el movimiento de acceso abierto en la región ha tomado carácter de política pública a partir de la aprobación de legislación que favorece la creación de estos repositorios a nivel nacional en Perú y Argentina.

IV. Metodología

IV.1. Fuentes de información

Durante el mes de mayo 2015 hemos realizado un relevamiento desde una plataforma *online* utilizando un cuestionario de sólo 4 preguntas enviado por correo electrónico a unos 18.500 científicos del ámbito público.¹⁵

El cuestionario estaba organizado con la siguiente estructura¹⁶: 1. **Perfil del encuestado**, incluyendo preguntas sobre áreas de conocimiento, institución de afiliación, edad y género; 2. **Prácticas de apertura**: incluyendo preguntas asociadas a diversas prácticas en tres etapas del proceso de in-

investigación (i.e. difusión, recolección y análisis de datos, y diseño); también se identificaban distintos tipos de actores participando de la colaboración; 3. **Campo abierto** para registrar la experiencia de ciencia abierta que el encuestado considerara más interesante y 4. **Consentimiento** para poder difundir esa experiencia. Obtuvimos un total de 1.463 respuestas válidas.¹⁷

Sobre la base de la información recabada en la encuesta, realizamos un análisis estadístico, cruzando variables provenientes de la encuesta y sumando también otras variables a partir de información de carácter público, como la localidad geográfica del centro de investigación al cual pertenece el encuestado, su categoría del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y su campo de aplicación (en los casos que esta información estuviera disponible).

IV.2. Definición de indicadores

Como señalamos más arriba, caracterizamos la producción de ciencia abierta en Argentina sobre la base de dos aproximaciones complementarias. Por un lado, construimos indicadores de apertura según etapas de investigación. Por otro lado, mediante una serie de indicadores buscamos representar prácticas de apertura que respondan a alguna tradición o comunidad de práctica asociada a la ciencia abierta. No pudimos dar cuenta empíricamente de todas las tradiciones pero sí de la mayoría. Describimos a continuación los indicadores haciendo referencia a las preguntas del cuestionario (ver nota XXII).

IV.2.1. Indicadores por etapas del proceso de investigación

a. Apertura en difusión: se considera que un investigador utiliza prácticas de apertura en difusión, cuando o bien publica frecuentemente en acceso abierto (marcó 2.1.a en la encuesta) o bien tiene una política de divulgación de los resultados relativamente intensa (i.e. marcó al menos dos de las cuatro opciones de divulgación (2.1.b,c,d,e))

b. Apertura en análisis: se considera que un investigador utiliza prácticas de apertura en análisis cuando colabora con otros actores que no pertenecen formalmente al proyecto ya sea para recolectar información (marcó 2.2.1.a) o para analizarla (marcó 2.2.1.b)

c. Apertura en el diseño de la agenda: se considera que un investigador utiliza prácticas de apertura en diseño de la agenda cuando o bien consulta con otros actores que no pertenecen formalmente al proyecto para definir la agenda de investigación (marcó 2.3.1.a) o bien define la agenda de forma colaborativa con esos actores (marcó 2.3.1.b)

d. Apertura en producción: se verifican conjuntamente las definiciones b y c

e. Apertura completa: se verifican conjuntamente las definiciones a, b y c

IV.2.2. Indicadores por prácticas asociadas a ciencia abierta:

f. Ciencia en red: se considera que un investigador hace ciencia en red cuando analiza la información colaborativamente con otros científicos que no pertenecen formalmente al proyecto (los investigadores que marcaron 2.2.1.b y 2.2.2.a en la encuesta).¹⁸

g. Ciencia ciudadana: se considera que un investigador hace ciencia ciudadana cuando se apoya en recursos que ofrecen otros actores sociales, tales como su tiempo, su conocimiento o experiencia, su localización geográfica, o su voluntad de compartir la información que dispone por estar presente en un momento y lugar oportuno para el quehacer científico (los investigadores marcaron 2.2.1.a y 2.2.2.b en la encuesta).¹⁹

h. Ciencia por la gente: cuando la comunidad o los actores sociales se convierten en sujetos activos de la investigación y participan del diseño de la agenda científica, analizan los datos e interpretan los resultados conjuntamente con los científicos (los investigadores marcaron 2.2.1.b y 2.2.2.b y también 2.3.1.a y 2.3.2.b en la encuesta)

i. Ciencia para la gente: consideramos que un investigador hace ciencia para la gente cuando se informa de las demandas/necesidades de la población a la hora de definir su agenda de investigación (marcó 2.3.1.a y 2.3.2.b en la encuesta).

j. Divulgación de la ciencia: para identificar estos casos, pusimos como requisito que el investigador haya marcado tres de las cuatro opciones de divulgación en la pregunta 2.1. de la encuesta (las opciones eran: b. publicamos artículos de divulgación en medios gráficos; c. damos entrevistas para radio; d. damos charlas a público no especializado; e. generamos materiales de divulgación como blogs, videos, audios, infografías, etc.)²⁰

IV.3. Indicadores de ciencia abierta por áreas de investigación y campos de aplicación

Sabemos por la literatura que los beneficios asociados a las prácticas de apertura varían para diferentes disciplinas científicas y campos de aplicación. Por lo tanto, es de esperar que el interés que los científicos tengan por adoptar estas prácticas también cambie. Para poder identificar diferencias por áreas y campos de aplicación realizamos un ejercicio de regresión utilizando modelos *logit* de probabilidad definidos de la siguiente manera:

$$\text{Logit}(\text{Prob}(\text{Indicador}_{ji} = 1)) = \alpha_{ja} + \beta_{ja} * \text{Dummy}_{jia}$$

Siendo:

Las variables:

Indicador_{ji}: un variable dicotómica que identifica si el investigador (*i*) abre alguna de las etapas de investigación (indicadores *a* a *e* de la sección 4.2.) o adhiere a alguna de las definiciones de aperturas (indicadores *f* a *j* de la sección 4.2.). Cada uno de estos indicadores está identificado con el subíndice *j*

Dummy_{jia}: un variable dicotómica que identifica si el investigador (*i*) pertenece a cierta área de investigación, y a su turno, campo de aplicación, identificados ambos con el subíndice *a*.

Los subíndices:

i: investigador,

j: cada una de los 10 indicadores de apertura definidos en la sección IV.2,

a: cada una de las 29 variables dicotómicas que identifican o bien una de las 6 áreas de investigación o bien uno de los 23 campos de aplicación.

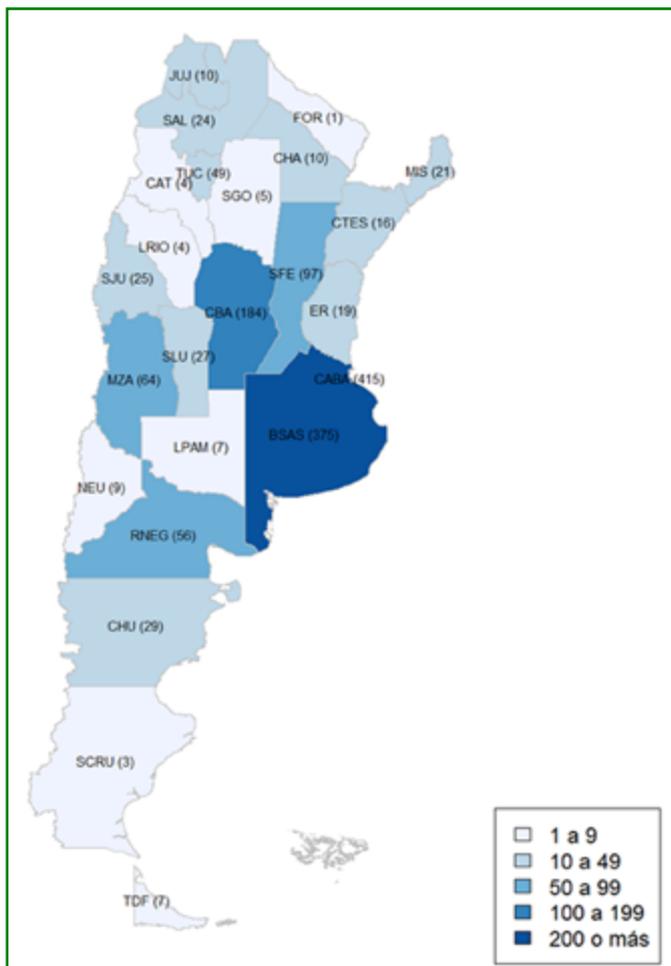
Se estimaron 290 ecuaciones («a» veces «j»), siendo de interés para el análisis los β_{ja} que resultaron estadísticamente significativos. Se analizarán las proporciones por tipo de práctica de apertura y por área de investigación o por campo de aplicación en los que se obtuvo significatividad estadística.²¹

La interpretación de los resultados de este ejercicio econométrico fue complementada con la lectura del campo abierto de la encuesta para poder entender más en detalle las prácticas de aperturas asociadas. En la lectura de los resultados, incorporamos alguna de las respuestas textuales informadas en la parte 3 de la encuesta.

V. Análisis de la encuesta

V.1. Caracterización de los encuestados

Como puede observarse en el Mapa 5.1, respondieron nuestra encuesta investigadores y becarios de todo el país.²² Si bien más del 50% de los encuestados son de Buenos Aires (ciudad y provincia), contamos con información de investigadores de todas las regiones del país, lo cual aporta variabilidad geográfica a nuestros resultados.



MAPA 5.1. Encuesta: Cantidad de encuestados por provincia

FUENTE: elaboración propia

En la **Tabla 5.1** se aprecia que obtuvimos respuestas de todos los escalafones de la carrera de investigador de CONICET y también de becarios. Para 83 de nuestros encuestados no pudimos obtener información de escalafón, sea porque los mismos no pertenecían a CONICET o porque no se encontró información pública sobre su categorización.

La **Tabla 5.2** organiza los encuestados por gran área de investigación. Esta variable fue preguntada en la encuesta y luego consistida y armonizada con las grandes áreas según las define el CONICET.²³

TABLA 5.1. Tipos de investigador y edad

Tipo de investigador	Cantidad	Proporción	Edad promedio	Edad mínima	Edad máxima	Cantidad de casos sobre los que se calcula la edad
Becario	605	41,4 %	30,8	24	41	482
Inv. Asistente	315	21,5 %	38,5	32	55	264
Inv. Adjunto	231	15,8 %	45,8	33	68	175
Inv. Independiente	152	10,4 %	53,6	32	68	115
Inv. Principal	71	4,9 %	59,6	50	77	47
Inv. Superior	6	0,4 %	62,8	53	68	4
S/D	83	5,7 %	34,8	24	74	63
Total	1463	100,0 %	38,6	24	77	1150

FUENTE: elaboración propia

TABLA 5.2. Áreas de investigación

Área de investigación	Cantidad de respondentes	%
Ciencias Biológicas y de la Salud	430	29,4 %
Ciencias Sociales y Humanidades	380	26,0 %
Ciencias Exactas y Naturales	305	20,8 %
Ciencias Agrarias, de la Ingeniería y de Materiales	286	19,5 %
Tecnología	41	2,8 %
Informática	20	1,4 %
S/D	1	0,1 %
Total	1463	100,0 %

FUENTE: elaboración propia

En la **Tabla 5.3** presentamos los campos de aplicación de las investigaciones de los encuestados. Esta información es interesante para poder entender cuál es el perfil socio-productivo del uso que se le puede dar al conocimiento generado o difundido mediante prácticas de ciencia abierta. Si bien esta información no fue solicitada en la encuesta, hicimos un esfuerzo por reconstruirla utilizando información pública disponible en la web.²⁴ Como puede verse, fueron varios casos para los cuales dicha información no estaba disponible (346 investigadores, un 23.7% de los casos).

TABLA 5.3. Campos de aplicación

Campo de aplicación	Cantidad de respondentes	%	
Ciencia básica	372	25,4 %	
Ciencia básica	372		25,4 %
Medio ambiente	170	11,6 %	
Recursos naturales renovables	73		5,0 %
Medio terrestre	50		3,4 %
Recursos hídricos	31		2,1 %
Sanidad ambiental	16		1,1 %
Socio-culturales	158	10,8 %	
Ciencia y cultura	83		5,7 %
Desarrollo socioeconómico	44		3,0 %
Vivienda y urbanismo	11		0,8 %
Ordenamiento territorial	11		0,8 %
Comunicaciones y transporte	9		0,6 %
Salud humana	136	9,3 %	
Salud humana	136		9,3 %
Resto	281	19,2 %	
Alimentos bebidas y tabaco	45		3,1 %
Energía	37		2,5 %
Qca. Petroqca. y Carboqca.	31		2,1 %
Producción vegetal	31		2,1 %
Sanidad animal	25		1,7 %
Tecnología sanitaria y curativa	22		1,5 %
Industrial	21		1,4 %
Sanidad vegetal	19		1,3 %
Producción animal	19		1,3 %
Recursos naturales no renovables	15		1,0 %
Agropecuario	9		0,6 %
Espacio	7		0,5 %
S/D	346	23,7 %	
Total general	1463	100,0 %	

FUENTE: elaboración propia

Identificamos un 25.4 % de investigadores o becarios que realizan ciencia básica, es decir, producen conocimiento científico sin una aplicación socio-productiva inmediata. Una proporción no desdeñable de quienes respondieron (11.6 %), investigan en campos de aplicación asociados a diferentes aspectos relacionados con el medio ambiente (recursos naturales

renovables, medio terrestre, recursos hídricos y sanidad ambiental). Luego, le siguen en orden de importancia las aplicaciones de índole social y cultural: ciencia y cultura, desarrollo socioeconómico, ordenamiento territorial, vivienda y urbanismo, transporte y comunicaciones, (10.8 %). Con un poco menos de participación, aunque alta de todas formas, se encuentra la generación de conocimiento asociada a la salud humana (9.3 %). Finalmente, el resto, un poco menos del 20 %, tendría una utilidad más directa en diferentes aplicaciones asociadas a la actividad productiva.

Si bien no resulta posible medir de forma precisa la representatividad de la muestra obtenida, sí pueden obtenerse algunos indicios a partir de la composición de la misma en términos de distribución geográfica, tipos de investigadores y área de conocimiento sobre la que investigan, comparándolas con los análogos del marco muestral. A partir de la muestra obtenida y los datos públicos de becarios e investigadores del CONICET (a diciembre de 2015) se construyó la **Tabla 5.4**, que compara las dimensiones mencionadas. Puede apreciarse que la muestra reproduce con bastante cercanía la proporción de becarios e investigadores por provincia (se exponen de manera desagregada sólo los datos de Capital Federal, Buenos Aires, Córdoba y Santa Fe, ya que es la manera en que CONICET los presenta de forma pública), y que la relación de encuestados por categoría de investigador respeta, en líneas generales, aquella que existe en la población de investigadores de CONICET (con la salvedad de que en la muestra, en relación a la población, aparecen menos becarios y más investigadores asistentes y adjuntos). Asimismo, las respuestas obtenidas reproducen de manera muy aproximada a la población de CONICET en términos de área de investigación, tal como puede observarse en la última parte de la tabla 5.4 (a los fines de la comparación, el área de Informática fue incluida dentro de las Ingenierías).

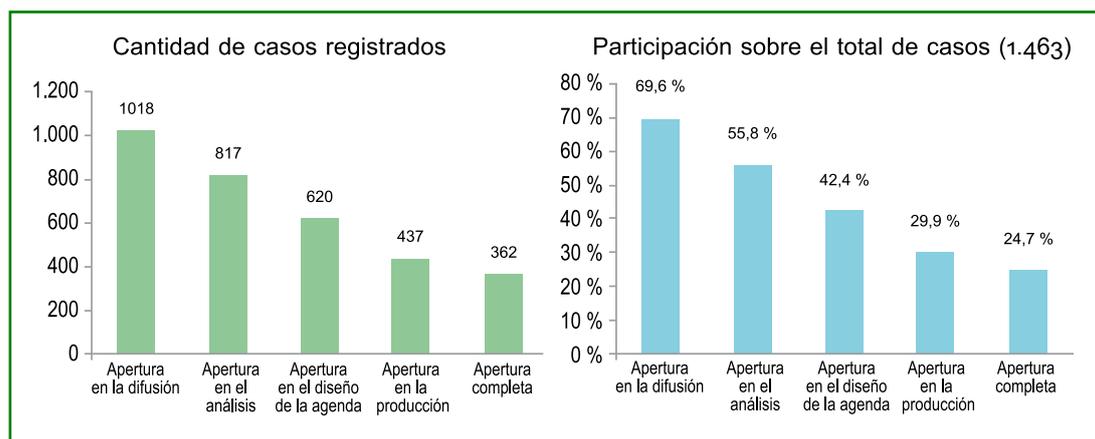
TABLA 5.4. Comparación de la muestra con el marco muestral por provincia, escalafón del investigador y área de estudio

Provincia	% Población	% Muestra	Escalafón del investigador	% Población	% Muestra	Área	% Población	% Muestra
Capital Federal	27,9 %	28,4 %	Becarios	52,2 %	43,8 %	Cs. Agrarias, de la Ing. y de Materiales	22,5 %	20,9 %
Buenos Aires	27,1 %	25,6 %	Asistentes	15,9 %	22,8 %	Cs. Biológicas y de la Salud	28,3 %	29,4 %
Córdoba	12,2 %	12,6 %	Adjuntos	15,1 %	16,7 %	Cs. Exactas y Naturales	22,9 %	20,9 %
Santa Fe	8,8 %	6,6 %	Independientes	11,2 %	11,0 %	Cs. Sociales y Humanidades	24,1 %	26,0 %
Resto	24,0 %	26,8 %	Principales	4,6 %	5,1 %	Tecnología	2,3 %	2,8 %
Total	100,0 %	100,0 %	Superiores	1,0 %	0,4 %	Otros/SD	0,0 %	0,1 %
			Otros/SD	0,0 %	6,0 %	Total	100,0 %	100,0 %
			Total	100,0 %	100,0 %			

FUENTE: elaboración propia

V.2. Experiencias de Ciencia Abierta en Argentina

En esta sección trabajamos con los indicadores definidos en la sección IV.2. En primer lugar, hacemos el análisis de apertura organizado por etapa del proceso de investigación, y luego por práctica de apertura.

**GRÁFICO 5.1. Experiencias de apertura en las distintas etapas, en cantidad y porcentaje**

FUENTE: elaboración propia

El **gráfico 5.1** muestra que la apertura está bien extendida en el caso de difusión: según nuestra definición, casi el 70 % de los encuestados abre esta etapa del proceso de investigación científica. En cambio, la apertura en análisis es un poco menor (56 %), entre estos casos, la gran mayoría (un 86 %) colaboraba con otros científicos, pero también muchos colaboraban con otros actores sociales (51 %).²⁵

En la etapa de diseño son relativamente menos los actores que declararon apertura, aunque de todas maneras alcanzan el 42 % de los encuestados, en estos casos un 85 % era con otros científicos y un 50 % con otros actores.

Esta amplia predisposición a la apertura se hace por demás evidente con el indicador que reúne a todos los actores que declararon apertura en alguna de las etapas; este grupo representa casi un 87 % de los casos encuestados.

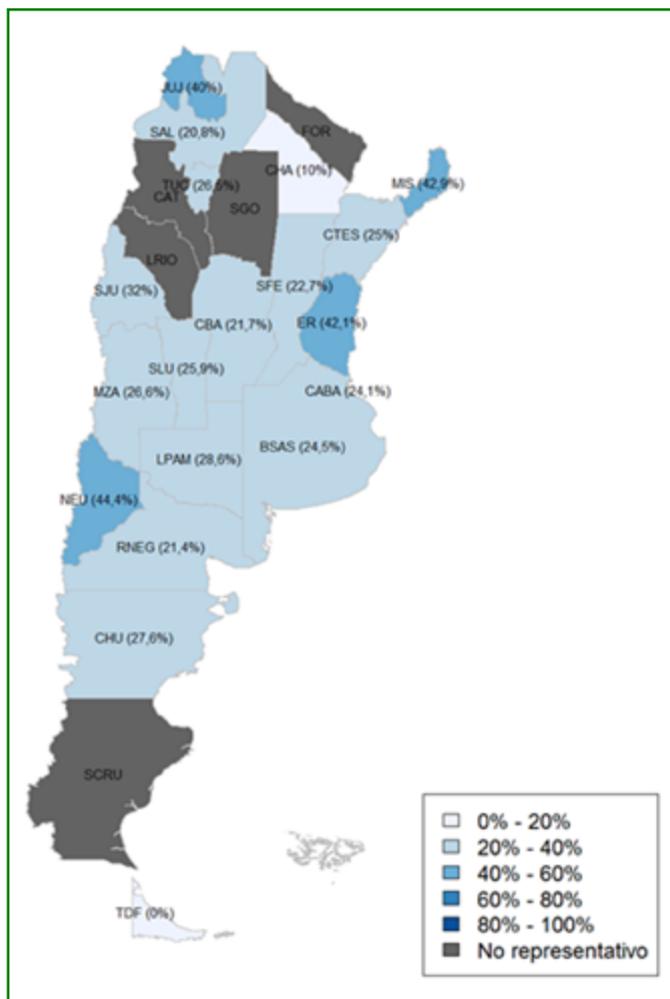
La proporción de casos encontrados probablemente sobreestime la proporción de iniciativas de ciencia abierta realmente existentes, por dos motivos. En primer lugar, nuestro cuestionario no exigía identificar al uso de TIC como importante en los procesos de apertura y colaboración. En segundo lugar, al ser una encuesta voluntaria posiblemente haya sido respondida por investigadores con interés por la ciencia abierta.²⁶ Aun así, consideramos que un indicador del 87 % para la apertura en alguna de las etapas estudiadas, es revelador de la existencia de una importante masa crítica que podría resultar sensible para promover nuevas formas apertura y colaboración en la producción científica.

Un 24.7 % de nuestros encuestados declaró apertura en todas las etapas. En el **Mapa 5.2** se puede ver que en la mayoría de las provincias en las que contamos con más de 5 respuestas, la proporción se distribuye también en torno al 25 %. Las excepciones hacia arriba son Jujuy, Entre Ríos, Misiones y Neuquén con proporciones en torno al 40 % y hacia abajo encontramos a Chaco con una menor predisposición a la apertura en torno al 10 %.

En el **gráfico 5.2** representamos los casos clasificados de acuerdo a las distintas prácticas de apertura. En base a este criterio que impone condiciones más estrictas, los niveles de apertura son menores que los que describimos hasta ahora. Los indicadores para distintas prácticas se mueven en rangos que van del 5,5 % de los encuestados para ciencia por la gente y 29 % para ciencia en red.²⁷

Es razonable encontrar estas dos prácticas como extremos en la distribución de apertura clasificadas de acuerdo al criterio de modalidades: la «ciencia por la gente» puede resultar útil para algunos campos de aplicación específicos, pero posiblemente no resulte útil en los campos más abstractos, teóricos o menos aplicados. Lo mismo sucede para el caso de la ciencia

para la gente. En cambio, la colaboración entre científicos es una práctica más usual en la producción científica, en todos los campos disciplinarios y de aplicación. Llama la atención, en cambio, que sólo un 20% de los científicos encuestados hagan un esfuerzo por ampliar los canales de comunicación de sus resultados para llegar a otros actores por fuera de la comunidad científica (i.e. divulgación científica tiene una incidencia relativamente baja).



MAPA 5.2. Distribución geográfica de los casos de apertura completa

FUENTE: elaboración propia

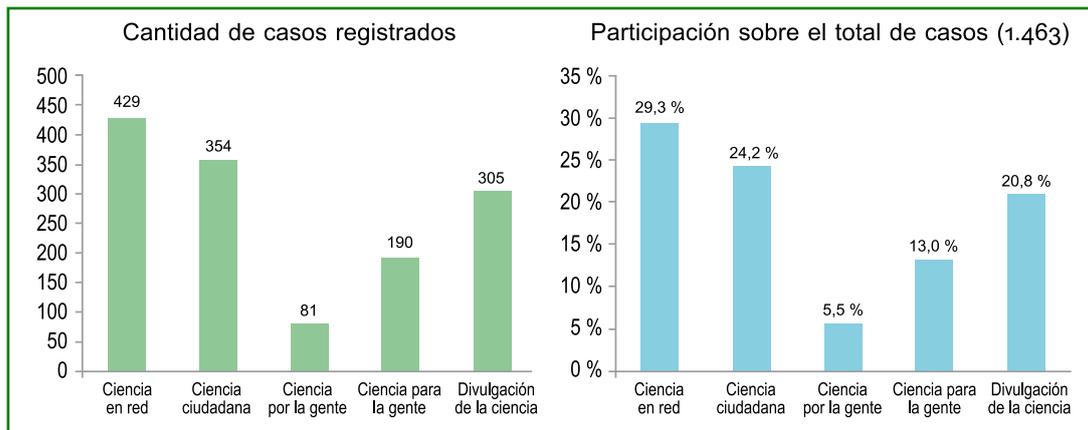
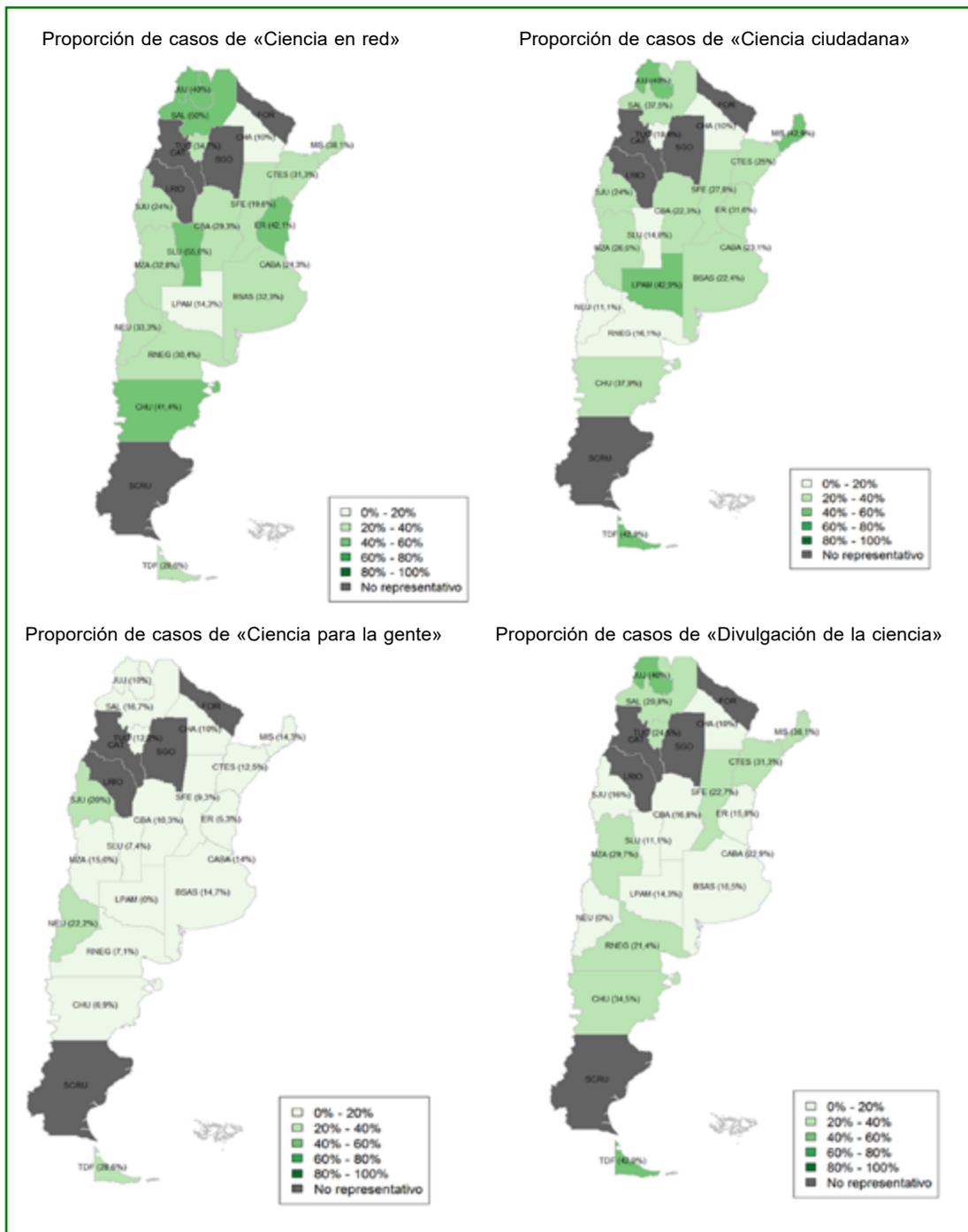


GRÁFICO 5.2. Experiencias de apertura según distintas definiciones de ciencias abiertas, en cantidad y porcentaje

FUENTE: elaboración propia

En los **mapas 5.3** mostramos la distribución regional de la incidencia de diferentes prácticas de apertura.²⁸ En el caso de *ciencia en red* la proporción nacional era del 29 %. Como se puede ver en el mapa las provincias de Chaco y La Pampa se encuentran por debajo del promedio (en torno al 10-15 %), mientras que por encima se encuentran las provincias de Jujuy, Chubut, Entre Ríos, Salta y San Luis (en proporciones que van del 40 al 56 %). Para *ciencia ciudadana* teníamos que la media nacional era un proporción del 24 %, por debajo se encuentran Chaco, Neuquén, San Luis y Río Negro (entre 10 y 16 %) y por encima Jujuy, Misiones y La Pampa (en torno al 40 %). El caso de *ciencia para la gente* es bastante uniforme en torno a la media nacional (del 13 %), sólo Neuquén y San Juan se encuentran levemente por encima en torno al 20 %. Finalmente, las prácticas de *Divulgación científica*, sí presentan dispersión regional. La proporción a nivel nacional era casi del 21 %. Las provincias de Neuquén, Chaco, San Luis y La Pampa presentan proporciones relativamente bajas (menores al 15 %, 0 % en el caso de Neuquén²⁹), mientras Corrientes, Misiones, Chubut y Jujuy relativamente altas (mayores al 30 %, del 40 % en el caso de Jujuy³⁰).



MAPAS 5.3. Distribución geográfica de las diferentes definiciones de apertura

FUENTE: elaboración propia

V.3. Experiencias de ciencia abierta en distintas áreas de investigación y campos de aplicación

Como señalamos en la sección IV.3, para poder identificar diferencias por áreas y campos de aplicación realizamos un ejercicio de regresión utilizando modelos *logit* de probabilidad.

En los gráficos que siguen, considerando los β_{ja} que resultaron estadísticamente significativos, calculamos la proporción de actores que se incluye en cada definición de ciencia abierta, según sus áreas de investigación o campos de aplicación. Los gráficos 5.3 y 5.4 presentan el análisis por área de investigación, mientras los gráficos 5.5 y 5.6 lo hacen por campo de aplicación.

V.3.1. Ciencia abierta por área de investigación

Como anticipa la literatura, existen marcadas diferencias en la incidencia que tienen las prácticas de apertura en las distintas áreas de investigación.

Observando los **gráficos 5.3** y **5.4**,³¹ un área que resalta en términos de apertura es la de *Ciencias Sociales*. En el **gráfico 5.3** se ve que es la única área que se encuentra significativamente por encima del promedio en todos los indicadores construidos por etapa de investigación, especialmente en difusión. También destaca en prácticas de *ciencia ciudadana*, *ciencia para la gente* y *divulgación de la ciencia*, pero no en *ciencia en red* donde la apertura es menor al promedio (**gráfico 5.4**). En particular, merece señalarse la predisposición a la divulgación en *Ciencias Sociales*: 33% de los encuestados declaró que llevaba adelante al menos 3 de las 4 prácticas de divulgación incluidas en la encuesta, proporción ésta muy alejada de sus análogos para otras áreas de investigación.

En el otro extremo, las *Ciencias Exactas y Naturales* se caracterizan por contar con prácticas menos abiertas que el promedio. Las etapas de difusión y definición de agenda de investigación resultan sensiblemente más cerradas que en el resto de las áreas. En cuanto a las prácticas específicas asociadas a la ciencia abierta, esta área se encuentra por debajo del promedio en todas ellas, con excepción de *ciencia en red*.

Resalta también que los investigadores en el campo de la *Informática* tienen una clara predisposición a colaborar en el análisis con otros actores que no son formalmente parte de su proyecto/equipo de investigación: 85% de los encuestados respondieron que colaboran con otros en el análisis. Esto sugiere que las herramientas de código abierto, que promueven la colaboración entre programadores y también con usuarios, tienen amplio asidero o podrían tenerlo en quienes realizan investigación en este área.

En el caso de *Tecnología*, resalta como un área que tiene una proporción significativamente alta de casos de *ciencia en red*, *ciencia por la gente*, y *ciencia para la gente*. Desde ya, es probable que en este campo, eminentemente aplicado, la interacción con otros actores sea imprescindible para el éxito. Así, un 24% de nuestros encuestados de esta área respondió que consultaba a otros a otros actores sociales, posibles usuarios de tecnología, para diseñar la agenda de investigación y analizar la información (i.e. *ciencia para la gente*) mientras 44% consultaba a otros colegas en esas actividades (i.e. *ciencia en red*).

Es importante matizar las consideraciones realizadas a partir de los posibles problemas de interpretación que pueden haber existido al momento de responder la encuesta. En particular, dentro de las *Ciencias Sociales*, un análisis pormenorizado de las experiencias que se identificaron como de *ciencia ciudadana* muestra que una buena parte se trata del trabajo típico de investigación y/o extensión de estas disciplinas, incluyendo por ejemplo la realización de entrevistas, encuestas, talleres, etc. Transcribimos debajo algunos de los relatos de los encuestados ante la interpelación de cuál era la experiencia de ciencia abierta más relevante para contar:³²

«Nuestro equipo de investigación participa y ha participado siempre de experiencias de ciencia abierta con las comunidades locales de los lugares donde se realizan nuestros trabajos de campo. Desarrollamos frecuentemente talleres para prestadores turísticos y público en general, colaboramos en suplementos y talleres para alumnos de todos los niveles educativos. Asimismo, nuestro trabajo se vuelca también en planes de manejo de áreas protegidas y se articula con políticas públicas de organismos provinciales y municipales.»

«Trabajamos como arqueólogos/as en una comunidad rural, donde compartimos saberes y experiencias con la gente del lugar, escuchamos sus demandas, llevamos los resultados de nuestras investigaciones, y compartimos la gestión de algunos proyectos conjuntos.»

Este tipo de metodologías de investigación no entrarían en lo que la literatura ha considerado *ciencia ciudadana*. Para calificar en esta práctica, quienes participan deberían ser voluntarios que contribuyen con la actividad científica aprovechando su tiempo libre –y no haber sido previamente identificados individualmente por los científicos como informantes claves. Estos problemas de interpretación pueden resultar de imprecisiones en la forma en que estaba expresado el cuestionario o puede ser consecuencia de estar indagando sobre prácticas poco conocidas.

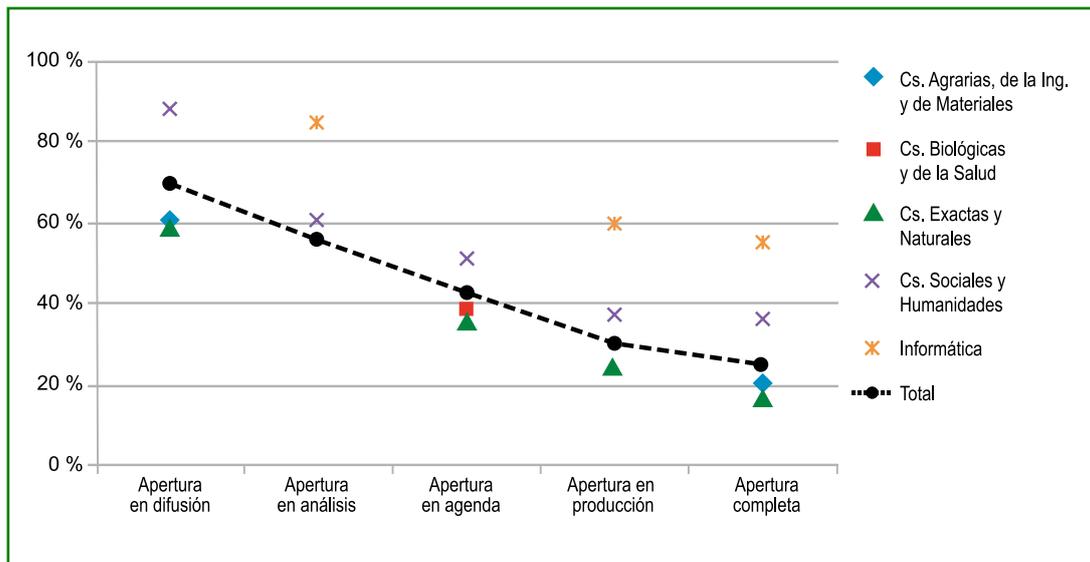


GRÁFICO 5.3. Proporción de experiencias de apertura en las distintas etapas, por área de investigación

FUENTE: elaboración propia

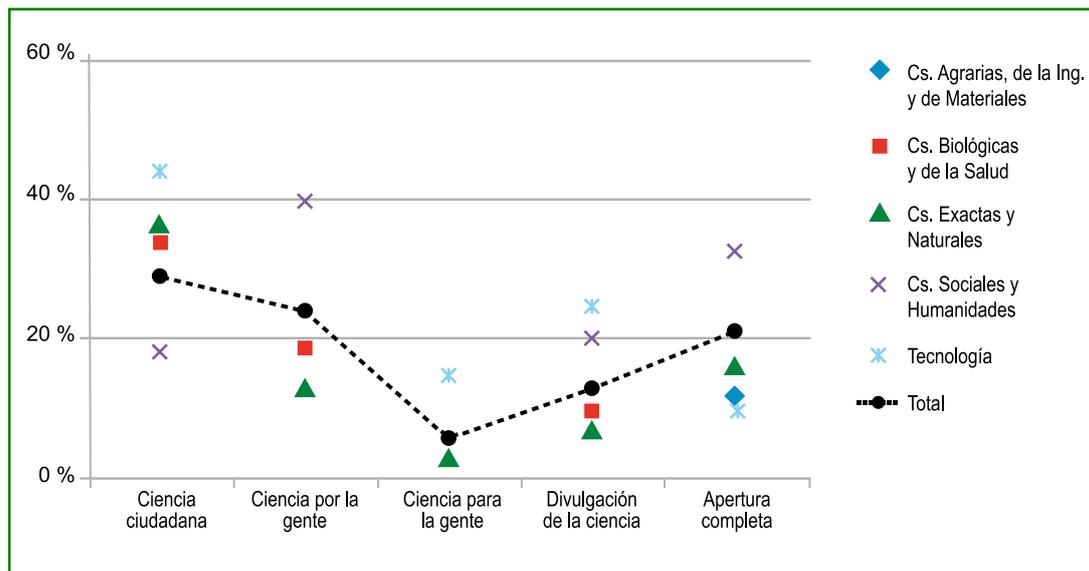


GRÁFICO 5.4. Proporción de experiencias de apertura según distintas definiciones de ciencia abierta, por área de investigación

FUENTE: elaboración propia

V.3.2. Ciencia abierta por campo de aplicación

Los resultados para campos de aplicación son un poco más complejos porque las categorías son más y no se comportan de manera uniforme para las distin-

tas definiciones de apertura. Sintetizamos a continuación algunos puntos que resaltan y presentamos los **gráficos 5.5 y 5.6**³³ con información más completa.

Observando primero aquellos campos de aplicación que resultan más abiertos, encontramos el de *Sanidad Animal* y el de *Desarrollo Socioeconómico*. En el primero se registra una alta proporción de casos con apertura en el análisis y en la definición de la agenda de investigación. Dentro de las 25 respuestas cuyo campo de aplicación fue identificado como Sanidad Animal, en la gran mayoría los «otros actores sociales» son productores agropecuarios y las actividades compartidas con los investigadores suelen estar también mediadas por organismos públicos como el INTA y/o SENASA. Por ejemplo, resulta ilustrativo el siguiente testimonio:

«Hemos realizado varios relevamientos sanitarios de colmenares de la Provincia de [...]. Su diseño se armó en conjunto con técnicos del Ministerio de [...], asimismo se motorizó con la ayuda y apoyo de técnicos de ese ministerio y asesores de [uno de los programas de apoyo al desarrollo rural del INTA] y productores. De este mismo modo y, tomando como experiencia lo antedicho, se realizó un relevamiento genético de abejas donde se logró que las muestras se procesaran en nuestro país»

Las prácticas de *Ciencia ciudadana*, *Ciencia por la gente* y *Ciencia para la gente*, son también relevantes dentro de este campo de aplicación. Sin embargo, es relevante considerar que algunos ejemplos recopilados son en realidad actividades de extensión.

Por su parte, el campo de aplicación de *Desarrollo Socioeconómico* registra una proporción de casos de apertura superior al promedio en todas las etapas (difusión, análisis, agenda). Analizando prácticas específicas asociadas a la ciencia abierta, este campo registra la proporción más elevada de casos de *Ciencia ciudadana*. Sin embargo, debido a que en este campo de aplicación gravitan fundamentalmente investigadores de *Ciencias Sociales*, encontramos que puede existir la misma confusión entre prácticas de ciencia abierta y metodologías de investigación típicas de ese área que involucran intercambio directo con actores sociales diversos.

Pasando al extremo opuesto, de campos de aplicación menos abiertos, encontramos uno que en particular sobresale: *Salud Humana*. Mientras que este campo no difiere del promedio para las etapas de análisis y difusión, en la definición de la agenda de investigación se nutre relativamente poco de la interacción con otros actores. De manera relacionada, son pocos los casos de apertura en la producción (análisis y agenda) y de apertura total.

Estos resultados no sorprenden si se piensa en las consideraciones de confidencialidad/privacidad y protección a la propiedad intelectual presentes especialmente en este campo de aplicación.

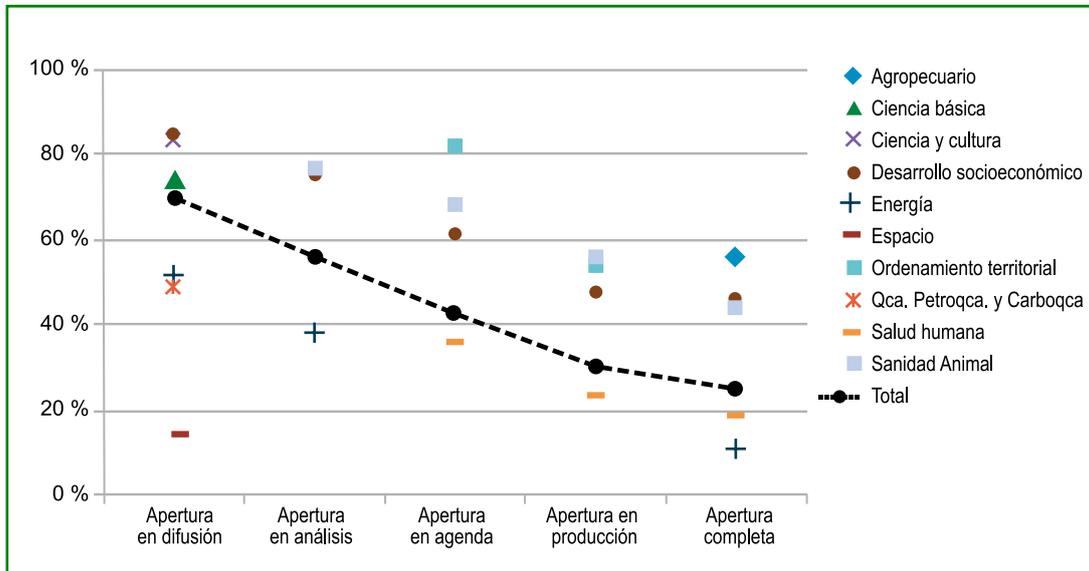


GRÁFICO 5.5. Proporción de experiencias de apertura en las distintas etapas, por campo de aplicación

FUENTE: elaboración propia

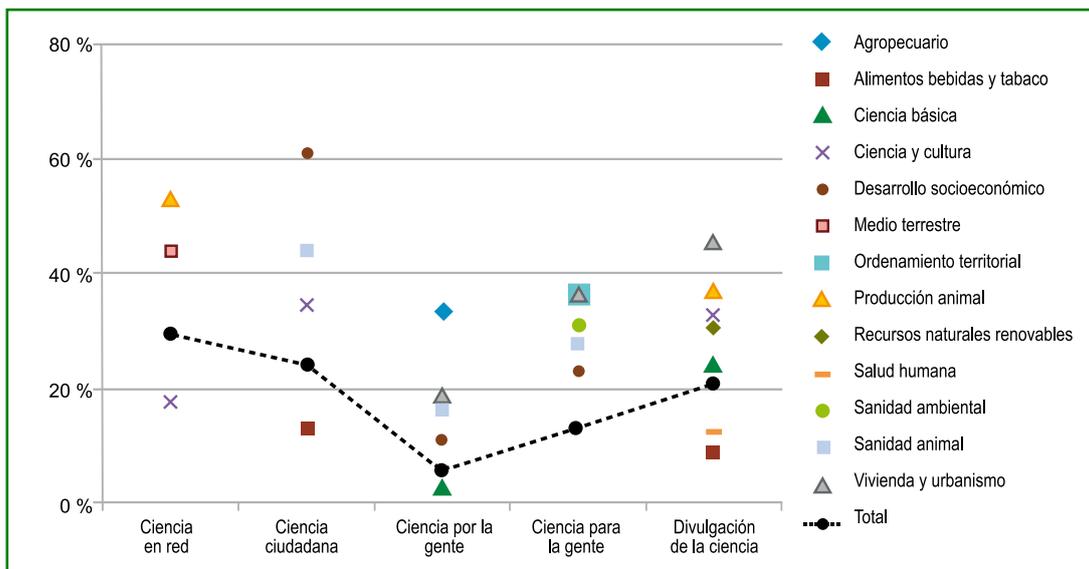


GRÁFICO 5.6. Proporción de experiencias de apertura según distintas definiciones de ciencia abierta, por campo de aplicación

FUENTE: elaboración propia

VI. Reflexiones finales

En este trabajo, buscamos evaluar el alcance que la apertura en ciencia tiene en Argentina, para poder comprender cuán receptivo podría ser el campo científico a adoptar o profundizar estas prácticas.

El desarrollo del trabajo y el análisis de los datos nos permiten extraer al menos dos conclusiones centrales. En primer lugar, tanto el concepto de «ciencia abierta» como las prácticas asociadas al mismo (y por lo tanto también sus beneficios e implicancias) no son bien conocidos por la comunidad científica local. Al difundir la encuesta, incorporamos una definición sobre ciencia abierta y también ofrecimos más información online para interiorizarse sobre el concepto. Sin embargo, fueron muchos los actores que describieron actividades de capacitación, de extensión, o metodologías cualitativas tradicionales (ej. entrevistas, talleres, grupos focales, etc.) de recolección de información primaria en ciencias sociales o cuando los actores sociales son los principales informantes, prácticas científicas tradicionales no necesariamente alineadas con el concepto de ciencia abierta como se entiende en la literatura y en nuestro trabajo.

El hecho de que el concepto de ciencia abierta y su definición no resulten bien conocidos a la mayoría de los investigadores nos sugiere que existe mucho por mejorar en términos de difusión de prácticas de apertura en ciencia.

En segundo lugar, la mayoría de los encuestados lleva a cabo alguna de las prácticas de apertura relevadas en la encuesta. En términos de las etapas de investigación, es más frecuente la adopción de prácticas de apertura en la etapa de difusión que en la de análisis y sobre todo que en la de diseño de la agenda de investigación. Coexisten prácticas de apertura más tradicionales como la *ciencia por la gente* o la *ciencia para la gente*, con nuevas prácticas de ciencia abierta como publicaciones en acceso abierto o ciencia en red utilizando medios electrónicos y herramientas *web 2.0*.

Una limitación metodológica del trabajo es que en las preguntas específicas de la encuesta sobre colaboración y apertura no se hizo referencia directa al uso de TIC. Es posible que esto haya contribuido a que muchos encuestados interpretaran entonces a la colaboración de forma más convencional. Esto luego impactó en las definiciones de ciencia en red y ciencia ciudadana, que entonces no captaron estrictamente el fenómeno de colaboración usando plataformas *online* como se esperaría de las definiciones de estos conceptos y en la definición de divulgación, sobre la cual no pudimos necesariamente captar niveles de participación y aprendizaje del público objetivo.

Sin embargo, creemos que el hecho de que muchos de los investigadores encuestados consideraran que algunas de las prácticas de investigación que ellos realizan eran prácticas de ciencia abierta, lo hayan sido o no en sentido estricto, señala que la apertura y la colaboración son hechos familiares para gran parte de científicos, lo que podría favorecer la difusión de nuevas prácticas, más intensivas o más radicales de apertura. Además, con mayor o menor nivel de compromiso y conocimiento sobre ciencia abierta, una proporción muy alta de investigadores demostró interés por la encuesta, por ejemplo tomándose su tiempo para responder en detalle el único campo abierto de la misma.

En conjunto, los resultados de la encuesta nos permiten intuir que existe una inclinación latente por prácticas de apertura en ciencia. Esto trasluce cierto potencial para políticas de promoción de la ciencia abierta en el país. La clave estará en poder transmitir no sólo qué es la ciencia abierta o cómo se entiende en otras latitudes sino también discutir los beneficios, desafíos y riesgos que conlleva. Pensamos que hay terreno fértil para avanzar en este sentido. Un primer paso podría ser darle mayor visibilidad a aquellos proyectos que ya están comprometidos con prácticas de apertura en ciencia, promoviendo su actualización, su expansión y replicación.

Con este fin hemos empezado a construir un mapa de experiencias partiendo de las respuestas al campo abierto de la encuesta (en la que se pedía un detalle de la experiencia de ciencia abierta más relevante en la que hubieran participado). Hemos buscado información secundaria de las iniciativas allí mencionadas para poder seleccionar aquellos casos que consideramos que efectivamente representan bien la práctica o tradición científica asociada a la ciencia abierta (ciencia en red, ciencia ciudadana, ciencia para la gente y divulgación científica). También hemos empezado a completar este mapa con otros casos de los que nos fuimos enterando en el transcurso de nuestra investigación e incorporamos también todos los repositorios públicos digitales abiertos.³⁴ Lo hemos gestado como una plataforma colaborativa desde un inicio: los usuarios puedan informar proyectos de ciencia abierta de su conocimiento. Esos datos, así como los datos de la encuesta, son abiertos y pueden ser utilizados en futuras investigaciones.

Notas

1. Por ejemplo, la Royal Society (Boulton, *et al.*, 2012), (RIN/NESTA, 2010), OCDE (*European Commission*, 2015), el Banco Mundial (Rossel, 2016), y la Unión Europea (*Commission High Level Expert Group on the European Open Science Cloud*, 2016) han manifestado interés y apoyo a las prácticas de ciencia abierta. [Volver al texto](#)
2. Las limitaciones de las normas mertonianas han sido numerosas señaladas. Por ejemplo, Barnes y Dolby señalan que los científicos en realidad no respetan estas normas más allá de que públicamente declaren lo contrario (véase Barnes y Dolby 1970, citado en Kreimer (1999) y Mulkay (1976)) señala que los científicos utilizan el vocabulario normativo de forma selectiva para justificar sus posiciones políticas). [Volver al texto](#)
3. Este proceso de competencia se extiende también a otros ámbitos más allá de las publicaciones. Por ejemplo algunos estudios muestran que los investigadores compiten también por becarios, financiamiento, instalaciones, instrumental (véase Knorr Cetina, 2005; Latour y Woolgar, 1995). [Volver al texto](#)
4. Por ejemplo, en 1842 un oficial de marina estadounidense, Maury, encontró un método para analizar información meteorológica recolectada cada 15 minutos por marineros navegando en distintos puntos de mares y océanos, lo cual mejoró considerablemente el conocimiento meteorológico y facilitó la navegación (Cooper, 2012a, Cooper, 2012b, Miller-Rushing, *et al.*, 2012). [Volver al texto](#)
5. *Polymath* comenzó como un desafío abierto que el matemático Tim Gowers de la Universidad de Cambridge lanzó en su blog personal para resolver un problema matemático relacionado con la ocurrencia de números primos. El desafío era resolver el problema de forma colaborativa. En menos de 40 días, 27 personas contribuyeron con 800 comentarios y alrededor de 170 mil palabras. Se resolvió no sólo problema original sino otro más general del cual el primero era sólo un caso particular. El éxito de esta iniciativa dio lugar al proyecto *Polymath* que busca resolver problemas matemáticos a partir de la colaboración abierta entre científicos de diferentes instituciones (véase Nielsen, 2012). [Volver al texto](#)
6. *Galaxy Zoo* comparte imágenes digitales de galaxias e invita al público a colaborar voluntariamente en su identificación morfológica, siguiendo un sencillo protocolo en un sitio web. El sitio además cuenta con foros que permiten la interacción entre diferentes usuarios. La iniciativa comenzó con un set de datos de 900 mil galaxias y atrajo a más de 100 mil usuarios que en 175 días realizaron 40 millones de clasificaciones. En poco tiempo el proyecto incorporó otros problemas científicos y se convirtió en un modelo ciencia ciudadana. [Volver al texto](#)
7. En el artículo de RIN NESTA (2010) mencionado se identifican siete etapas: i) traducción e intervención; ii) publicación y evaluación; iii) documentación y descripción; iv) infraestructura; v) recolección y análisis.

- sis; vi) diseño y vii) conceptualización. En nuestro caso no contamos con información para todas estas etapas y algunas referimos agruparlas para una mejor claridad expositiva. [Volver al texto](#)
8. Sobre los procesos de aprendizaje de habilidades véase Wenger (1998) y Collins y Evans (2008) para una perspectiva centrada en el papel del conocimiento tácito para comprender los diferentes grados de adquisición de habilidades técnicas y científicas. [Volver al texto](#)
 9. En general estas prácticas forman parte del diverso conjunto de prácticas que engloba el concepto de ciencia abierta, si bien no en todos los casos, ya que muchas veces no promueven apertura y colaboración al unísono ni siempre se apoyan en las TIC. [Volver al texto](#)
 10. Un ejemplo pionero en esta técnica fue el caso de Don Swanson (https://en.wikipedia.org/wiki/Don_R._Swanson) un físico sin experiencia en medicina que en 1988 descubrió que existía una asociación entre las migrañas y la falta de magnesio utilizando *Medline* (<https://www.nlm.nih.gov/pubs/factsheets/medline.html>) -una biblioteca de bibliografía biomédica *online* de libre acceso. Usando este sistema buscó y encontró, entre los millones de trabajos científicos de medicina, las conexiones que existían entre padecer migrañas y otras condiciones del paciente. Lógicamente, por más que esta información existía dispersa en el mapa de conocimiento médico, no hubiera sido encontrada sin herramientas como *Medline* y sin el acceso al conocimiento médico disponible en artículos publicados. [Volver al texto](#)
 11. Véase: <http://www.budapestopenaccessinitiative.org/read> [Volver al texto](#)
 12. Véase: <http://legacy.earlham.edu/~peters/fos/bethesda.htm> [Volver al texto](#)
 13. Véase: <http://openaccess.mpg.de/Berlin-Declaration> [Volver al texto](#)
 14. Véase: <http://www.opendoar.org/one-chart.php?cID=&ctID=&rtID=&clID=&llID=&potID=&rSoftWareName=&search=&groupby=c.cContinent&orderby=Tally%20DESC&charttype=pie&width=600&height=300&caption=Proportion%20of%20Repositories%20by%20Continent%20-%20Worldwide> visitado el 9 de marzo de 2016. [Volver al texto](#)
 15. Buscamos construir el marco muestral que diera cuenta de la totalidad de investigadores del ámbito público. Para eso consolidamos una base de datos que, por un lado, tenía los investigadores de CONICET que se informan en su página web, así como los investigadores que hubieran obtenido financiamiento de la Agencia Nacional de Promoción de la Ciencia y la Tecnología, cuyos nombres aparecen mencionados en resoluciones públicas. [Volver al texto](#)
 16. El cuestionario completo puede consultarse online en la siguiente dirección: <https://stepsamericalatina.org/wp-content/uploads/sites/21/2016/07/Encuesta-ciencia-abierta-formulario.pdf> [Volver al texto](#)
 17. La tasa de respuestas válidas recibidas estuvo en el orden del 8%. En la sección 5.1 se comparan algunas características de la muestra con las correspondientes del marco muestral a los fines de aproximar la validez de los datos. Un punto a tener en cuenta es que la encuesta se en-

- vió solo una vez para no sobrecargar a los investigadores. [Volver al texto](#)
- 18.** Como discutimos en la Sección III. la ciencia en red asociada a la ciencia abierta sucede normalmente utilizando diferentes plataformas de interacción en la web, lo que ha potenciado la capacidad para compartir y colaborar. En nuestra aproximación empírica no pudimos dar cuenta de si se usan o no TIC para la colaboración, y esto representa cierta limitación metodológica al analizar este indicador. [Volver al texto](#)
- 19.** Idem nuestro comentario de la nota anterior. [Volver al texto](#)
- 20.** En la Sección III. sostuvimos que muchas veces la divulgación fomenta el aprendizaje e invita al público a tener un rol más activo. En nuestra aproximación empírica al concepto, no pudimos identificar formatos o canales de comunicación que apelen a promover el aprendizaje o a interactuar con el público. Si bien esto constituye una limitación creemos que sí pudimos captar los esfuerzos de los investigadores por dar a conocer sus resultados a un público diverso. [Volver al texto](#)
- 21.** El mismo ejercicio se hizo por categoría de investigador y por disciplina. En el primer caso, no se encontró mucha dispersión entre categorías; en el segundo, los resultados no aportaban mayor riqueza analítica al estudio hecho por áreas de investigación. [Volver al texto](#)
- 22.** Los micro-datos de la encuesta fueron anonimizados y los casos autorizados por los encuestados forman parte de una base de datos abierta que puede consultarse aquí: <https://www.cientopolis.org/casos-de-ciencia-abierta/> [Volver al texto](#)
- 23.** Dada la importancia de la Informática para favorecer procesos de apertura, quisimos aislar esa área de otras y la hemos mantenido por separado (para CONICET, «informática» se encuentra contenida dentro de las Ingenierías). [Volver al texto](#)
- 24.** Esta tarea fue realizada para los casos de la muestra. CONICET no publica la información sobre campos de aplicación de las investigaciones como sí lo hace para área de investigación y por ende no es posible realizar la comparación entre la muestra y el marco muestral. [Volver al texto](#)
- 25.** Las categorías científicos y otros actores sociales no eran excluyentes en la encuesta, por eso es que estos porcentajes no suman 100. [Volver al texto](#)
- 26.** En este segundo caso, sin embargo, el mismo sesgo implicaría que hemos podido captar una buena proporción de los casos de ciencia abierta efectivamente existentes. [Volver al texto](#)
- 27.** Como hemos indicado en la sección metodológica, al no captar estrictamente el uso de TIC para la construcción y trabajo en redes, es posible que no todo ese 29% represente realmente una práctica de ciencia abierta. [Volver al texto](#)
- 28.** No presentamos el mapa para ciencia por la gente porque no había dispersión regional en esa práctica. [Volver al texto](#)
- 29.** Aunque para Neuquén tenemos sólo 9 respuestas válidas. [Volver al texto](#)
- 30.** La interpretación sobre esta proporción debe matizarse al saber que para Jujuy tenemos sólo 10 respuestas válidas. [Volver al texto](#)
- 31.** Se representan sólo los casos que resultaron estadísticamente significativos. [Volver al texto](#)

- 32.** Un caso interesante que podría encajar mejor en nuestra definición de ciencia ciudadana de la Sección III. es la creación del Archivo Histórico Digital Comunitario de Historia Oral, coordinado por la Universidad Nacional del Centro. Uno de los encuestados describió la iniciativa de la siguiente manera: «Las problemáticas abordadas son definidas comunitariamente de acuerdo a las necesidades detectadas o sugeridas por individuos u organizaciones participantes. Este archivo que se plantea de acceso libre y comunitario, realiza entrevistas y recopila materiales de diversas procedencias y características que van siendo integradas a investigaciones, usos áulicos y utilizadas por organizaciones sociales para el desarrollo de sus actividades». [Volver al texto](#)
- 33.** Se representan sólo los casos que resultaron estadísticamente significativos. [Volver al texto](#)
- 34.** Este mapa puede visualizarse en el siguiente link: <https://www.google.com/maps/d/viewer?mid=1vBB7v6FNkIp-27NEoE7TLSSm2ps0&ll=-32.62087020638943%2C-62.80883785000003&z=5> [Volver al texto](#)

Referencias bibliográficas

- BARTLING, S. y FRIESIKE, S. (2014). «Towards another scientific revolution», en S. Bartling y S. Friesike (ed.), *Opening Science*, Springer International Publishing. 3-5.
- BAUER, M. W. (2009). «The evolution of public understanding of science—discourse and comparative evidence», *Science Technology & Society*, Vol. 14, N° 2. 221-40.
- BENKLER, Y., SHAW, A. y HILL, M.B. (2015). «Peer production: A Form of collective Intelligence», *Handbook of Collective Intelligence*, Vol., N° 175.
- BOULTON, R., CAMPBELL, P., COLLINS, B., ELIAS, P., HALL, W., LAURIE, G., O'NEILL, O., RAWLINS, M., THORNTON, J. y VALLANCE, P., (2012). «Science as an open enterprise», *Royal Society, London*, Vol. 104.
- BURNS, T. W., O'CONNOR, D. J., & STOCKLMAYER, S. M. (2003). «Science communication: A contemporary definition», *Public Understanding of Science*, Vol. 12, N° 2. 183–202.
- CATLIN-GROVES, C. L., (2012). «The citizen science landscape: from volunteers to citizen sensors and beyond», *International Journal of Zoology*, Vol. 2012, N° 1–14.
- COLLINS, H. y EVANS, R. , (2008). *Rethinking Expertise*, Chicago: University of Chicago Press.
- 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».
- COOPER, C. (2012a). «Victorian-Era Citizen Science: Reports of Its Death Have Been Greatly Exaggerated», *Scientific American*.
- COOPER, C. (2012b). «Retro Science, Part 1», *Scientific American*.
- DASGUPTA, P. y DAVID, P. (1994). «Toward a New Economics of Science», *Research Policy*, Vol. 23, N° 5. 487-521.

- ELLIS, R. y WATERTON, C. (2004). «Environmental Citizenship in the Making: Biological Recording and Biodiversity Policy», *Science and Public Policy*, Vol. 31, N° 2. 95 - 105.
- EUROPEAN COMMISSION (2015). «Validation of the results of the public consultation on Science 2.0: Science in Transition».
- FALS BORDA, O. (1979). «Investigating Reality in Order to Transform it: The Colombian Experience.», *Dialectical Anthropology*, Vol. 4, N° 1. 33-55.
- FRANCO-AVELLANEDA, M. (2013). «Museos, artefactos y sociedad: ¿Cómo se configura su dimensión educativa?», *Universitas Humanística*, Vol. 76, N° 201307. 97 - 123.
- FRANZONI, C. y SAUERMAN, H. (2014). «Crowd science: The organization of scientific research in open collaborative projects», *Research policy*, Vol. 43, N° 1. 1-20.
- FREIRE, P. (1982). «Creating alternative research methods: Learning to do it by doing it», *Creating knowledge: A monopoly*, Vol., N° 29-37.
- GAGLIARDI, D., COX, D., & LI, Y (2015). «Institutional Inertia and Barriers To the Adoption of Open Science», en E. R. E. Primeri (ed.), *The Transformation of University Institutional and Organizational Boundaries*, Rotterdam: Sense Publishers. 107 – 33.
- GRUBB, A. M. y EASTERBROOK, S. M. (2011). «On the Lack of Consensus over the Meaning of Openness: An Empirical Study», *Plos One*, Vol. 6, N° 8.
- HANGSTROM, W. O. (1974). «Competition in Science», *American Sociological Review*, Vol. 39, N° 1. 1-18.
- HESS, D. (2010). «Social Movements, Publics, and Scientists», Invited plenary lecture, Tokyo: Japanese Society for Science and Technology Studies.
- IRWIN, A. (1995). *Citizen Science, A study of people, expertise and Sustainable development*, London: Routledge.
- KNORR CETINA, K. (2005). *La fabricación del conocimiento. Un ensayo sobre el carácter constructivista y contextual del conocimiento científico.*, Bernal: Universidad Nacional de Quilmes.
- KREIMER, P. (1998). «Ciencia y periferia: una lectura sociológica», en M. M. (Ed.) (ed.), *La historia de la ciencia en el siglo xx* Buenos Aires: Manantial. 187 – 207.
- KREIMER, P. (1999). *De probetas, computadoras y ratones. La construcción de la mirada sociológica sobre la ciencia*, Bernal: Universidad Nacional de Quilmes.
- LATOUR, B. y WOOLGAR, S. (1995). *La vida en el laboratorio. La construcción de los hechos científicos.*, Madrid: Alianza editorial
- MARTIN, B. (2005). *Strategies for Alternative Science*, Madison: University of Wisconsin Press.
- MASUM, H. y HARRIS, R. (2011). *Open source for neglected diseases: challenges and opportunities*, Center for global health R&D Policy Assessment.
- MAZZOLENI, R. y NELSON, R. (2007). «Public research institutions and economic catch-up», *Research Policy*, Vol. 36, N° 10. 1512-28.
- MERTON, R. K. (1957). «Priorities in scientific discovery. A chapter in sociology of science», *American Sociological Review*, Vol. 22, N° 6. 635 - 59.
- MERTON, R. (1977). *La sociología de la ciencia*, Madrid: Alianza.

- MILLER-RUSHING, A., PRIMACK, R. y BONNEY, R. (2012). «The history of public participation in ecological research», *Frontiers in Ecology and the Environment*, Vol. 10, N° 6. 285-90.
- MOLLOY, J. C. (2011). «The open knowledge foundation: open data means better science», *PLoS Biology*, Vol. 9, N° 12. p.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. 513-57.
- MULKAY, M. J. (1976). «Norms and ideology in science», *Social Science Information*, Vol. 15, N° 4-5. 637-56.
- NELSON, R. (2004). «The market economy, and the scientific commons», *Research policy*, Vol. 33, N° 3. 455-71.
- NIELSEN, M. (2012). *Reinventing discovery: the new era of networked science*, New Jersey: Princeton University Press.
- OROZCO, A. , CHAVARRO, D. A. (2010). «Robert K. Merton (1910-2003) La ciencia como institución», *Revista de Estudios Sociales*, Vol. 37, N° 143 - 62.
- RIN/NESTA, (2010). «Open to All? Case studies of openness in research», London: Research Information Network (RIN) and National Endowment for Science, Technology and the Arts (NESTA).
- ROSSEL, C. (2016). «Desafíos demográficos para la organización social del cuidado y las políticas públicas».
- STEPHAN, P. (2010). «The economics of science», en Hall, E. B. H. y N. Rosenberg (ed.), *E Handbook of the Economics of Innovation*, Elsevier B.V.
- VARSAVSKY, O. (1969). *Ciencia, Política y Cientificismo*, Buenos Aires: CEAL.
- WAGNER, C. S. (2009). *The new invisible college: Science for development*, Brookings Institution Press.
- WENGER, E. (1998). *Communities of practice: Learning, meaning, and identity*, Cambridge university press.
- WIGGINS, A. y CROWSTON, K. (2011). «From Conservation to Crowdsourcing: A Typology of Citizen Science», *Paper presented at System Sciences (HICSS)*, Hawa.