

Ciencia

Investigación colaborativa, participativa y abierta

Buen Conocer - FLOK Society

v. 2.0

15/03/2015

Editor: Xabier E. Barandiaran.

Autores: Xabier E. Barandiaran^{1,2,3}, Daniel Araya y David Vila-Viñas⁴.

Contribuidoras/es: Patricia Castillo-Briceno, Natalie Baur & Antonio Calleja-López.

Traductoras/es: Nathalia Sánchez, Juan Manuel Crespo, Antonio Calleja-López, Manuel G. Bedia, Xabier E. Barandiaran (traductor y coordinador de traducción).

Participantes: Joshua Pearce, Jeff Warren, Charles Escobar, Juan Carlos Torres, Tania Burgos, Cristina Troya, John Moravec, Carlos Prieto del Campo, Christian Mazón, Cristina Rosales, Jorge Andrés Delgado, Manuel G. Bedia y Eduardo Valencia.

Revisores: Hannot Rodríguez⁵ y Francesco Nachira⁶.

Resumen: El desarrollo de políticas públicas sobre la investigación científica es clave hoy día para el desarrollo social y económico. Los modelos del capitalismo cognitivo han cercado los comunes de la ciencia (incluidos sus resultados, las infraestructuras

1 Dpto. de Filosofía y IAS-Research Center for Life, Mind, and Society, Escuela Universitaria de Trabajo Social, UPV/EHU (Universidad del País Vasco - Euskal Herriko Unibertsitatea).

2 Investigador invitado del IAEN (Instituto de Altos Estudios Nacionales), Ecuador, durante los meses de Agosto de 2013 y Enero de 2014.

3 Wikitoki (laboratorio de prácticas colaborativas), Bilbao.

4 Investigador principal proyecto Buen Conocer / FLOK Society. Becarios posdoctoral Prometeo. Instituto de Altos Estudios Nacionales de Ecuador.

5 Dpto. de Filosofía, UPV/EHU (Universidad del País Vasco - Euskal Herriko Unibertsitatea).

6 Asesor independiente de políticas públicas, antiguo alto funcionario (1995-2011) de la Comisión Europea para políticas científicas: <http://nachira.net>.

de desarrollo y gran parte de su organización), dentro de una serie de estrictas barreras legales y tecnológicas. Esto ralentiza el desarrollo científico generando beneficios extraordinarios a un pequeño número de corporaciones e instituciones privadas. Sin embargo, modelos alternativos de publicación científica, de participación ciudadana, así como de infraestructuras de colaboración y organización de la investigación comienzan a abrirse camino a escala global, desafiando los presupuestos capitalistas de la producción y gestión del conocimiento. Bajo las etiquetas de *Open Science* (Ciencia Abierta), *Science 2.0* (Ciencia 2.0), *e-Science* (e-Ciencia) o *Science Commons* (Procomún Científico), está teniendo lugar una masiva transformación de los procesos científicos, incluyendo el acceso abierto a las publicaciones y datos científicos (donde la disposición, reutilización y distribución queda garantizada, sin barreras técnicas, legales o económicas), junto al desarrollo de infraestructuras abiertas para la producción científica colaborativa intradisciplinar e interdisciplinar. Además, un nuevo movimiento de ciencia pública y ciudadana está abriendo el camino para que la ciencia aborde problemas sociales, más allá de la aun dominante mercantilización e instrumentalización capitalista del conocimiento científico orientado al mercado y rentabilizado por éste. Desarrollamos, a lo largo de este documento, principios para el desarrollo de políticas públicas que estimulen una economía social del conocimiento común y abierto en relación al acceso a los resultados científicos, sus infraestructuras y su organización.

Palabras clave: Open Science, Science 2.0, e-Science, Science Commons, Ciencia Abierta, Open Data, FLOK, Ciencia Ciudadana, Infraestructuras Científicas Abiertas, Capitalismo Cognitivo, Capitalismo Académico.

Historia del documento: La primera versión de este documento (v.0.1) fue íntegramente escrita por Daniel Araya como miembro del grupo investigador del proyecto Buen Conocer / FLOK Society en el Instituto de Altos Estudios Nacionales (IAEN) de Quito, Ecuador. Más tarde este primer borrador fue objeto de discusión de la mesa de «Ciencia Abierta / Open Science» de la Cumbre del Buen Conocer, que tuvo lugar en Quito en mayo de 2014. Fueron integrantes de dicha mesa el coordinador de la discusión Charles Escobar (ASLE), Daniel Araya (IAEN), Xabier E. Barandiaran (UPV/EHU), Juan Carlos Torres, Tania Burgos, Cristina Troya (Yachay), John Moravec, Carlos Prieto del Campo, Christian Mazón (Yachay), Cristina Rosales (MCCTH) y Eduardo Valencia (SENESCYT). La mayoría de los comentarios y propuesta de la mesa, junto a una investigación posterior y más detallada de los temas abordados en el documento, aparecen integrados en este documento. La sección 4 de esta versión incluyen fragmentos de informes previos elaborados por Xabier E. Barandiaran (2008, 2013). Ya en la versión v.0.9.3 (02/08/2014) 4.954 palabras del documento pertenecían al original de la versión 0.1 de Daniel Araya y 10.235 palabras eran contribución directa de Barandiaran. Antonio Calleja-López se unió a la elaboración del documento en septiem-

bre de 2014, aportando una revisión pormenorizada de todo el documento y una generosa contribución y a las secciones 1 y 2. Para la elaboración del apartado 5 David Vila-Viñas realizó dos entrevistas semiestructuradas a Rina Pazos (E1), subsecretaria general de Ciencia, Tecnología e Innovación y a Patricia Bermúdez (E2), encargada de repositorios y bibliotecas digitales en FLACSO Ecuador, asimismo David Vila-Viñas elaboró una revisión pormenorizada del documento con notables contribuciones y se añade al grupo de autores.

Como citar este documento: Barandiaran, X. E., Araya, D., & Vila-Viñas, D. (2015) Ciencia: investigación participativa, colaborativa y abierta (v.1.0). En Vila-Viñas, D. & Barandiaran, X.E. (Eds.) *Buen Conocer - FLOK Society. Modelos sostenibles y políticas públicas para una economía social del conocimiento común y abierto en el Ecuador*. Quito, Ecuador: IAEN-CIESPAL, disponible en <http://book.floksociety.org/ec/1/1-2-ciencia-investigacion-colaborativa-participativa-y-abierta>.

Copyright/Copyleft 2015 FLOK Society / Buen Conocer, Xabier E. Barandiaran, Daniel Araya & David Vila-Viñas, bajo las licencias Creative Commons BY-SA (Reconocimiento compartir Igual) Ecuatoriana (v.3.0) e Internacional (v.4.0) y GFDL (Licencia de Documentación Libre de GNU):

CC BY-SA: Creative Commons Reconocimiento Compartir Igual 3.0 Ecuador y Creative Commons Reconocimiento Compartir Igual 4.0 Internacional

Usted es libre de copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato, remezclar, transformar y crear a partir del material, para cualquier finalidad, incluso comercial. El licenciador no puede revocar estas libertades mientras cumpla con los términos de la licencia. Bajo las siguientes condiciones: a) Reconocimiento: debe reconocer adecuadamente la autoría, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de una manera que sugiera que tiene el apoyo del licenciador o lo recibe por el uso que hace. b) Compartir Igual: Si remezcla, transforma o crea a partir del material, deberá difundir sus contribuciones bajo la misma licencia que el original. No hay restricciones adicionales, no puede aplicar términos legales o medidas tecnológicas que legalmente restrinjan realizar aquello que la licencia permite. Puede encontrar las licencias completas en: https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.es_ES y <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/ec/legalcode>

GFDL: Licencia de Documentación Libre de GNU

Se concede permiso para copiar, distribuir y/o modificar este documento bajo los términos de la licencia de documentación libre GNU, versión 1.3 o cualquier otra versión posterior publicada por la Free Software Foundation; sin secciones invariantes ni textos de cubierta delantera, tampoco textos de contraportada. Puede encontrar una copia de la licencia en <http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html>

Las Figuras 1 y 2 son *copyright* de Paula Callan y Sara Brown 2014 bajo licencia Creative Commons Attribution 4.0 license [<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>].

ÍNDICE

0. Resumen ejecutivo.....	147
1. Introducción y enfoque.....	150
2. Crítica al capitalismo cognitivo en la ciencia y la academia.....	154
2.1. Capital cultural y simbólico en la ciencia y en la academia.....	155
2.2. La ciencia al servicio del capitalismo.....	156
2.3. El cercamiento corporativo de la producción científica y su infraestructura digital.....	159
3. Modelos alternativos: ciencia abierta, participativa y colaborativa.....	166
3.1. Productos: acceso abierto y datos abiertos como modelos alternativos al cercamiento de la producción científica del capitalismo cognitivo.....	170
3.2. Infraestructura: software libre y hardware libre para la investigación científica, la colaboración y la difusión de resultados.....	181
a) Software libre: herramientas y plataformas.....	181
b) Hardware libre y recursos abiertos de computación.....	184
3.3. Organización: ciencia colaborativa, en red y participativa.....	185
3.4. Casos de estudio.....	190
a) Caso de Estudio 1. Descubrimiento de fármacos de código abierto en India.....	190
b) Caso de estudio 2. Ciencia ciudadana, Public Lab y Citizen Science Alliance.....	191
c) Caso de estudio 3. Folding@Home.....	193
4. Principios generales para hacer políticas científicas.....	194
4.1. Resultados.....	196
4.2. Infraestructura.....	198
4.3. Organización.....	198
5. Ciencia FLOK en Ecuador.....	201
6. Recomendaciones de políticas públicas para Ecuador.....	211
7. Conclusión.....	214
8. Referencias.....	215

O. RESUMEN EJECUTIVO

Este documento analiza el modelo de ciencia del capitalismo cognitivo así como sus alternativas a través de los siguientes ejes: (a) la infraestructura científica (incluyendo no solo *hardware* y maquinaria sino herramientas de *software* y plataformas digitales); (b) los resultados científicos, tanto textos (artículos, libros, recursos enciclopédicos, libros de texto, etc.) como datos; y (c) la organización científica incluyendo financiación y convocatorias de proyectos científicos, procesos de investigación, creación de políticas científicas y redes de investigación.

La emergente economía política de la *ciencia global* es una tendencia de la *economía global del conocimiento*. Responsables políticos de todo el mundo han decidido invertir en investigación científica para fomentar la innovación tecnológica con el objetivo de mejorar el comportamiento de sus economías. Arrastrada por la intensa globalización de la economía y la competitividad, la investigación científica es vista hoy día como una mercancía puntera al servicio de la sociedad posindustrial.

Sin embargo, a pesar del potencial de la investigación científica para beneficiar a la sociedad en su conjunto, su regulación, evaluación y financiación se han ido reduciendo progresivamente a asegurar su impacto económico en los mercados. El capitalismo académico se está extendiendo a las instituciones científicas de todo el globo, imprimiendo lógicas de gestión y evaluación características de la empresa privada. Además, el capitalismo cognitivo impone modelos de ciencia cuyo control queda relegado y centralizado en unas pocas corporaciones privadas que acumulan la mayoría del *copyright* de la producción científica y sus indicadores de evaluación. Estas empresas tienen márgenes de beneficios cercanos al 40%, lo que les permite reinvertir en afianzar sus posiciones de monopolio sobre la investigación científica, privatizando, explotando y, finalmente, limitando el acceso a los comunes del conocimiento científico y bloqueando gran parte de las capacidades productivas de la academia.

Paralelamente, modelos alternativos de publicación científica, participación ciudadana, de organización global de la investigación y de desarrollo de infraestructura colaborativas van tomando impulso a escala global. Bajo las etiquetas de *Open Science* (Ciencia Abierta), *Science 2.0* (Ciencia 2.0), *e-Science* (e-Ciencia) o *Science Commons* (Procomún Científico), está teniendo lugar una profunda transformación de la manera en que se lleva a cabo la investigación científica, cuyas características más relevantes son las siguientes: (a) acceso abierto y gratuito a los resultados científicos, sin barreras legales, económicas o tecnológicas (que hoy por hoy garantizan ya el acceso a más de diez mil revistas, que han publicado más de millón y medio de artículos, así como cuatrocientos repositorios de artículos prepublicados que alojan doce millones de documentos); (b) datos abiertos, que permiten acceder, analizar y reutilizar datos científicos de forma estandarizada y automática sin restricciones; y (c) infraestructura abierta y libre para la colaboración científica intradisciplinaria e interdisciplinaria (hay *software* de alta calidad para casi cualquier aspecto de la producción científica, plataformas en línea para la colaboración científica, o impresoras 3D e iniciativas de *hardware* abierto que comienzan a revolucionar el suministro de maquinaria científica). Además, iniciativas de ciencia común, ciudadana y participativa, realizada tanto por personal investigador como por grandes aficionadas/os, están abriendo el camino para resolver problemas sociales más allá de la subordinación de la producción científica exclusivamente a las necesidades del mercado.

El documento profundiza en los motivos por los que la ciencia abierta y colaborativa es más justa, eficiente, barata y beneficiosa para la sociedad que la impulsada por modelos del capitalismo cognitivo. La apertura de datos, documentos e infraestructuras de colaboración, así como la transparencia y rendición de cuentas, junto a la permeabilidad social de la organización y financiación de la ciencia es crucial para el desarrollo de las capacidades humanas y de la inteligencia colectiva y para garantizar el acceso a los procesos, recursos y resultados de la investigación científica. Los sistemas de investigación científica abiertos y comunes, empoderan a la ciudadanía y a las comunidades a participar en la producción y el acceso a los resultados científicos sin tener que salvar barreras artificiales de carácter legal, económico o tecnológico. Además de los beneficios sociales, la apertura de

un procomún de la colaboración científica es crucial para el avance mismo de la ciencia y la innovación. Esta es, de hecho, una exigencia del ideal moderno de investigación científica y una necesidad para las economías guiadas por el conocimiento.

Se proponen principios de elaboración de políticas científicas en lo que atañe a la publicación de resultados, el desarrollo de infraestructura y los modelos organizativos de la ciencia. En lo que se refiere a las políticas públicas en torno a los resultados de la producción científica, se propone maximizar el acceso abierto a artículos, datos y libros (nacionales e internacionales), promoviendo el uso de licencias *copyleft* y fortaleciendo el uso legítimo o razonable (*fair use*) para propósitos de investigación y educación dentro del marco legal de la propiedad intelectual. En el ámbito de la infraestructura, se propone reforzar, desarrollar y promover plataformas libres y abiertas para la investigación científica. Desde el punto de vista organizativo se sugiere: (a) abrir la investigación científica a la participación popular y a iniciativas de valor social, en particular, a aquellas iniciativas con impacto en la economía social del conocimiento común y abierto; (b) hacer cumplir criterios estrictos de transparencia, igualdad de trato, equidad de acceso y objetividad para las convocatorias de financiación de proyectos científicos y de evaluación de méritos académicos; (c) promover y desarrollar prácticas e instituciones para los procomunes científicos participativos, así como (d) impulsar la concienciación sobre sus posibilidades y potencial.

Ecuador tiene la oportunidad de convertirse en líder regional de la ciencia abierta y común. El énfasis que realiza el Plan Nacional del Buen Vivir en el conocimiento como recurso infinito y en el potencial revolucionario del conocimiento común y abierto, junto a los logros de la SENESCYT en lo referente al acceso a la educación superior y la mejora de su calidad y la de las infraestructuras de investigación científica, definen un marco institucional y político ideal para el desarrollo de políticas científica abiertas y colaborativas que fortalezcan una economía social del conocimiento.

1. INTRODUCCIÓN Y ENFOQUE

La ciencia es la institución de hechos y artefactos por excelencia, a través de la cual se comprenden una parte creciente de nuestra sociedad y nuestro mundo, se producen y manipulan sus bienes y se orienta su futuro. Resulta difícil sobrestimar el papel que juega (y las innovaciones construidas sobre ella) en la configuración de la naturaleza y la sociedad, ya que la ciencia afecta profundamente casi todos los estratos del orden social (de lo sociopolítico a lo económico), no solo como fuente de herramientas y descubrimientos socialmente valiosos, sino también como fuente de incertidumbre, control, diseño o autoridad, que puede usarse para legitimar, estabilizar o inducir diferentes formas de relación con la naturaleza o el orden social (Jasanoff, 2004).

Las relaciones entre ciencia, sociedad y economía son vastas y complejas. No hay espacio suficiente en este documento para presentar una vista panorámica de las interacciones entre las tres, sino apenas para subrayar algunas. La aproximación de este documento no incluye, por lo tanto, todas las dimensiones de la ciencia en las que existen márgenes considerables de mejora en sus relaciones con la sociedad (tales como el género, la educación) y la economía (*spin-offs*, innovación, etc.). Se limita a aspectos que son relevantes para las nuevas formas de producción y manejo del conocimiento que potencian la libertad, garantizan el acceso abierto y contribuyen al procomún. Asimismo, se detiene en las fronteras que la ciencia comparte con otros documentos de políticas del proyecto Buen Conocer / FLOK Society: el tema de las patentes y la innovación (es decir, la relación entre ciencia e industria) se cubre en el documento 2.3 (Dafermos, 2015); la educación y su relación con el conocimiento se cubren en el documento 1.1 (Vila-Viñas et al. 2015); el *software* se trata en el documento 4.2 (Torres & Petrizzo, 2015), y el *hardware* en el 4.1 (Lazalde, Torres & Vila-Viñas, 2015). Finalmente, la relación hegemónica de dominación (y explotación) de la ciencia sobre otras prácticas de conocimiento se tratan específicamente en el documento 5.2 (Crespo y Vila-Viñas, 2015). El desarrollo del presente documento se realiza en torno a los siguientes ejes: (a) infraestructura científica (incluyendo no solo *hardware* y maquinaria sino también *software* y herramientas); (b) resultados científicos, incluyendo textos

(artículos, libros, recursos enciclopédicos y libros de texto) y datos; así como (c) organización científica, que abarca convocatorias de proyectos científicos y financiación, evaluación, procesos de investigación, políticas de la ciencia, e investigación en red.

Lo que ha venido a llamarse *ciencia global* es un factor central de todas las políticas y discursos en torno a la *economía global del conocimiento*⁷. Políticos y legisladores en países de todo el mundo están promoviendo inversiones en investigación universitaria como medio para generar innovación tecnológica, con el objetivo general de mejorar el comportamiento de las economías y acelerar el crecimiento económico (Välímaa & Hoffman 2008). En el contexto de un mercado competitivo globalizado, la investigación científica se ha convertido en un recurso mercantil al servicio de una «sociedad del conocimiento» posindustrial (UNESCO 2005). Se asume que puede generarse una prosperidad económica sustancial a través de la innovación tecnológica y la comercialización de la investigación científica. Se defiende así la propiedad intelectual (PI) como una herramienta fundamental para el crecimiento de la ciencia global, lo que convierte las patentes y las publicaciones con *copyright* en hitos y métricas fundamentales para los sistemas nacionales de innovación (OECD, 2013). Ciertamente, como argumentan Slaughter y Rhoades, el conocimiento mismo es visto como un tipo de «material en bruto que ha de ser minado y extraído de cualquier sitio sin protección» y, después, «vendido en el mercado por un determinado beneficio» (2004, p.4).

En Estados Unidos y otras economías líderes, la financiación de la ciencia ha llegado a ser una piedra angular de la planificación económica nacional (Audretsch *et al.*, 2002). Mazzucato (2011, 2013) apunta al rol histórico del gobierno en Estados Unidos y otros países a la hora de dirigir la investigación científica. Presentando una crítica amplia de las asunciones subyacentes a la políticas económicas neoclásicas, Mazzucato deconstruye algu-

7 Somos conscientes de que «el uso del término 'economía global del conocimiento' no reconoce la desigualdad en la distribución de la actividad económica basada en el conocimiento. Además, tal como se la entiende hoy día, la idea de una economía global del conocimiento, que se centra en el conocimiento tal como es concebido en las actividades comerciales de los países industrializados, pasa por alto la diversidad de conocimientos presentes en el mundo hoy» (Roberts, 2009).

nos mitos clave que han configurado la visión anglo-americana de las estrategias de innovación, tales como el «enlace causal directo» entre investigación y desarrollo e innovación, así como entre innovación y crecimiento económico» (Mazzucato 2011, p.36), el mito del impacto de las pequeñas empresas en el crecimiento económico, el de la disposición del capital de riesgo a asumir realmente el riesgo, así como el de la relación entre patentes e innovación. Como argumenta Mazzucato, las tempranas inversiones gubernamentales en radares, satélites y GPS, computación, imagen digital e Internet fueron primordiales para la construcción de las nuevas tecnologías digitales y el nacimiento de las actuales empresas estadounidenses líderes del sector. Aun hoy continúan siendo críticas para generar crecimiento económico y para los sectores económicos más exitosos. Parte del valor de las inversiones dirigidas por el gobierno estadounidense ha residido en su capacidad de impulsar ciclos largos de crecimiento, necesarios para catalizar nuevos mercados (Mazzucato, 2011, 2013). Hace tiempo que la financiación y la dirección pública de la investigación y los resultados científicos se consideran aceleradores relevantes del crecimiento nacional (Solow, 1957). El interés de los macroeconomistas en el potencial de la ciencia y la tecnología para impulsar el crecimiento económico se basa en teorías de análisis de coste-beneficio que enfatizan la inversión en investigación y desarrollo (I+D) en el contexto de sistemas nacionales de innovación (Lundvall, 1992). Aunque la literatura sugiere que los beneficios económicos son claros (Salter & Martin, 2001), las dinámicas subyacentes a estos procesos se conciben, en ocasiones, en dudosos (Rosenberg, 1982) términos lineales causa-efecto, al tiempo que los análisis y métricas más extendidos exhiben múltiples limitaciones (Bozeman & Sarewitz, 2011) que comentamos más adelante.

Situadas en el corazón mismo de la producción de conocimiento, las instituciones de educación superior se conciben como incubadoras de capital para una *era de conocimiento global* (Salmi *et al.*, 2002). Sin embargo, a diferencia de otros factores de producción, el conocimiento no es un recurso escaso porque no se agota con el uso. El problema de tratar el conocimiento como un recurso central reside en que el conocimiento es altamente reproducible y su consumo no *rival*. El conocimiento puede digitalizarse, aumentarse y transmitirse a un coste cercano a cero. Concebido como bien

común, un número ilimitado de personas puede construir, usar y consumir conocimiento sin necesariamente disminuir su valor (Stiglitz, 1999) y en muchos casos sucede incluso lo contrario: su valor aumenta con el número de «poseedores» (Benkler, 2006).

Más allá de los modelos de la ciencia y la tecnología estrictamente alineados con regímenes de producción capitalista, como los basados en patentes y propiedad intelectual, el modelo FLOK de avance científico enfatiza recursos y prácticas que estén basados y orientados al procomún. Ciertamente, la clave de la aproximación FLOK a la generación y circulación de conocimiento es la idea de que el conocimiento es, inherentemente, un bien común, y que se desarrolla más eficientemente en condiciones de apertura y colaboración apoyada en el uso de licencias abiertas e infraestructuras colaborativas (de almacenamiento, intercambio y análisis de procesos, resultados y herramientas científicas). De este modo, el modelo FLOK cuestiona la visión predominante de que la investigación científica cerrada, organizada jerárquicamente, es el mejor sistema para el desarrollo del conocimiento y la innovación. En su lugar, sugiere que los modelos abiertos y comunitarios en ciencia son esenciales para progreso científico, económico y social. Mediante la democratización del acceso a la investigación y a la práctica científica, la aproximación FLOK busca contribuir positivamente a procesos de empoderamiento comunitario y asegurar la participación en la producción y el consumo de conocimiento sin restricciones legales ni económicas.

Apelando a la democratización del conocimiento, FLOK pone en el centro de las políticas de ciencia y tecnología la cuestión de quién produce saberes, para quién y para qué. A este respecto, creemos que es central potenciar procesos de lo que podríamos denominar como «autonomía epistémica (e innovadora)»⁸, esto es, políticas de la ciencia y la tecnología en las que las cuestiones relativas a la agencia y el propósito sean respondidas principalmente por la ciudadanía y las comunidades. El desarrollo científico, tecnológico y epistémico puede contribuir a reducir la desigualdad y la

⁸ Aquí conectamos con la discusión en torno a la soberanía alimentaria y tecnológica (Haché, 2014) sin apelar a la noción moderna y estatalista del «soberano».

inequidad, así como a hacer avanzar la justicia social en términos más amplios, pero solo sobre la base de cambios en las instituciones y prácticas políticas de la ciencia (Woodhouse & Sarewitz 2007). Estamos viviendo un periodo de desarrollo tecnocientífico en el que toda una serie de posibilidades novedosas se abren ante nosotros, desde los riesgos de los nuevos cercamientos del conocimiento científico bajo formas globales de capitalismo cognitivo a las oportunidades de una economía social impulsada por conocimiento científico común y abierto:

Por un lado, una caída pronunciada en el coste marginal de reproducción y difusión de la información ha llevado a un mundo en el que las fronteras geográficas son cada vez menos relevantes para la investigación y la innovación. La acumulación y difusión de conocimiento van a un ritmo más rápido, lo que involucra un número creciente de nuevos operadores y supone una amenaza a las instituciones y posiciones establecidas (UNESCO, 2010, p.26).

2. CRÍTICA AL CAPITALISMO COGNITIVO EN LA CIENCIA Y LA ACADEMIA

El capitalismo cognitivo, entendido como una forma de capitalismo «en la que el objeto de acumulación consiste principalmente en conocimiento, que deviene la fuente básica de valor» (Boutang, 2012), afecta de múltiples formas a la investigación científica: desde el capitalismo económico y propietario tradicional hasta formas más sutiles de capitalismo simbólico y cultural, pasando por formas cuasi feudales de dominación, explotación y captura de renta en la academia (Afonso, 2013; De Angelis & Harvie 2009). La universidad todavía exhibe estructuras medievales de poder que son características de su nacimiento como institución y, sin embargo, casi como en el proceso de cercamiento de las tierras comunes que dio nacimiento al capitalismo temprano a finales de la Edad Media, la producción científica se está viendo progresivamente privatizada por corporaciones globales, protegidas por extensos y detallados tratados de propiedad intelectual (Mirowski, 2011; Fuller, 2012), aunque no sin resistencia (Dyer-Witheford, 2005). En esta sección revisamos algunas de las formas de capitalismo cog-

nitivo que se aplican a la ciencia y que, a menudo, obstaculizan tanto el progreso científico como la diseminación de sus beneficios sociales.

2.1. Capital cultural y simbólico en la ciencia y en la academia

Respecto a la organización del trabajo productivo, la ciencia se basa en una combinación de *capital cultural* (activos culturales y cognitivos de las clases dominantes invertidos en –u obtenidos como resultado del– acceso a posiciones educativas y científicas superiores, que se institucionalizan en la forma de certificados y diplomas) y *capital social y simbólico*, que provee de recursos y relaciones sociales y del estatus dentro de la jerarquía en los entornos de investigación académica (Bourdieu, 1986). En términos generales, cuanto mayor es el capital simbólico de un investigador, mayores los recursos que puede manejar. El capital simbólico se logra mediante la productividad y el éxito científico, evaluables mediante métricas (Luukkonen-Gronow, 2007) tales como publicaciones y citas, o patentes, así como, en términos más amplios y cualitativos, tales como el impacto, la presencia mediática o el reconocimiento social de la investigación.

Allí donde no hay leyes o una cultura académica que lo impida (por ejemplo, en términos de promoción o imposición de la movilidad en las instituciones académicas), es común que el capital simbólico y social (relacional) sea acumulado por investigadoras/es senior que explotan a las/os más jóvenes durante largos periodos de tiempo, bajo rentas bajas y la promesa de una futura posición académica estable. Por lo tanto, a menudo, los laboratorios de investigación y los departamentos de universidad se convierten en fábricas capitalistas (Hoff, 2014) en las que el excedente de capital simbólico y social se acumula en la figura del director de investigación o el jefe de departamento. Esta tendencia no está disminuyendo sino, más bien, incrementándose con la mercantilización de la educación superior (Bok, 2009) y la «automatización de la academia»⁹ (Noble, 1998).

⁹ En este proceso, la digitalización de la enseñanza y los MOOC (cursos en línea abiertos y masivos) pueden anticipar una «era de producción en masa, estandarización e intereses puramente comerciales» en la academia.

El inconveniente es que, a menudo, solo estudiantes y académicos sumisos están dispuestos a trabajar en esas condiciones e investigadores jóvenes e innovadores, con un gran potencial, se retiran de la carrera académica (Lovitts 2001). Igualmente, las/os investigadoras/es que llegan de espacios institucionales diferentes (a menudo, los que han estudiado fuera) se encuentran privados del capital social necesario para desplegar su potencial investigador, teniendo que «vender» su trabajo cognitivo a quienes «poseen» los medios sociales y relacionales de producción científica.

El capital simbólico y relacional se puede acumular pero no es fácilmente convertible en mercancía o valor de cambio y tampoco puede comprarse con dinero. Además, dado que la autoría raramente deja de ser reconocida –aunque lo contrario es relativamente común, como incluir en la lista de autores a personas que poseen capital social y simbólico aunque no hayan contribuido a la publicación (Martin, 1986)– los sistemas de explotación basados en el capitalismo simbólico no son irreversibles. Sin embargo, a menudo desaniman a investigadoras/es valiosos, producen condiciones de trabajo inestable y precario y favorecen la fijación de regímenes endogámicos, corruptos e incluso nepotistas (Allesina, 2011) en la organización científica, restringiendo el avance de la ciencia y sus beneficios sociales.

2.2. La ciencia al servicio del capitalismo

La concepción más extendida de la ciencia hasta la década de 1960 presentaba una imagen de la misma como una práctica humana (real o idealmente) guiada por principios epistémicos (racionalidad, rigor, consistencia lógica, replicabilidad, intersubjetividad, verificabilidad, etc.) y desarrollada de manera autónoma (esto es, no determinada ni influenciada por intereses externos a la práctica científica misma). Se asumía que estas condiciones garantizaban la excelencia y los resultados del progreso científico (para una síntesis de esta imagen, Polanyi, 1962; Merton, 1973). La ciencia era, por tanto, concebida como autorregulada y desinteresada.

Los eventos en torno a la Segunda Guerra Mundial, especialmente, el Proyecto Manhattan en Estados Unidos, reforzaron un paradigma ya incipiente en la Primera Guerra Mundial bajo el Consejo de Defensa Nacional, en el

que el destino de la ciencia y el de la nación, el del conocimiento y el de la guerra, la investigación libre y el dinero público, se entrelazaban estrechamente (Kevles, 1995). En este marco, Vannevar Bush (1945), director de la Oficina para la Investigación y el Desarrollo Científico (una institución ligada a la movilización bélica), publicó su influyente informe *Science, the endless frontier*, que resultó clave en la constitución de la *National Science Foundation* y en la definición de las políticas de la ciencia en Estados Unidos durante varias décadas (Kevles, 1995). Este modelo sería adoptado en buena medida por el resto del mundo, incluyendo los países comunistas. Se asumía que la inversión pública en investigación básica proporcionaba beneficios económicos, sociales y de otros tipo a la nación, siguiendo una suerte de «modelo lineal» (Price & Bass, 1969; para una crítica del mismo véase Edgerton, 2004). El Estado debía proveer de financiación incondicional a la ciencia pura básica, puesto que se asumía que su rendimiento económico directo era o bien inexistente o bien incierto y a largo plazo, de modo que resultaba inapropiado para la inversión privada. Los indicadores de investigación de esta primera generación de políticas de la ciencia se limitaban a evaluar la cantidad de financiación y de recursos humanos dedicados a la ciencia (llamados indicadores de entrada: *input indicators*), ya que, de acuerdo con el modelo lineal, a mayor número de recursos mayor beneficios económicos.

En la década de 1950, se introdujeron los indicadores del *Manual de Frascati* para evaluar el rendimiento de la investigación y la financiación, orientados a medir el número y calidad de las publicaciones científicas y de patentes. Es durante las décadas de 1960 y 1970 cuando se introduce una modulación no-bibliométrica (y menos orientada a lo «básico») de la investigación científica. Este cambio tuvo lugar por la presión de movimientos sociales que demandaban unas políticas de ciencia y tecnología más atentas a los riesgos y que tuvieran la preocupación por la salud y el medio ambiente como principios guía (Dickson, 1988). De este modo, se crearon la EPA (Agencia de Protección Ambiental), la OTA (Oficina de Evaluación Tecnológica) y otras instituciones gubernamentales orientadas a evaluar los riesgos y condiciones de la producción tecnológica y científica. Se crearon mecanismos de evaluación y regulación científica que tenían en cuenta diferentes tipos de impacto (medioambiental, social, institucional, legal, eco-

nómico, psicológico, etc.); se evaluó el impacto (su magnitud y probabilidad, los niveles aceptables de riesgo, etc.) y se pidió consejo técnico en la toma de decisiones del Estado en lo concerniente al desarrollo y financiamiento científico y tecnológico (Jasanoff 2011).

El estadio más reciente de esta rápida revisión de la evolución de las políticas de la ciencia nos lleva al énfasis en la innovación, dominante hoy día. Hay dos dimensiones definitorias de la noción de innovación: la novedad científica o tecnológica y el beneficio de la introducción en el mercado de la misma. Las agencias de financiación, evaluación y regulación de la ciencia aparecen ahora centradas en la maximización de aplicación e impacto económico de la investigación científica. Las agencias y organismos reguladores que se originaron en respuesta a los movimientos sociales contraculturales (por ejemplo, para evaluar y contener el impacto medioambiental de las nuevas tecnologías, aunque sin renunciar al crecimiento económico, el desarrollo tecnológico, etc.) aparecen ahora orientados, casi exclusivamente, a la optimización de la coordinación entre ciencia, tecnología, corporaciones y mercado (Dickson, 1988). La sociedad y los valores públicos, como base y objetivo de la investigación científica prácticamente desaparecen de vista (Bozeman & Sarewitz, 2011). Para decirlo en palabras de Dickson, «mientras que antes los proyectos tecnológicos nuevos tenían que evaluarse para comprobar su impacto medioambiental, para introducir regulaciones que mitigasen ese impacto, ahora, a la inversa, tienen que ser evaluados para incrementar su impacto económico».

Los últimos cincuenta años han sido testigos de un desplazamiento en el modelo de relaciones entre ciencia y sociedad en el que la primera «tira» de la segunda (en el que el progreso científico se concebía como bueno sin condiciones y, por lo tanto, justificadamente autónomo) a un modelo de financiación, regulación y estructuración de la ciencia guiado por el mercado (Mirowski, 2011).

Además de la cantidad y calidad de las publicaciones, las patentes y las colaboraciones con corporaciones son, cada vez más, requisitos para obtener financiación. Indicadores sobre investigación y desarrollo comienzan a desarrollarse y difundirse en las décadas de 1980 y 1990 (Bozeman & Sarewitz, 2011). Este tipo de mecanismos evaluadores incluyen entrevistas con

emprendedores para evaluar el nivel de beneficio que un producto científico puede ofrecer al mercado. Así se produce un cambio substancial: la ciencia se guía y canaliza hacia el impacto económico y de mercado. Esto lleva a lo que se ha definido como «capitalismo académico» (que incluye la interconexión de la ciencia con el capitalismo y la incorporación de una lógica capitalista y economicista en la dirección y la gestión académica):

La teoría del capitalismo académico ve a grupos de actores (profesores, estudiantes, administradores y profesionales académicos) como usuarios de una variedad de recursos públicos para crear nuevos circuitos de conocimiento que enlazan las instituciones de educación superior con la nueva economía. Estos actores también usan recursos públicos para hacer posible que emerjan organizaciones intersticiales que traigan sectores corporativos a la universidad, para desarrollar nuevas redes que intermedien entre el sector privado y el público, y para expandir la capacidad directiva para supervisar flujos de recursos externos, inversión en infraestructura de investigación para la nueva economía, e inversión en infraestructura para vender las instituciones, productos y servicios a los alumnos (Slaughter & Rhoades, 2004, p.1).

Como resultado, hay un claro déficit en la apropiación social de la ciencia (Cerezo & Hurtado, 2004) más allá de lo que pueda rentabilizar el capitalismo cognitivo. Por lo tanto, en las últimas décadas se ha producido una privatización progresiva del conocimiento científico público (Jaffe & Lerner, 1999; Mirowski, 2011; Berman, 2011).

2.3. El cercamiento corporativo de la producción científica y su infraestructura digital

La relación entre el mercado y la ciencia en general (Nelson, 2004) es, como ha podido verse, una cuestión problemática. Sin embargo, la privatización de los resultados científicos y las infraestructuras digitales es el terreno donde la presencia del capitalismo cognitivo puede observarse y cuantificarse de manera más dramática.

Thompson Reuters¹⁰ es una de las principales empresas en el ámbito de la gestión de la información estratégica y de la propiedad intelectual. Gestiona la plataforma cerrada Web of Knowledge¹¹, la mayor base de datos de revistas científicas y de artículos de investigación del mundo (junto con Scopus¹², que al menos proporciona herramientas libres de coste para la visualización y búsqueda del impacto de revistas científicas¹³). Aunque estos índices fueron desarrollados cuando no existía aun Internet y a pesar de que existen hoy en día formas de medir el impacto más transparentes, accesibles y descentralizadas, los índices de Thompson Reuters se han convertido en un monopolio de facto con el que dicha corporación ejerce su poder en el terreno de la gestión científica y en las métricas de impacto sobre el desarrollo científico (Peekhaus, 2012). Estas medidas y sus correspondientes rankings presentan un alto déficit de transparencia (Rossner, Van Epps, & Hill, 2007), lo que afecta directamente a la distribución del capital simbólico (uno de los ejes de evaluación y motivación fundamentales para el personal científico e investigador).

Uno de los obstáculos principales para poner en marcha una nueva revista científica o académica es ser indexado por Thompson Reuters. Esta primera barrera pasa por romper un círculo vicioso que podríamos denominar «la detracción de impacto», puesto que publicar un trabajo científico en una revista que aún no esté indexada no proporciona beneficios tangibles a los autores y, al mismo tiempo, una revista que no publique buenos artículos, nunca podrá incrementar su factor de impacto. Esto dota de una considerable ventaja a las compañías de publicación científica tradicionales, cuyo modelo de negocio está basado en permitir solo el acceso a resultados científicos bajo pago, en promedio, de unos 25-35 USD por artículo.

Si estimamos que un trabajo de tesis doctoral puede referenciar en promedio entre doscientos y quinientos trabajos científicos (aunque puede llegar a explorar unos dos mil) el coste de una tesis doctoral en términos del ac-

10 Véase <http://thomsonreuters.com/>.

11 Véase <http://wokinfo.com>.

12 Véase <http://www.scopus.com>.

13 <http://www.scimagojr.com/> para una comparativa entre Scimago y JCR véase: <http://www2.warwick.ac.uk/services/library/researchexchange/topics/gd0055/>.

ceso al conocimiento necesario para su culminación, rondaría en torno a treinta mil USD (muy por encima de las ayudas y becas estándar a los doctorandos en los países en vías de desarrollo). En ocasiones, el coste puede llegar a ser más elevado. Bien es cierto que los estudiantes de doctorado y los investigadores en general no suelen acceder a los artículos por separado ni pagarlos con su propio dinero, sino que acceden a través de marcos institucionales como las bibliotecas universitarias. El coste promedio de una suscripción anual institucional a una sola revista, por ejemplo de química, es de 3.792 USD (Monbiot, 2011). Pero el tema se complica porque las editoriales científicas suelen negociar precios por bloques (*bundles*) de revistas (que a menudo incluyen muchas de baja calidad o poco impacto) para las bibliotecas universitarias, fijando precios elevados y variables (dependiendo del número de personal en la institución por ejemplo) en procesos en los que no hay apenas transparencia. Como ejemplo ilustrativo, un bloque de revistas de Reed Elsevier puede alcanzar los 1,5 millones USD (Simpson, 2012). El caso de los libros científicos (incluso en formato electrónico) no es muy diferente, pudiendo alcanzar precios extraordinariamente elevados. Por poner un ejemplo, al realizar esta investigación, acceder a una copia digital de «Global Scientific and Technical Publishing 2013-2014» exigía un pago de 2.500 USD (lo que, de nuevo, es otro claro síntoma de los obstáculos a la transparencia del sector).

Como resultado de este régimen de cuasi monopolio, el margen de beneficio neto de compañías como Reed Elsevier (la mayor editorial científica a escala mundial) está estimado en más del 38% (*The Economist*, 2013) con unos beneficios anuales de 3.200 millones USD y un valor global en el mercado de 17,71 millardos de USD¹⁴. Seis compañías editoriales privadas (Reed Elsevier, Kluwer, Blackwell, Berterlmann, Wiley y Taylor & Francis) gestionaban, en 1998, el 44% de todos los artículos científicos publicados en el mundo (Gooden, Owen, Simon, & Singlehurst, 2002); y atendiendo a los artículos de calidad y con mayor impacto, esta proporción aumenta considerablemente. A resultas de este régimen, el precio de acceso a publicaciones científicas creció un 260% entre 1986 y 2003 (durante ese mismo periodo la inflación fue del 68%). Este incremento desproporcionado del

¹⁴ Véase <http://www.forbes.com/companies/reed-elsevier/>.

precio de acceso al conocimiento dio lugar a un fenómeno paradójico conocido como «the serial crisis» (Panitch & Machalak, 2005) en el que las instituciones académicas o científicas dejaron de poder costear el acceso a la literatura científica producida por esas mismas instituciones.

El resultado de todo este conglomerado empresarial es un cercamiento del capital simbólico de la ciencia y una mercantilización privada de sus productos en un territorio esquivo y dominado abusivamente por un pequeño conjunto de corporaciones (editoriales y agencia de rating). En palabras de Monbiot:

Las Universidades están atrapadas en la compra de sus propios productos. Los artículos académicos se publican en un único lugar y deben consultarlos todos aquellos investigadores de un dominio que quieran estar actualizados. La demanda es fija y la competencia no existe porque revistas diferentes no pueden publicar el mismo material. En algunos casos, las editoriales obligan a las bibliotecas a adquirir un paquete cerrado de revistas, independientemente de que estén interesados en todas o no [...]. Lo que puede observarse es un capitalismo rentista en estado puro: monopolio de recursos públicos mediante tasas desorbitadas de acceso. Otro término adecuado al caso en cuestión podría ser el de parasitismo económico. Para obtener el conocimiento por el que ya hemos pagado, debemos rendir pleitesía a los terratenientes de la educación (Monbiot, 2011).

Incluso aunque pudiéramos argumentar que el uso de cláusulas de uso legítimo (*fair use*) es una herramienta adecuada en algunos casos vinculados al modo de compartir resultados científicos, e independientemente del artículo 27 de la Declaración Universal de los Derechos Humanos, que establece que «todo el mundo tiene derecho a participar libremente en la vida cultural de su comunidad, a disfrutar de las artes y compartir los avances científicos y sus beneficios¹⁵», la protección y la expansión de la propiedad intelectual en el ámbito de la producción científica se imponen como un principio rector en los actuales regímenes del capitalismo cognitivo.

¹⁵ Véase Shaver (2010) para una detallada reflexión sobre el acceso a la ciencia como un derecho universal.

Es especialmente destacada la desproporcionada persecución de aquellos que han intentado que los resultados científicos fuesen de acceso abierto. El caso de Aaron Swartz es revelador. Tras haberse descargado sistemáticamente archivos PDF de los servidores de JSTOR (un portal de publicación científica con *copyright*) usando su acceso desde el MIT, se enfrentó a una demanda de «más de 35 años de prisión más una multa superior a un millón de dólares» (Sims, 2011). La presión y el estrés le llevaron al suicidio unos meses después. El caso de Aaron Swartz, quizás el más visible y comentado, no es el único caso de un pleito abusivo en el terreno de cómo y quién comparte la literatura científica. Recientemente, Diego Gómez, un joven de 26 años de Costa Rica, se enfrentó a una pena de entre cuatro y ocho años de prisión, por presuntamente haber compartido el contenido de una tesis previamente publicada con otros investigadores (Peñarredonda, 2014). Estos casos son comunes y están enmarcados en el contexto de las estrategias de alianzas entre corporaciones para intimidar y perseguir a aquellos que comparten libremente conocimiento y cultura (Beckerman, 2008). Sin embargo, sabiendo que no obtendrán beneficios por el hostigamiento o la persecución de los productores de conocimiento, las compañías editoriales generalmente intentan evitar centrarse en investigadores individuales y amenazan, por el contrario, a instituciones o redes científicas. Recientemente se ha conocido un caso con Academia.org, sitio web donde los autores de trabajos científicos compartían los borradores de sus trabajos de investigación aun sin publicar, hasta que Elsevier llevó a cabo una campaña de envío de miles de avisos legales (Swoger, 2013), lo que provocó un boicot internacional contra la compañía¹⁶.

Más sutiles pero igualmente efectivos han sido los esfuerzos de *lobbys* con el fin de bloquear las iniciativas legislativas a favor de alternativas a los modelos más duros de control, diseminación científica y obstrucción de acceso a la ciencia (Peterson, 2013). Solamente Reed Elsevier (sin considerar al resto de las compañías editoriales) ha invertido, de manera identificable y documentada, y exclusivamente en Washington, más de veinte millones de dólares USD en actividades de presión durante los últimos quince

16 Véase <http://www.thecostofknowledge.com>.

años¹⁷. Estos intentos de las grandes compañías editoriales de bloquear alternativas editoriales de acceso abierto en el contexto del capitalismo cognitivo están bien documentados (Taylor, 2012). En este marco, es esencial implementar políticas efectivas para garantizar la ciencia abierta (David, 2004a) y evitar tragedias como las indicadas (Heller & Eisenberg, 1998).

El cercamiento de los resultados científicos no solo afecta a las publicaciones (Murray & Stern, 2007). Otro asunto igualmente importante tiene que ver con la privatización de las bases de datos y las consecuencias que ello tiene para la investigación (David, 2004a):

El hecho de buscar que todos los datos estén estandarizados según directivas europeas «EC's Database Directive», fragmentando en varias particiones las estructuras del «espacio de información global» para expedir permisos y cobrar tasas a los usuarios tendría el predecible efecto de reducir búsquedas que tuvieran altas expectativas de encontrar fácilmente algo de alto «valor aplicable». En otras palabras, la probabilidad de descubrimientos inesperados podría verse reducida por el uso económicamente restringido de estos servicios. [...]. Los efectos adversos de estos «descubrimientos perdidos» se extienden también hacia afuera. Esto es así porque el desarrollo de nuevos y más potentes dispositivos de búsqueda y técnicas de reconocimiento de patrones, análisis estadísticos, etc., tienen más probabilidades de figurar entre los descubrimientos que se hubieran realizado a través de un uso exploratorio de estos servicios a través de un elevado número de búsquedas. Por tanto, el esfuerzo por extraer rentabilidad económica a estos dispositivos a corto plazo [...] viene acompañado una reducción de beneficios a largo plazo. (David 2004a:17-18)

Más allá de los datos y publicaciones, las grandes empresas editoriales y negocios basados en la propiedad intelectual están creando, hoy en día, complejas redes de información con *copyright* que encierran a la investigación y a las instituciones dentro de sus sistemas informáticos, bases de datos, listas de publicaciones, indicadores e incluso redes sociales. Así, por ejemplo, Thompson Reuters y Reed Elsevier, proporcionan índices de autores y bases de datos de publicaciones que exigen el uso de *software* propietario (como Endnote) para que las/os investigadoras/os actualicen sus

17 Véase <https://www.opensecrets.org/lobby/clientsum.php?id=D000028557>.

perfiles. Las/os autoras/es permanecen a menudo obligados a contribuir con estas bases de datos para mantener sus perfiles actualizados, ya que las agencias financiadoras confían en aquellas para evaluar los proyectos. Más recientemente, Reed Elsevier compró el proyecto Mendeley, que ofrecía servicios de intercambio colaborativo de bibliografías anotadas entre científicos/as, una red social de intercambio de conocimiento, con una base de 2,3 millones de usuarias/os (Sweney, 2013).

El capital social colectivo y el potencial de la ciencia aparecen, pues, cercados bajo la forma de capitalismo de la propiedad intelectual, que reproduce y dificulta el acceso al capital cultural subiendo artificialmente los precios de los recursos del conocimiento y restringiendo su acceso, utilizando barreras tecnológicas y dispositivos de rastreo para evitar el intercambio y la difusión sin barreras. Además, la financiación científica se canaliza por la producción de bienes económicos orientados al mercado privado y carece de indicadores normativos que aumenten el beneficio social. Y, sin embargo, todavía está muy lejos de completarse una estructuración capitalista plena de la academia y de la ciencia, en la que el capital cultural y simbólico y la propiedad intelectual estén perfectamente alineados. Esto se debe, en parte, a factores motivacionales intrínsecos al personal investigador y al hecho de que el capital económico aún no se puede intercambiar directamente por el capital simbólico, dado que éste exige el reconocimiento entre pares. Ello ocurre también debido a la vigencia de las estrictas (implícitas o explícitas) reglas antiplagio y a la imposibilidad, hasta el momento, de comprar la autoría de las obras científicas. Igualmente importante es la percepción generalizada entre los científicos respecto a que la esencia de la ciencia se basa precisamente en el acceso abierto a la validación pública o intersubjetiva y en los principios de universalidad. Además, muchos científicos se resisten a tendencias gerenciales típicas del mundo empresarial presentes en las instituciones y prefieren el acceso abierto a la difusión de su trabajo, ya que un acceso abierto aumenta las posibilidades de incrementar su reconocimiento y su capital simbólico. Esta fractura (entre las formas de capital, las motivaciones de los científicos y los principios de la ciencia) es hoy en día más profunda y más amplia

debido a las TIC y a las nuevas oportunidades de colaboración y difusión de los conocimientos científicos que éstas hacen posible. En este marco, nos encontramos con un nuevo renacimiento de los comunes científicos, con modelos sostenibles de publicación y con la creación de una infraestructura mundial abierta y accesible para el progreso científico y para su difusión.

3. MODELOS ALTERNATIVOS: CIENCIA ABIERTA, PARTICIPATIVA Y COLABORATIVA

Las licencias libres, las redes electrónicas, el *software* libre están permitiendo la transformación de las capacidades productivas de muchas comunidades de investigación diferentes, dando lugar a la cristalización y expansión de un (nuevo) modelo productivo y participativo en la investigación científica. No es un hecho aislado. Tomando prestado el lenguaje y el discurso del Movimiento Free / Libre Open Source, Benkler (2006) sugiere que el aumento de los entornos de red está haciendo posible una nueva modalidad de organización de la producción a través de la colaboración masiva impulsada por la comunidad. En consecuencia, la clave para entender la colaboración masiva es que los recursos se mantienen en común, esto es, que son colectivamente compartidos, gestionados y producidos. En contraste con los sistemas de propiedad privada, «ninguna persona tiene el control exclusivo sobre el uso y disposición de cualquier recurso particular en los comunes» (Benkler, 2006, p.61):

La información, el conocimiento y la cultura son fundamentales para la libertad humana y para el desarrollo humano. La forma en que se producen y se intercambian en nuestra sociedad afecta críticamente la forma de ver el estado del mundo tal como es y como podría ser; quien decide estas cuestiones; y cómo nosotros, como sociedades y sistemas políticos, llegamos a entender lo que puede y debe hacerse. Durante más de 150 años, las democracias modernas y complejas han dependido en gran medida de una economía industrial de la información para estas funciones básicas. En la última década y media, hemos comenzado a ver un cambio radical en la organización de la producción de la información. Habilitado por el cambio tecnológico, estamos empezando a ver una serie de adaptaciones económicas, sociales y culturales que hacen posible

una transformación radical de la forma en que producimos el entorno informacional que ocupamos como individuos autónomos, como ciudadanos y como miembros de grupos culturales y sociales. (Benkler, 2006, p.1)

A diferencia de los modos en que el capitalismo cerca el potencial de empoderamiento social y las capacidades productivas orientadas al bien común de la ciencia, un nuevo paradigma ha ido creciendo en las últimas décadas (Dutton y Jeffreys, 2010). Este nuevo paradigma se muestra, en parte, bajo las etiquetas de ciencia abierta u *open science* (Woelfle, Olliaro, y Todd, 2011), comunes científicos o *scientific commons* (Nelson 2004; Cook-Deegan, 2007), *e-science* (Bohle, 2013) o *science 2.0* (Waldrop, 2008).

El término *ciencia abierta* (en lo sucesivo, CA) se refiere a un tipo de investigación científica que incluye el libre acceso garantizado a las publicaciones científicas y a datos, a plataformas de investigación compartidas y a colaboraciones más amplias en descubrimientos científicos, abarcando tanto a profesionales como personas aficionadas. Esto se superpone con las diversas formas de ciencia participativa y ciudadana (Irwin, 1995; Silvertown, 2009; Wiggins y Crowston, 2011; Newman *et al.*, 2012), que se retroalimentan de la CA y que son especialmente valiosas allí donde reposan cuestiones de poder en y alrededor de áreas y disciplinas científicas como la medicina (Cornwall y Jewkes, 1995). A pesar de que el concepto de CA emerge con el surgimiento de las revistas académicas en el siglo XVII (David, 2004b), el propio término ha adquirido un nuevo significado cultural y tecnopolítico en las últimas décadas. Con el auge de las tecnologías de la información y de la comunicación (TIC), el ideal de la «apertura» se ha vuelto muy pronunciado (Alexander *et al.*, 2012; David, 2004a; Wallerstein, 2011; Willinsky, 2005).

Vale la pena señalar que lo que está haciendo esta nueva tendencia de la CA, en realidad, no es la creación de un nuevo tipo de ciencia separada del sistema ya existente, sino la creación de una forma seminstitutionalizada de liberación de los comunes productivos de la ciencia que ya estaba en marcha pero que se había ido cercando y privatizando de manera progresiva, como mostramos en la sección anterior. Así, por ejemplo, el proceso de revisión por pares, que sigue siendo no remunerado tendría un coste

total estimado, en el mercado, de 1,9 millardos de GBP (libras esterlinas) [3,2 millardos de USD] por año, con un coste de producción de la propia investigación se estima en 116 millardos de GBP [198 millardos de USD], mientras que más del 80% de toda esta inversión proviene de fondos públicos (CEPA, 2008). Considerando que este potencial productivo está siendo privatizado bajo el modelo capitalista cognitivo, lo que la CA hace es eliminar el cercamiento de estas fuerzas productivas. Al hacerlo, también transforma el paisaje productivo y organizativo de la ciencia. Además, la CA también abre las *interfaces* de la ciencia, su relación con la sociedad y con la economía en general, al garantizar el acceso a los resultados y datos, a las plataformas y a las herramientas, es posible una investigación más participativa.

Podemos resumir las siguientes características y beneficios de los nuevos modelos de producción y de difusión científica que se están produciendo bajo los nombres de ciencia abierta, ciencia 2.0 o comunes científicos:

Características:

1. Acceso abierto a las publicaciones y datos científicos sin barreras económicas, legales o tecnológicas, con formatos interoperables y estructuras de metadatos que facilitan el procesamiento automático o construcciones sistémicas estructuradas (como la web semántica o el *linked data*).
2. Infraestructuras abiertas (tanto digitales-electrónicas como físicas) que hacen posible la colaboración, la reutilización, la preservación y el mejoramiento de la investigación.
3. Rápida publicación de los resultados y apertura a la colaboración en las primeras etapas de descubrimiento para que otros puedan comentar, revisar y contribuir.
4. Organización abierta, pública y transparente, autogestionada o autogobernada.

Beneficios:

1. *Son más justos*: en términos de justicia, la CA garantiza el acceso al conocimiento como un derecho humano y evita el cercamiento privado de la investigación financiada con fondos públicos.
2. *Son más democráticos*: mejoran la participación de los diferentes agentes sociales y hacen posible monitorear y auditar las inversiones públicas en ciencia.
3. *Son más eficientes y productivos*: la CA es un acelerador de la investigación (Woelfle *et al.*, 2011), que resuelve la tragedia de los anticomunes de los datos científicos y la privatización de resultados, por lo que hace posible que las/os investigadoras/es busquen y utilicen el conocimiento más rápidamente y sin barreras económicas y tecnológicas, a través de protocolos y formatos interoperables. Al no tener barreras, al no tener que pedir permiso y al estar los datos estructurados y estandarizados, la CA se convierte en un sistema cognitivo de producción más rápido.
4. *Son más baratos y más sostenibles*: la publicación y la gestión de la producción científica con *software* libre y acceso abierto ha demostrado ser más rentable (Corbyn, 2008; Suber 2012). Existen modelos económicamente viables de publicaciones de acceso abierto y de una economía basada en los servicios del conocimiento, en lugar de una basada en bienes del conocimiento convertidos en mercancías bajo regímenes de propiedad intelectual.
5. *Son más beneficiosos para la sociedad*: la participación directa de la ciudadanía, el acceso abierto a los resultados y la reutilización de la infraestructura y los recursos hace que la CA contribuya al desarrollo social y a las necesidades individuales y comunitarias de manera más eficaz, ya que el conocimiento derivado es adaptable a sus necesidades, replicable con sus variaciones por otras comunidades (por ejemplo, atendiendo a necesidades locales) o utilizable como un recurso para otros tipos de agentes económicos que pueden

ofrecer servicios contruidos sobre o a través de proyectos o resultados de CA.

Con el fin de proporcionar datos y para apoyar las afirmaciones anteriores respecto a estos modelos FLOK alternativos de la ciencia, podemos dividir sus innovaciones y procedimientos en diferentes capas: productos o resultados científicos, infraestructura y organización.

3.1. Productos: acceso abierto y datos abiertos como modelos alternativos al cercamiento de la producción científica del capitalismo cognitivo

Del mismo modo en que las primeras editoriales académicas permitieron antaño un mayor acceso a los conocimientos científicos entre comunidades de científicos e investigadores (en una era en la que tuvieron que invertir en impresión en papel y distribución) así, hoy en día, las TIC están proporcionando medios para generar repositorios de almacenamiento e indexación de investigaciones y para el desarrollo de nuevas herramientas que permiten la colaboración global. La tendencia de la ciencia global es la de acelerar las publicaciones de acceso abierto (AA) como forma de contrarrestar, a escala mundial, la influencia de las editoriales que publican con *copyright* restrictivo. Estas editoriales, como hemos visto antes, controlan gran parte del *stock* de textos científicos, aunque la crítica a estas infraestructuras privadas está aumentando. Uno de los argumentos centrales a favor del acceso público a la literatura académica es que la investigación científica es a menudo financiada por los contribuyentes a través de entidades pública (universidades, agencias de investigación, sistemas de salud públicos, fondos y programas de investigación, etc.). Por otro lado, la propia ciencia aspira, tanto metodológica como moralmente, a que el conocimiento resultante de la investigación sea público: para que pueda ser contrastado y reproducido y para que otras personas puedan construir sobre él y mejorarlo. Por estos motivos, el acceso abierto, sin restricciones, a las publicaciones científicas es visto como un derecho universal (Shaver, 2010). Esto exige un apoyo a los sistemas alternativos de derechos de autor para la difusión de resultados de investigación. A diferencia de las revistas propietarias (que hacen uso de las licencias de *copyright* restrictivo clásico:

«todos los derechos reservados»), las publicaciones de AA se basan en la idea del libre acceso del público a la ciencia, y de la eliminación de las barreras financieras, legales o tecnológicas al escrutinio público. Los beneficios económicos, sociales y epistémicos están bien estudiados (Suber, 2012). En términos económicos, «avanzar hacia un modelo de publicación abierta en la que paga el autor por publicar, por encima de las reducciones de costes como consecuencia de un movimiento a la publicación electrónica, podría traer ahorros globales de £ 556 millones [949 millones de USD]» (Corbyn, 2008)¹⁸.



Figura 1: Proceso de publicación de acceso abierto dorado, paso a paso (ver cuerpo de texto para más detalles).

Pero, ¿qué es exactamente el AA? Existen diferentes definiciones de AA con distinto énfasis en cuanto a las garantías de acceso y de reutilización de las producciones y resultados científicos (Suber, 2012). Tomaremos, sin embargo, como referencia la declaración de la Iniciativa de Budapest por el Acceso Abierto¹⁹ (Budapest Open Access Initiative), que estableció, de forma pionera y generalmente aceptada, los siguientes criterios:

18 La información para el artículo de Zoe Corbyn fue tomado de CEPA (2008).

19 Véase <http://www.budapestopenaccessinitiative.org/>.

Por «acceso abierto» [a la literatura científica revisada por pares], nos referimos a su disponibilidad gratuita en la Internet pública, que permite a cualquier usuario leer, descargar, copiar, distribuir, imprimir, buscar o añadir un enlace al texto completo de esos artículos, rastrearlos para su indización, incorporarlos como datos en un *software*, o utilizarlos para cualquier otro propósito que sea legal, sin barreras financieras, legales o técnicas, aparte de las que son inseparables del acceso mismo a la Internet. La única limitación en cuanto a reproducción y distribución, y el único papel del *copyright* (los derechos patrimoniales) en este ámbito debería ser la de dar a los autores el control sobre la integridad de sus trabajos y el derecho a ser adecuadamente reconocidos y citados (Chan *et al.*, 2002).

Es importante tener en cuenta que «debido a que el AA utiliza el consentimiento del titular de los derechos de autor, o de la expiración del derecho de autor, no requiere la reforma, la abolición o la violación de la ley de derechos de autor» (Suber, 2010, p.7). Además, hemos de destacar que, al igual que cualquier otro trabajo *copyleft* (música, *software*, literatura...), el uso de las leyes de derechos de autor existentes no subordina el AA a dichas leyes. El *copyleft* y el AA instrumentalizan la legislación de derechos de autor para revertir las limitaciones a la libertad para las que fueron diseñadas esas leyes (especialmente los derechos de explotación y regalía), garantizando al mismo tiempo el acceso a los bienes inmateriales, sin violar la legislación nacional o internacional. Con el objeto de proporcionar un marco legal específico para estas garantías de acceso, uso, copia, modificación y redistribución (que se puede entender en términos de los acuerdos contractuales entre productores y consumidores), los titulares de derechos de autor y las editoriales de AA a menudo hacen uso de las licencias Creative Commons²⁰. Es importante hacer hincapié en el uso de las licencias *copyleft* sobre otras licencias que igualmente pueden ser consideradas válidas para el AA. Las licencias *copyleft*, además de garantizar el acceso, uso, copia, modificación y distribución de una obra, también exigen que cualquier reutilización o copia se distribuya bajo la misma licencia, lo que viene a imposibilitar una privatización futura de la obra. Es importante destacar que la mayoría de la revistas de acceso abierto incluyen una licencia CC-by que no incluye la cláusula de *copyleft*, por lo que el trabajo de-

²⁰ Véase <http://creativecommons.org>.

rivado podría ser legalmente cercado por empresas privadas que luego pueden reclamar la propiedad de la versión derivada. Esto podría perfectamente suceder con enciclopedias científicas sistematizadas con derechos de autor, en las que Elsevier, Springer y otras editoriales están invirtiendo fuertemente.



Figura 2: Proceso de publicación de acceso abierto verde, paso a paso (ver cuerpo de texto para más detalles).

Actualmente, el AA toma dos rutas o formas principales: la verde y la dorada (véanse Figuras 1 y 2). Ambas rutas o mecanismos son compatibles pero la discusión se centra a menudo en cuál de las formas deben priorizar las políticas públicas. El AA dorado se refiere a un modelo de publicación donde las/os autoras/es, sus instituciones o fondos de investigación pagan por la publicación y la difusión de su artículo. Así las editoriales hacen su trabajo sostenible y maximizan el acceso y la difusión de las publicaciones. El AA Verde está orientado a un autoarchivo de la producción científica (a menudo financiado y sostenido por la institución a la que pertenecen las/os autoras/es), la versión archivada del documento puede ser una preimpresión (el artículo enviado a una revista antes de que sea revisado, corregido y formateado) o en forma de una publicación con retraso (de entre 6 y 12 meses), por lo que el editor tiene tiempo para explotar comer-

cialmente el artículo o libro para cubrir sus gastos de publicación pero libera el producto finalmente.

Las publicaciones de AA ruta dorada son una tendencia de rápido crecimiento y se ha demostrado que logran resultados de alta calidad y que son económicamente sostenibles. En 2008, un estudio estimó que el 19,4% del total de las publicaciones anuales ya están bajo algún tipo de formato de AA (Björk, Roos, Lauri, Björk, y Roos, 2008). El DOAJ²¹ (Directorio de Revistas de Acceso Abierto) incluye más de 9.919 revistas con 1.692.261 artículos de 134 países diferentes y el Directorio de Ciencia Abierta²² (Open Science Directory) incluye más de trece mil revistas. La calidad y el impacto de estas revistas aumenta rápidamente y, entre las revistas científicas internacionales más importantes, algunas ya son revistas de acceso abierto, como PubMed Journals²³, PLoS Journals²⁴ y la colección de revistas de Frontier-sin²⁵. A menudo, se trata no solo de revistas científicas, sino de ecosistemas enteros, incluyendo perfiles de autor, ofertas de trabajo, etc.

La pregunta que suele plantearse en contra de las publicaciones de AA es que, debido a que cobran para publicar, tendrían incentivos para aceptar cualquier trabajo, ya que su negocio se basa en cobrar a autores/as, no a vender una revista de calidad a consumidoras/es. Como resultado de esta dinámica empresarial, la calidad de las publicaciones científicas decaería. Esta crítica ignora un aspecto fundamental de las revistas científicas, que en buena medida viene a contrarrestar esa posibilidad; la sostenibilidad económica de una revista depende de la calidad de sus publicaciones, incluso cobrando por publicar. El factor de impacto de una revista (el número de citas que acumulan los artículos publicados en la misma) suele ser la medida que define la calidad de la misma. Los artículos de mala calidad no obtienen citas (los resultados de sus investigaciones no son útiles para otras personas), por lo que publicar artículos de mala calidad, aunque pueda reportar algunos beneficios a corto plazo para una revista AA, reducirá

21 Véase <http://doaj.org/>.

22 Véase <http://www.opensciencedirectory.net/>.

23 Véase <http://www.nlm.nih.gov/bsd/journals/subjects.html>.

24 Véase <http://www.plos.org/journals/journals.php>.

25 Véase <http://www.frontiersin.org/>.

su factor de impacto. Igualmente las/os investigadoras/es seleccionan las revistas a las que envían sus artículos en función de la calidad de la misma. Cuanto mayor calidad tenga una revista, mayor visibilidad otorgará a los artículos y autoras/es que publican en la misma, el capital simbólico de una revista se transfiere a las de las/os autoras/es que publican en la misma (y así lo suelen considerar las agencias de evaluación científica encargadas de adjudicar fondos). Por eso es muy poco probable que alguien decida invertir dinero y recursos en la publicación de un artículo en una revista que tiene trabajos de baja calidad. Así, el modelo de AA sigue garantizando la calidad de las publicaciones científicas al tiempo que garantiza el derecho de acceso al conocimiento de sus contenidos²⁶.

La ruta verde para el AA requiere repositorios públicos de publicaciones. Estos repositorios a menudo especifican un campo de investigación o una familia de las áreas de investigación. El registro de los repositorios²⁷ de AA ha catalogado más de 3.792 repositorios de AA, con más de doce millones de documentos. Arxiv²⁸ es, de lejos, el más conocido y uno de los repositorios más antiguos de preimpresión (algunos autores incluso omiten publicar su trabajo en una revista y depositan sus descubrimientos directamente en los repositorios o antes de presentarlo a una revista), que opera en los campos de la física, matemáticas, ciencias de la computación, biología cuantitativa, finanzas cuantitativas y estadísticas. Otros depósitos similares son por ejemplo CogPrints²⁹, centrado en la ciencia cognitiva, o CiteSeerX³⁰ que recoge artículos relacionados con las ciencias de la computación. Existen otros repositorios institucionales, mantenidos por las universidades o por organismo públicos de investigación a escala nacional o regional. La iniciativa SciELO³¹, por ejemplo, nació en Brasil pero ahora es un repositorio latinoamericano e internacional, que ya es parte de un esfuerzo institucional más amplio para integrar repositorios latinoamericanos

26 Para despejar dudas sobre éste y otros mitos relativos a las publicaciones de AA, véase: <http://www.biomedcentral.com/about/advocacy12>.

27 Véase <http://roar.eprints.org/>.

28 Véase <http://arxiv.org>.

29 Véase <http://cogprints.org/>.

30 Véase <http://citeseerx.ist.psu.edu/index>.

31 Véase <http://www.scielo.org>.

(con acuerdos específicos entre Estados) en el portal LaReferencia³². Estos repositorios no se limitan a trabajos científicos, sino que algunos también abarcan la publicación de tesis de maestrías y de doctorados, como el DART³³ europeo que proporciona acceso a 543.273 tesis de investigación de 562 universidades de 28 países de la Unión Europea.

En cuanto al impacto internacional y la adopción de políticas de AA, esta tendencia incluye una amplia variedad de cambios en la manera en que se almacenan y gestionan las producciones científicas. De hecho, un número creciente de universidades están proporcionando repositorios institucionales a través de los cuales los investigadores pueden depositar sus artículos publicados y dejarlos disponibles al público. Agencias de investigación y gobiernos de todo el mundo están promoviendo activamente modelos de AA para la publicación científica, como una alternativa a los modelos editoriales clásicos, con el objetivo de acelerar la innovación, garantizar el crecimiento económico y asegurar un retorno justo de las inversiones públicas:

Lo que está en juego es la velocidad del progreso científico y el retorno de la inversión en I + D, y en particular la inversión financiada con fondos públicos, que tiene un enorme potencial para aumentar la productividad, la competitividad y el crecimiento. Un acceso amplio, asequible y fácil a la información científica es particularmente importante para las pequeñas empresas innovadoras (pequeñas y medianas empresas, PYMES). [...] La Comisión Europea insiste en el acceso abierto como una herramienta clave para reunir a la gente y las ideas como forma de catalizar la ciencia y la innovación. Para asegurar el crecimiento económico y para hacer frente a los retos de la sociedad del siglo XXI, es esencial optimizar la circulación y la transferencia de conocimientos científicos entre los principales beneficiarios de la investigación europea, esto es, universidades, organismos de financiación, bibliotecas, empresas de innovación, gobiernos y legisladores/as, organizaciones no gubernamentales (ONG) y la sociedad en general (European Commission, 2012a, pp. 3-4).

32 Véase <http://www.lareferencia.info>. En la sección 5 de este documento se ofrece una explicación más detallada.

33 Véase <http://www.dart-europe.eu>.

En 1998, se fundó SPARC³⁴ (*Scholarly Publishing and Academic Resources Coalition*, la Coalición de Recursos y Publicaciones Académicas):

Una alianza internacional de bibliotecas académicas y de investigación que trabajan para corregir los desequilibrios en el sistema de publicación académica. Desarrollado por la Asociación de Bibliotecas de Investigación, SPARC se ha convertido en un catalizador para el cambio. Su enfoque pragmático es estimular la aparición de nuevos modelos de comunicación académica que amplíen la difusión de la investigación académica y reduzca las presiones financieras sobre las bibliotecas. La acción de SPARC en colaboración con las partes interesadas, incluyendo los autores, editores y bibliotecas, se basa en las oportunidades sin precedentes creados por el ambiente digital en red para impulsar el desarrollo de la academia.

Poco tiempo después, algunas declaraciones internacionales siguieron³⁵ a esta iniciativa:

- La Iniciativa de Budapest por el Acceso Abierto³⁶ (febrero de 2002), firmada por más de 5.793 individuos y 702 organizaciones (hasta agosto de 2014) de todo el mundo, representando a investigadores, universidades, laboratorios, librerías, fundaciones, revistas, editoriales, sociedades científicas.
- La Declaración de Principios de la Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información: CERN, la UNESCO y el ICSU (en colaboración con la TWAS e ICTP) hicieron una serie de observaciones para la Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información en representación de la comunidad científica³⁷. Este documento, compilado en nombre de la comunidad científica internacional, sugiere modificar el borrador de Declaración de Principios y al borrador de Plan de Acción de la Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información, que en su primera etapa se celebró en Ginebra, Suiza, en diciembre de 2003. El documento pone de relieve el papel central de la ciencia

34 Véase <http://www.sparc.arl.org>.

35 Para una lista completa de declaraciones a favor del AA, veasé: http://oad.simmons.edu/oadwiki/Declarations_in_support_of_OA.

36 Véase <http://www.soros.org/openaccess/read.shtml>.

37 Véase <http://rsis.web.cern.ch/rsis/Links/Fulldeclaration.pdf>.

para la sociedad de la información y afirma que las tecnologías de información y comunicación «proporcionan una oportunidad histórica para reducir la brecha científica: mejoran y aumentan la transferencia de conocimientos científicos entre países desarrollados y en desarrollo». Insta específicamente a que, en la Cumbre, se «promueva la publicación electrónica, sistemas de precios asequibles y las iniciativas de código abierto apropiadas para que la información científica sea asequible y accesible de manera equitativa en todos los países». Como resultado, en la Declaración de Principios de la Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información (Ginebra 12 de diciembre 2003), se enfatizó que «[n]os esforzamos por promover el acceso universal y equitativo para todos, al conocimiento científico y la creación y difusión de información científica y técnica, incluyendo iniciativas de acceso abierto para las publicaciones científicas» (art. 288).

- La Declaración de Berlín sobre Acceso Abierto al Conocimiento en Ciencias y Humanidades³⁸ (octubre de 2003), firmada por más de 255 organizaciones, entre ellas las grandes instituciones nacionales de investigación, como la francesa CNRS y Max-Planck de Alemania, CSIC de España; Academias de Ciencia como las de China, India y los Países Bajos; instituciones internacionales de investigación como el CERN; y las distintas universidades y organismos de financiación de investigación alrededor del mundo.
- Declaración de la OCDE sobre el Acceso a Datos de Investigación con Recursos Públicos³⁹ La OCDE, constituida por más de treinta naciones, reconoce que «el acceso abierto y el uso generalizado de los datos de investigación mejorará la calidad y la productividad de los sistemas de ciencia en todo el mundo».

A estas declaraciones internacionales siguieron otras a escala nacional e institucional, así como el posterior desarrollo legislativo y de iniciativas específicas para fomentar el AA. En 2009, miembros de la facultad del Insti-

38 Véase <http://oa.mpg.de/openaccess-berlin/berlindeclaration.html>.

39 Véase <http://www.oecd.org/dataoecd/9/61/38500813.pdf>.

tuto de Tecnología de Massachusetts (MIT), por ejemplo, votaron por unanimidad permitir que su trabajo académico se publicará en el sitio web de AA del MIT. En enero de 2013, el MIT lanzó un sitio de torrents que muestra no solo los artículos de texto, sino también los conjuntos de datos reales sobre los que se basan los artículos, uniéndose a una tendencia mundial en la provisión de acceso abierto al público. De hecho, un número creciente de organismos de financiación de investigación están haciendo que sea obligatorio para sus destinatarios publicar en plataformas de código abierto. En América del Norte, el Instituto Canadiense de Investigación sobre la Salud y varias importantes agencias de Estados Unidos, a través de la Ley Federal de Acceso Público a la Investigación (FRPAA), han introducido políticas de AA. En Europa, el Comité Consultivo Europeo de Investigación (EURAB) dictaminó que los editores tienen derecho a un embargo de no más de seis meses antes de poner a disposición abiertamente al público los artículos de investigación. Y la Comisión Europea ha declarado que la totalidad de las investigaciones financiadas por el programa Horizonte 2020 sean de AA (European Commission, 2012b). En 2013, el Consejo de Investigación del Reino Unido ha desarrollado una política⁴⁰ detallada sobre AA, incluyendo mecanismos concretos de financiación, organismos de evaluación independientes y la implementación del grupo de Acceso Abierto del Reino Unido (UK Open Access). En 2013, la UNESCO anunció que también comenzaría a implementar una política de AA para sus documentos (UNESCO, 2013). Las diversas iniciativas que afectan a América Latina están recogidas en detalle en la sección 5.

Existe una creciente conciencia entre los científicos y los responsables de formular las políticas de ciencia acerca de que la sociedad del conocimiento debe ser construida como un espacio común y abierto donde la investigación científica sea accesible a cualquier persona, especialmente en los casos en los que la financiación de la ciencia es pública. A su vez, aumenta el número de fundaciones, declaraciones y estudios que apoyan, promueven y demuestran la ventaja de este enfoque y facilitan la creación de iniciativas de acceso abierto. En palabras de SPARCEurope:

40 Véase <http://www.rcuk.ac.uk/research/openaccess/policy/>.

Existe un creciente impulso internacional a favor del autoarchivado y de las revistas de acceso abierto. Cada vez más bibliotecas están asumiendo el papel de alojar repositorios institucionales, convirtiéndose en los responsables de mantener el patrimonio intelectual de su institución. El éxito del creciente número de revistas de acceso abierto está demostrando la viabilidad de los nuevos modelos de negocio. Se está acumulando evidencia para mostrar la difusión y el impacto en los beneficios del acceso abierto y al demostrarse el éxito, más autores, administradores universitarios, bibliotecarios, y los organismos de financiación están tomando conciencia de las limitaciones del sistema actual y de las posibilidades de los nuevos modelos (SPARC-EUROPE).⁴¹

Junto a la tendencia establecida para la publicación de documentos de AA, iniciativas de datos abiertos⁴² han cobrado impulso, junto con el fortalecimiento de los estándares de la web semántica y de los datos vinculados o enlazados (*linked-data*). Si bien los artículos científicos de AA liberan tablas, gráficas y texto explicativo de los resultados de experimentos, desarrollos teóricos o formales, con los datos abiertos se busca compartir el material original, los datos experimentales puros para que puedan ser analizados y cotejados o reutilizados para otras investigaciones; para modelizaciones, así como el análisis estadístico o relacional, junto a otros datos abiertos publicados por otros laboratorios o centros de investigación. Los datos abiertos suponen un paso más allá respecto a las publicaciones abiertas porque hacen posible acceder a la materia prima, el *código fuente*, del conocimiento científico. La clasificación, estructuración y la fijación de conexiones relacionales con otros datos, de manera estandarizada e interoperable, a menudo susceptible de análisis automatizado a través de razonadores lógicos, supone un avance considerable en la colaboración científica (lejos de las formas de hacer ciencia en las que un laboratorio guarda celosamente sus datos en busca de un momento en el que pueda extraer un beneficio de ellos; excluyendo al resto de la comunidad científica). En el año 2004, los ministros de ciencia de los países de la OCDE acordaron adoptar la Declaración sobre el Acceso a los Datos de Investigación de Financiación Pública⁴³ (*Declaration on Access to Research Data from Public Funding*).

41 Véase <http://www.sparceurope.org/resources/hot-topics/open-access>.

42 Véase <http://opendatahandbook.org>.

43 Véase <http://acts.oecd.org/Instruments/ShowInstrumentView.aspx?InstrumentID=157>.

Aunque la guía de la OCDE para abrir dichos datos se publicó en 2007 y no pasó de ser una recomendación, la tendencia hacia los datos abiertos ha comenzado a asentarse en la investigación científica: el proyecto genoma humano⁴⁴ o el del conectoma⁴⁵ (que estructura datos de anatomía cerebral) son algunos ejemplos (la sección 3.3 de este documento detalla algunos ejemplos de cómo los datos abiertos permiten proyectos de investigación científica colaborativa a escala global).

Más allá del AA y los datos abiertos, comienza a buscarse una integración de la diversidad de elementos que componen el proceso científico (vocabulario y conceptos, datos, procedimientos, métodos, datos, publicaciones). Las posibilidades técnicas para realizar esta integración ya están abiertas y existen propuestas de cómo comenzar a realizarlo (Kauppinen & de Espindola, 2011). Cada vez son mayores los esfuerzos para mejorar los formatos de publicación de resultados científicos donde se integren textos, datos y relaciones conceptuales, a fin de favorecer la interoperabilidad y el intercambio de resultados, así como su tratamiento masivo. En 2011, Force11⁴⁶ nació para discutir los principios, normas y nuevos formatos integrados.

3.2. Infraestructura: *software* libre y *hardware* libre para la investigación científica, la colaboración y la difusión de resultados

En el ámbito de la infraestructura, hay un conjunto cada vez mayor de recursos free/libre y abiertos para la producción (procesamiento de datos, escritura colaborativa, programación, etc.) y la publicación científica.

a) *Software* libre: herramientas y plataformas

El *software* libre (Torres & Petrizzo, 2015) en todos los niveles de aplicación, esto es, en lo que atañe a computadores personales, servidores y supercomputadores es, con mucho, el aspecto de infraestructura FLOK más

44 Véase <http://www.genome.gov/10001772>.

45 Véase <http://www.humanconnectomeproject.org/>.

46 Véase <https://www.force11.org>.

relevante en el terreno de las herramientas científicas que cubren casi todos los aspectos de la producción científica, desde los editores de texto hasta programas masivos de procesamiento de datos, desde *software* para publicación de revistas hasta la computación distribuida. A excepción de los equipos de laboratorio (incluyendo los objetos físicos y biológicos) y el espacio académico (oficinas, seminarios-habitaciones, etc.), el *software* satisface el resto de la infraestructura científica contemporánea comúnmente necesaria: desde la comunicación para el procesamiento de datos hasta su visualización (siempre que el *hardware* requerido esté disponible).

El *software* libre tiene un desarrollo importante dentro de la ciencia debido a una serie de factores: (a) es muy a menudo desarrollado dentro de los laboratorios de investigación (que son en su mayoría financiados con fondos públicos), (b) beneficia a todo el campo de la investigación, especialmente en los campos en los que el uso de programas informáticos es intensivo, por lo tanto, el desarrollo de *software* libre y abierto también es capaz de incluir mejoras e informes de errores y parches de otros laboratorios y, lo más importante, (c) la reproducibilidad de los resultados obliga a que el acceso del código sea un requisito (Ince *et al.*, 2012).

Los paquetes de *software* libre que son específicos para la investigación científica están bien documentados y organizados sistemáticamente (Gough, 2009) y van desde el de análisis médicos (Loening *et al.*, 2003) hasta las herramientas de análisis genético integrados (Nicol *et al.*, 2009), pasando por las matemáticas (Stein *et al.*, 2008) y diferentes simulaciones y controladores para robótica (Metta *et al.*, 2008). Los recursos de *software* libre para la investigación científica son muy abundantes y no hay espacio suficiente aquí para incluir una lista exhaustiva de la infraestructura de *software* disponible⁴⁷. Los ejemplos anteriores son solo algunas de las infraestructuras de investigación de *software* científico relevantes con capacidades equivalentes a las plataformas o recursos privativos existentes. Pero hay más elementos vinculados al tema del *software* libre y más allá de dotar de herramientas para hacer ciencia.

47 Debian, la distribución más amplia de *software* GNU / Linux incluye un metapaquete con cientos de paquetes de *software* libre orientados a las ciencias y organizados por disciplinas: <https://wiki.debian.org/DebianScience>.

Algunos de los recursos de *software* libre más notables para la ciencia abierta proveen herramientas para la organización de la colaboración científica y la publicación de los resultados científicos. Proyectos como el Proyecto de Conocimiento Público⁴⁸ (PKP por sus siglas en inglés: *Public Knowledge Project*) proporcionan una serie de paquetes completos de infraestructura de *software* libre para la publicación científica y para organizarla:

- *Open Journal Systems*: proporciona el *software* necesario para ejecutar una revista profesional en línea, incluyendo características tales como la edición de documentos, gestión de los números, revisiones, colaboraciones, etc.
- *Open Monograph Press*: permite editar libros y publicar luego con los metadatos del catálogo adecuado, diferentes interfaces para usuario y para administradores, etc.
- *Open Conference System*: ofrece una plataforma para organizar los sitios web de las conferencias.
- *Open Harvester System*: proporciona la indexación de información de conferencias.

Existen otras herramientas de *software* libre para gestionar revistas⁴⁹, conferencias (por ejemplo EasyChair⁵⁰) y de colaboración científica. Así, por ejemplo, Mediawiki⁵¹ ofrece la infraestructura tecnológica para crear *wikis* que se han utilizado para la colaboración científica en todo el mundo. Un ejemplo notable de uso de este *software* es Scholarpedia⁵², una enciclopedia científica revisada por pares y centrada en neurociencia y sistemas complejos. Otras herramientas de *software* libre, como Zotero⁵³, ayudan a los in-

48 Véase <https://pkp.sfu.ca/>.

49 Una lista completa de *software* libre para la edición de revistas y publicaciones científicas puede encontrarse en: http://oad.simmons.edu/oadwiki/Free_and_open-source_journal_management_software.

50 Véase <http://www.easychair.org>.

51 Véase <https://www.mediawiki.org>.

52 Véase <http://www.scholarpedia.org>.

53 Véase <https://www.zotero.org>.

investigadores a crear y compartir bibliografías, extrayendo metadatos de revistas científicas, archivos y documentos PDF.

Además de los programas específicos para la manipulación de datos científicos, computación y experimentación y de las herramientas para la investigación académica y la publicación, uno de los aspectos más relevantes de la infraestructura de *software* para la investigación científica tiene que ver con la *e-ciencia* (Besten, David & Schroeder, 2010; Bohle, 2013) y el desarrollo de plataformas grandes de *software* que hacen posible montar, estructurar, procesar, editar, auditar, comparar y visualizar grandes cantidades de datos y modelos para campos científicos específicos. Algunas de estas plataformas están teniendo efectos profundos en la organización misma de la investigación científica, tal como explicaremos en la sección 3.3.

b) *Hardware* libre y recursos abiertos de computación

La combinación de las impresoras 3D, como RepRap (Jones *et al.*, 2011), y el bajo coste de plataformas y componentes de microcontroladores de *hardware* abierto, como los de la familia Arduino⁵⁴ ya está provocando una revolución tanto en la fabricación, como en las infraestructuras de laboratorio científico (Pearce, 2012, 2014). Varias universidades en todo el mundo están creando su propia infraestructura para producir prototipos, equipos de laboratorio baratos o dispositivos específicos para sus necesidades de investigación, a un coste mucho más bajo que el que las empresas convencionales suministradoras de equipos pueden proveer:

Para apreciar la elegancia del enfoque de diseño de *hardware* de código abierto, considérese la biblioteca de diseños de aparatos, de óptica de código abierto, desarrollada recientemente para impresiones [tridimensionales] personalizables y que pueden reproducirse con componentes fácilmente disponibles y microprocesadores Arduino⁵⁵. La colección de componentes 3D imprimibles de bajo coste, desde simples cables de fibra óptica hasta cambiadores automatizados de filtros para microscopios, reduce drásticamente el coste de los equipos de óptica en laboratorios y aulas. Por ejemplo, equipar un laboratorio de enseñanza de pregrado con 30 kits de óptica que incluyen raíles de cinta óptica de un me-

54 Véase <http://www.arduino.cc/>.

55 Véase <http://www.thingiverse.com/jpearce/collections/open-source-optics>.

tro, lentes, soportes de lente ajustables, kits de óptica, y las pantallas de visualización costaría menos de 500 USD con el *hardware* de código abierto, en comparación con aproximadamente 15.000 USD que cuestan las versiones comerciales (Pearce, 2013, p.8).

Por otro lado, una de las demandas crecientes de infraestructura científica hoy en día es la de la capacidad de cómputo. Laboratorios y grupos de investigación en todo el mundo necesitan poder realizar costosas simulaciones de modelos virtuales o procesar grandes cantidades de datos, lo que requiere una gran número de procesadores y memoria. En este sentido, la *Open Science Grid*⁵⁶ (Red de Computación de Ciencia Abierta) ofrece una red distribuida de computadoras para satisfacer las demandas de investigación intensiva. Proyectos similares incluyen *Open Science Data Cloud*⁵⁷ o los *clusters* de computación con ordenadores personales (ver estudio de caso 3).

3.3. Organización: ciencia colaborativa, en red y participativa

La mayor parte de la reciente transformación en la organización de la ciencia tiene que ver con las nuevas formas de comunicación, colaboración y difusión que son posibles gracias a la infraestructura de colaboración que se ha explicado anteriormente y al intercambio y la comunicación cultural que surgió del uso masivo de las TIC.

La biología es uno de los campos científicos más complejos hoy en día, en parte debido a la escala molecular y a la enorme cantidad de datos producidos por los laboratorios y, en parte, debido a la propia complejidad de la vida. Conjuntos enormes de datos demandan un enorme esfuerzo de colaboración para producir conocimiento a partir de ellos y exigen el establecimiento de protocolos y estructuras de datos, así como de consulta de datos (*data query*) y herramientas de análisis. Iniciativas comunes de *big data*, como el NIH Big Data to Knowledge⁵⁸ (BD2K) o los recursos puestos a dis-

56 Véase <http://www.opensciencegrid.org>.

57 Véase <http://www.opensciencegrid.org>.

58 Véase <http://bd2k.nih.gov>.

posición por el Instituto Europeo de Bioinformática⁵⁹, están abriendo el camino a nuevas formas de ciencia masivamente colaborativa, incluyendo la colaboración interinstitucional, las convocatorias específicas, las plataformas de colaboración e incluso equipos para la formulación de políticas públicas que aseguren los recursos necesarios para hacer frente a grandes problemas científicos. Un ejemplo es la Alianza Mundial para la Genómica y la Salud⁶⁰ (Global Alliance for Genomics and Health) con «más de 200 organizaciones que trabajan en más de 40 países [...] para formar una alianza internacional, incluyendo los principales financiadores de la investigación, organizaciones de investigación biomédica, proveedores de salud y organizaciones de apoyo a personas enfermas». Un ejemplo más interesante desde el punto de vista de la libertad y de la apertura de los resultados es la iniciativa de Open Data Drug Discovery en la India (véase el caso 1 en la sección 3.4 más adelante).

WormBase⁶¹ y WormBook⁶² son proyectos ilustrativos de cómo se construyen las comunidades de investigación de mediano tamaño en torno a un tema específico de investigación, en este caso, un animal modelo. Ambos funcionan como depósitos de conocimiento (de documentos, datos, modelos, vídeos, mapas anatómicos,...) para el estudio del gusano *C. elegans*, uno de los animales modelo más importantes, el organismo multicelular más pequeño de la Tierra. Todo el material es *copyleft* y de acceso abierto y hay una comunidad internacional colaborativa construida en torno a esta base de trabajo y de conocimiento. Fuera de esta comunidad, y alimentándose de ella, han nacido otros proyectos, como el proyecto *Open Worm*⁶³ que trata de simular la vida entera de *C. elegans* con *software* de código abierto, tomando como datos de entrada los conocimientos base de los proyectos anteriores.

59 Véase <http://www.ebi.ac.uk>.

60 Véase <http://genomicsandhealth.org>.

61 Véase <http://www.wormbase.org>.

62 Véase <http://www.wormbook.org>.

63 Véase <http://www.openworm.org>.

En una escala mayor, la *Complex Systems Society*⁶⁴ es una enorme plataforma comunitaria que ofrece innumerables servicios: datos, *software*, *wikis*, etc. alrededor de estudios de sistemas complejos, todo *copyleft* y participativo, incluyendo no solo recursos y resultados, sino también los itinerarios y objetivos de investigación de cada grupo de investigación y de la red en su conjunto, escritos y discutidos en línea, así como seminarios dedicados dentro de diferentes conferencias con el objetivo de impulsar la agenda de investigación. La plataforma en línea proporciona además una herramienta de *software* para la exploración comunitaria⁶⁵, que pronto abrirá sus propios MOOC (cursos en línea abiertos y masivos) con contenido y simuladores de laboratorio abiertos.

En paralelo a las plataformas colaborativas desarrolladas para determinados campos de investigación o para hacer frente a los problemas científicos específicos, encontramos un conjunto de fundaciones, comunidades y federaciones que producen *software* para lanzar y conectar proyectos y defender los principios de la ciencia abierta. Así, por ejemplo, el Centro para la Ciencia Abierta⁶⁶ desarrolla el Marco de la Ciencia Abierta⁶⁷ (*Open Science Framework*) que hace posible coordinar el flujo de trabajo de un proyecto científico o interacciones colaborativas distribuidas. La Fundación de la Ciencia Abierta⁶⁸ (*Open Science Foundation*) es una alianza sin fines de lucro que reúne a más de cuarenta mil personas «científicos y ciudadanos científicos, escritores, periodistas y educadores, desarrolladores, y defensores de Datos Abiertos, Acceso Abierto y Código y Estándares Abiertos». Otro ejemplo es la *Science Open*⁶⁹, una comunidad de metapublicación donde se discuten los documentos de AA y donde se crean grupos de trabajo para compartir información y recursos.

Pero la mayor red social científica es ResearchGate⁷⁰. Con más de tres millones de usuarios, proporciona redes sociales como perfiles de autor y es-

64 Véase <http://cssociety.org/>.

65 Véase <http://communityexplorer.org>.

66 Véase <http://centerforopenscience.org>.

67 Véase <https://osf.io/>.

68 Véase <http://opensciencefederation.com>.

69 Véase <https://www.scienceopen.com>.

70 Véase <http://www.researchgate.net/>.

tadísticas, intercambio de artículos, herramientas de preguntas y respuestas y un amplio conjunto de servicios centrados en el intercambio científico, la interconexión, la evaluación por pares y la colaboración. Es importante señalar, sin embargo, que ResearchGate es una empresa privada que explota el acceso abierto (y el material con derechos de autor también) y la participación de investigadores con objetivos de lucro de una manera no abierta; es decir, incluso si se reúnen datos de revistas y repositorios de acceso abierto, la información, las estadísticas, las conexiones y contenidos generados en el interior de su red (a diferencia de las otras comunidades de ejemplo y plataformas mencionadas anteriormente) se mantienen privados y con derechos de autor (*copyright*). Desde su página de Términos y Condiciones se puede leer: «El *software* que ejecuta el servicio, el diseño del sitio, los logotipos y otros gráficos, artículos y otros textos, así como la base de datos, están protegidos por derechos de autor y la propiedad del Proveedor.»⁷¹ En este sentido, a pesar de que a menudo se disfraza como una iniciativa CA, ResearchGate es un claro ejemplo del capitalismo netárquico (Bauwens, 2005, 2009), donde el capital social colectivo es explotado y encerrado por una corporación privada.

Por último, no son menos importantes las comunidades, laboratorios e iniciativas científicas abiertas que atraviesan las fronteras entre el mundo académico y la sociedad para dar lugar a la investigación científica participativa y creativa. Una serie de laboratorios biológicos DIY (*Do It Yourself*, hágalo usted mismo) están emergiendo⁷² rápidamente, con más de cuarenta de ellos desarrollándose en todo el mundo a partir del movimiento *hackerspace* (espacio *hacker*), que fomenta centros de innovación en régimen de autogestión, espacios ciudadanos abiertos y participativos. PublicLab es, quizás, una de las iniciativas más interesantes y exitosas procedentes de un *hackerspace* y que está proliferando internacionalmente (para una explicación más detallada, véase la sección 3.4.b).

La investigación digital en las redes sociales o los datos de Internet y de comunicación es barata y accesible para los ciudadanos y las comunidades sin recursos. La investigación social y política se puede llevar a cabo direc-

71 Véase <http://www.researchgate.net/application.TermsAndConditions.html>.

72 Véase <http://diybio.org/>.

tamente por las comunidades y colectivos con pocos obstáculos. Los datos abiertos, la CA, el *software* libre y la investigación en colaboración es esencial para proyectos como OccupyResearch⁷³, OccupyData⁷⁴ o DataAnalysis15M⁷⁵, que muestran cómo la ciencia abierta puede llegar también a ser una fuente importante de emancipación social y empoderamiento popular.

Esta tendencia de mayor acceso a la literatura científica, aparición de las redes sociales científicas y el espíritu de apertura libre y de colaboración se ha ampliado a los procesos de evaluación y medición de la calidad e impacto de la investigación. DORA, la Declaración de San Francisco de Evaluación de la Investigación⁷⁶, propone mejorar el indicador de la investigación producida y gestionada por Thompson Reuters o Reed Elsevier. La ciencia abierta hace posible la medición y seguimiento de la utilización, la descarga, copia, modificación, difusión social y el impacto económico de los procesos científicos y las contribuciones a los bienes comunes. La evaluación de la ciencia (para la promoción profesional, financiación,...) que realizan las instituciones académicas y las agencias gubernamentales debe transformarse para incluir otras normas de medición que capten mejor el beneficio producido y reproducido por las instituciones de investigación, científicos y colaboradores de los comunes científicos. Almetrics⁷⁷ es una red de indicadores alternativos que diferentes empresas o agencias sin fines de lucro están implementando, visualizando y proporcionando un servicio a los comunes.

73 Véase <http://occupyresearch.net/>.

74 Véase <http://occupy-data.org/>.

75 Véase <http://datanalysis15m.wordpress.com/>.

76 Véase <http://www.ascb.org/dora>.

77 Véase <https://en.wikipedia.org/wiki/Altmetrics> and <http://altmetrics.org/manifesto/>.

3.4. Casos de estudio

a) Caso de Estudio 1. Descubrimiento de fármacos de código abierto en India

Más allá del acceso abierto a la investigación científica, plataformas colaborativas a través de la web están permitiendo nuevos métodos de descubrimiento. *Open Source Drug Discovery* (OSDD, Descubrimiento de Fármacos de Código Abierto) en India, por ejemplo, es un programa de salud apoyado y fundado por el Gobierno de India y dirigido por el Consejo de Investigación Científica e Industrial (CSIR). La misión del proyecto es fomentar la innovación en la cura de enfermedades infecciosas en países en vías de desarrollo a través de la colaboración abierta. Presentado en 2008 como asociación entre varias universidades de la India, institutos de investigación, y organizaciones científicas, el OSDD está diseñado para acelerar el desarrollo de fármacos y proporcionar una plataforma global para los sistemas de salud en la lucha contra las enfermedades tropicales desatendidas. De hecho, su principal enfoque es el desarrollo de nuevos fármacos contra las principales enfermedades infecciosas, como la tuberculosis y la malaria. Con 7.900 participantes registrados de ciento treinta países diferentes, el OSDD es un ejemplo de la variedad de plataformas globales que ahora están surgiendo en la investigación científica, permitiendo a los investigadores y científicos juntarse para avanzar en las nuevas fronteras de los descubrimientos científicos y médicos (OSDD, 2014).

Construido sobre el éxito de las prácticas de código abierto a través de una variedad de ámbitos académicos e investigadores, el OSDD puede entenderse como una incubadora, como un agregador mundial de inteligencia humana bajo la licencia común OSDD. Formada a partir de la práctica comunitaria de apoyo a estudiantes, científicos e investigadores y practicantes de la industria, el OSDD está enfocado explícitamente en CA y apoya la etapa temprana de investigación a través de un entorno colaborativo y abierto con el objetivo de desarrollar fármacos médicos a bajo coste, accesibles a gran escala. Con el fin de suministrar medicamentos al mercado, el OSDD se basa en un modelo de industrias de genéricos para que los fármacos se puedan elaborar en cualquier parte del mundo sin las limitaciones

impuestas por la propiedad intelectual. De hecho, el OSDD asume su misión como una respuesta al fracaso del mercado:

El OSDD entiende que la razón del fracaso para conseguir inversiones para la investigación de enfermedades tropicales infecciosas es la ausencia de un mercado que asegure el retorno de la inversión a la industria. Estas enfermedades mayormente afectan a los pobres. Un precio asequible y la accesibilidad a los medicamentos para la población afectada está en el centro de la filosofía del OSDD. La misión del OSDD es llevar el espíritu abierto y colaborativo al proceso de descubrimiento de fármacos para enfermedades tropicales infecciosas mediante el desarrollo de un modelo innovador de código abierto, con el objetivo de mantener la medicina de bajo coste desarrollando una plataforma para colaboración basada en la web. El OSDD pretende reunir las mejores mentes para el descubrimiento de medicinas a través de la innovación abierta y los mejores socios con experiencia en el desarrollo de fármacos a través de asociaciones para el desarrollo de productos. El desarrollo de medicamentos para enfermedades tropicales realizado en países donde están las enfermedades, en colaboración con las mejores mentes del mundo, hará la investigación y el desarrollo mucho menos costoso, comparado con el proceso tradicional de la industria (OSDD, 2014).

El OSDD proporciona un gran ejemplo del crecimiento potencial de plataformas colaborativas para almacenar y articular investigación y descubrimientos. Aun más interesante, el proyecto OSDD está completamente gestionado a través de la red, reduciendo sus costes fijos. Todos los documentos y el seguimiento del proyecto están hechos mediante el portal de OSDD Syborg 2.0⁷⁸.

b) Caso de estudio 2. Ciencia ciudadana, Public Lab y Citizen Science Alliance

PublicLab surgió a raíz del trabajo de Jeffrey Warren, que ayudaba a cartografiar y georreferenciar terrenos para que las comunidades indígenas de Perú pudieran reclamar la propiedad de sus tierras. También como resultado de la colaboración con comunidades de cartografía colaborativa con el objetivo de explorar y monitorizar el derrame de crudo de la empresa petrolífera British Petroleum. Tal y como explican en su página web:

⁷⁸ Véase <https://sysborg2.osdd.net>.

El Laboratorio Público de Tecnología y Ciencia Abierta (Public Lab) es una comunidad (con el apoyo de una organización sin fines de lucro 501(c)3) que desarrolla y aplica herramientas de código abierto para la exploración e investigación ambiental. Al democratizar técnicas baratas y accesibles de Do-It-Yourself, Public Lab crea una red de colaboración de profesionales que activamente reimaginan la relación humana con el medio ambiente. El núcleo del programa Public Lab se centra en la «ciencia ciudadana», en el que investigamos herramientas y métodos de *hardware* y *software* de código abierto para generar conocimientos y compartir datos sobre la salud ambiental de la comunidad. Nuestro objetivo es aumentar la capacidad de las comunidades marginadas para identificar, reparar, remediar, y crear conciencia y responsabilidad en torno a las preocupaciones ambientales. Public Lab logra esto proporcionando formación, educación y apoyo en línea y fuera de línea, y centrándose en los resultados localmente relevantes que hacen hincapié en la capacidad y en el entendimiento humano.

Hoy por hoy, PublicLab tiene más de veintinueve capítulos o sedes donde se realizan talleres y reuniones en los que se difunde y coordina la investigación. Las actividades y los tipos de investigación realizados por integrantes de PublicLab varían pero se centran mayoritariamente en desarrollar herramientas y tomar medidas ambientales con objetivos ecologistas. Así, en PublicLab han desarrollado kits de bajo coste para que cualquier persona pueda construir espectrómetros, medidores de calidad del aire y agua o pequeños globos aerostáticos para sacar fotos y mapear territorios. A raíz de las investigaciones realizadas por la ciudadanía y coordinadas a través de la plataforma digital de PublicLab y los talleres que organizan los grupos locales, ha sido posible desenmascarar vertidos tóxicos, monitorizar vertederos o descubrir afluentes de agua limpia en embalses urbanos. Public Lab está gobernado por sesenta y dos personas de ocho países diferentes, con un núcleo de trabajadoras/es. La participación y la gobernanza se realiza desde listas de correo y desde una plataforma en línea capaz de medir la actividad de sus integrantes en términos de sus contribuciones en forma de notas de cuaderno de laboratorio.

Sin embargo, quizás el ejemplo más poderoso del crecimiento y la institucionalización de las organizaciones que apoyan a la ciencia ciudadana en el mundo de habla inglesa es la Citizen Science Alliance. Como iniciativa de colaboración transatlántica entre universidades y museos de Estados Uni-

dos y Gran Bretaña, la misión de esta organización es servir como plataforma para alojar y promover proyectos de ciencia ciudadana alrededor del mundo. El objetivo de la Citizen Science Alliance es servir como colaborador y centro de intercambio para científicos, desarrolladores de *software*, educadores y público en general, en la recopilación, desarrollo y provisión de proyectos de ciencia ciudadana basados en Internet. Citizen Science Alliance depende de cientos de miles de voluntarios que participan de manera colaborativa en la investigación científica. Además de ampliar las capacidades de la ciencia, la organización se entiende a sí misma como una institución educativa para la divulgación de la ciencia y de los procesos científicos (Citizen Science Alliance, 2014).

Como espacio de diversidad de proyectos científicos ciudadanos a través de una amplia gama de disciplinas científicas, Citizen Science Alliance ofrece una infraestructura común para la distribución masiva de ciencia ciudadana. Esto incluye herramientas y funciones para el análisis de datos que pueden compartirse mediante proyectos y un espacio para colaboración científica en tiempo real. Aún más importante, la plataforma web proporciona una ecología de aprendizaje para los pilares de la educación y el desarrollo de científicos principiantes y voluntarios.

Con base sobre la idea de que la ciencia debería comprometer a todos los miembros de la sociedad y no solamente a científicos profesionales, Citizen Science Alliance es un notable ejemplo de los recursos que pueden apoyar a la ciencia ciudadana. Más allá del éxito del proyecto Galaxy Zoo, la organización ahora aloja a decenas de proyectos sobre astronomía, ecología y biología celular. Los datos recolectados en los distintos proyectos han servido para publicar decenas de documentos científicos.

c) Caso de estudio 3. Folding@Home

Uno de los proyectos más consolidados para liberar recursos informáticos a escala horizontal es el proyecto Folding@home de la Universidad de Stanford. Folding@home demuestra tanto el poder de la *informática en paralelo* en el apoyo a la investigación y a los descubrimiento científicos, como las oportunidades emergentes de comprometer a los ciudadanos en actividades de investigación y descubrimiento. Anclado en el Pande Lab,

Folding@home, inició en 2000 su actividad, con la premisa de que la informática distribuida podría ser una infraestructura fundamental para apoyar descubrimientos científicos. El proyecto usa los recursos inactivos de procesamiento de los computadores personales conectados a Internet, que son propiedad de voluntarias/os, con el propósito principal de determinar los mecanismos subyacentes del plegamiento de proteínas y las causas del mal plegamiento de proteínas.

Especialmente enfocados en la investigación de enfermedades para el diseño computacional de fármacos y otro tipo de dinámicas moleculares, Folding@home ofrece un ejemplo interesante del potencial crecimiento de la supercomputación para mejorar el descubrimiento científico y médico sobre la enfermedad de Alzheimer, la enfermedad de Huntington y diversas formas de cáncer. Folding@home funciona a una velocidad aproximada de 46 petaFLOPS (46 mil billones de operaciones de punto flotante por segundo), convirtiéndolo en el sistema informático más potente del mundo. Este rendimiento ha permitido a los investigadores desarrollar simulaciones a nivel atómico, que de otra manera serían muy costosas, dando lugar a cientos de artículos científicos. Lo que el proyecto demuestra es que la distribución de infraestructura informática enraizada en ciudadanas/os voluntarias/os puede construir una base para la investigación científica; sin los costes, burocracias y jerarquías prohibitivas asociadas a los grandes proyectos científicos.

4. PRINCIPIOS GENERALES PARA HACER POLÍTICAS CIENTÍFICAS

Antes de introducir una serie de principios generales para el desarrollo de políticas científicas, conviene atender a dos consideraciones importantes sobre la ciencia abierta desde el punto de vista de las políticas públicas para una economía social del conocimiento. En primer lugar, existe la tentación de adoptar una posición de beneficio pasivo para una ciencia abierta global: si otros agentes ya lo hacen... ¿por qué molestarse en invertir en ciencia abierta? En segundo lugar, una consideración aneja: el temor de un compromiso nacional de inversión y respaldo público a la ciencia abierta del que podrían apropiarse las agencias y compañías extranjeras en detri-

mento de la economía local. Estos temores vienen, en parte, motivados por el bien conocido dilema de la «tragedia de los comunes» (Hardin, 1968): si existe una reserva común de recursos de la que cualquiera puede beneficiarse sin los límites impuestos por un dueño de dichos recursos, entonces ¿cuál es el incentivo a corto plazo para contribuir y cuidar los comunes en lugar de explotarlos indefinidamente hasta agotarlos? Se ha argumentado intensamente en contra de esta supuesta tragedia (Hess & Ostrom, 2007), demostrando que incluso para recursos materiales escasos, la gestión de los comunes puede superar la gestión privada. Pero tales argumentos son aun más convincentes para el caso del conocimiento, ya que, a diferencia del caso de la tierra u otros recursos materiales comunes, el conocimiento es inagotable. De hecho, para el caso particular del conocimiento como bien común, y especialmente para la innovación y la investigación científica, la verdadera tragedia (desde el punto de vista de aumentar el desarrollo y beneficios derivados) son precisamente los anticomunes (Heller & Eisenberg, 1998): es la gestión privada y la búsqueda de un beneficio personal la que supone el mayor obstáculo.

Junto al debate económico sobre la gestión de recursos comunes, se presentan una serie de consideraciones específicas para el desarrollo de políticas públicas nacionales orientadas hacia una economía social del conocimiento desde la perspectiva FLOK:

1. La ciencia FLOK crece más rápidamente que los modelos privativos de gestión científica. Además, si la investigación financiada con fondos públicos está bien conectada con las necesidades sociales, económicas y políticas nacionales (que son, por lo general, específicas para la región y el país), la ciencia abierta puede contribuir significativamente a la economía nacional y al buen vivir de las comunidades (sobre todo, cuando se considera que la ciencia abierta hace posible un acceso sistemático más fluido a los resultados científicos y la participación social y económica en el mismo proceso de investigación).
2. Los principios FLOK aplicados a la ciencia ayudan a mejorar la calidad científica, su impacto y la participación social y ciudadana, por

lo que el país puede beneficiarse de dicha mejora así como de una mejoría de la cultura científica.

3. Una economía social del conocimiento común y abierto exige la circulación de la renta en su mayoría a través de servicios de conocimiento libre. En la medida que los productos, así como los medios para producirlos, son bienes comunes y no pueden ser mercantilizados, promover e invertir en ciencia FLOK proporciona los medios para que diferentes agentes locales ofrezcan este tipo de servicios y puede además permitir atraer estudiantes, agentes económicos e iniciativas internacionales al país.
4. Aun cuando se entienda en términos puros de mercado, se ha demostrado que los derrames de conocimiento (externalidades positivas de innovación que son liberadas por una entidad productiva: compañía, institución, comunidad...) son mucho mayores a escala intranacional que a escala internacional (Branstetter, 2001), lo que significa que la inversión pública en conocimiento dará mayor beneficio dentro del país que hacia otros países.

Desde nuestro análisis de las diferentes formas de capitalismo que impregnan la ciencia, la presión del mercado capitalista sobre ella y el cercamiento y privatización de la producción científica, así como desde las alternativas que han surgido para oponerse a estas tendencias, podemos ofrecer una serie de principios para el desarrollo de políticas públicas.

4.1. Resultados

El objetivo es maximizar el acceso abierto a la producción científica (artículos, libros, datos, libros de texto, entre otros), tanto nacional como internacionalmente.

- Hacer explícito y ampliar el alcance del uso legítimo (*fair use*) de propiedad intelectual con fines educativos y de investigación.
- Hacer de obligado cumplimiento, con mandatos específicos, la publicación de acceso abierto (dorado y/o verde).

- Exigir el archivo de *green open access* para cada universidad o institución de investigación pública (institutos, centros de investigación, etc.)
- Favorecer significativamente las publicaciones de acceso abierto sobre las publicaciones de acceso no abierto en los planes de investigación y de estudios.
- Asignar fondos específicos para publicaciones en revistas con libre acceso y para la creación de revistas similares en los campos en los que no existan alternativas.
- Hacer de obligado cumplimiento la aplicación de licencias *copyleft* (GFDL o CC-by-sa) para cualquier investigación y publicación realizada con fondos públicos, incluyendo las publicaciones hechas a partir del trabajo de servidores públicos (académicos u otros).
 - No hacerlo de esa manera debería requerir un permiso especial con la justificación específica del caso, explicando por qué otras alternativas no están disponibles. Una grabación pública de esos casos debería ser guardada y debería estar disponible públicamente.
 - La previsión de publicar las tesis de grado, maestrías y doctorados a través de repositorios institucionales abiertos debería hacerse efectiva con la inmediata implementación de esa infraestructura necesaria.
- Desarrollar plataformas para compartir archivos privados entre el personal investigador asociado a entidades o programas públicos.
- Crear una revista científica genérica nacional de primer nivel o un portal que republique contenidos de acceso libre de los proyectos de investigación nacionales más relevantes, para dar visibilidad de alta calidad a los trabajos.

4.2. Infraestructura

El objetivo es fortalecer, desarrollar y promover la infraestructura libre y abierta necesaria para el desarrollo de ciencia colaborativa y abierta.

- Promover plataformas en línea nacionales e internacionales de ciencia abierta y participativa abriendo convocatorias para crear nuevas plataformas o integrando las ya existentes.
- Definir políticas y estrategias para el acceso y preservación de los diferentes tipos de datos, asegurando que todos los datos relevantes y el conocimiento que resulten de investigaciones hechas con fondos públicos sean depositadas en instituciones públicas o datos temáticos y repositorios de conocimiento, en formatos abiertos y respetando estándares de interoperabilidad.
- Promover el uso de tecnologías avanzadas, incluyendo impresión 3D y *hardware* abierto, en espacios específicos de universidades y otras instituciones de investigación para equipar la producción científica con dispositivos, componentes, herramientas y prototipos.
- Reforzar el uso de *software* libre en las investigaciones de las instituciones públicas (tanto en las computadoras de uso personal como en los servicios de infraestructura de servidores), como requisito básico para proporcionar al desarrollo científico una infraestructura tecnológica interoperable, abierta, modificable y no dependiente.

4.3. Organización

- Abrir la investigación científica a la participación de iniciativas socialmente valiosas, particularmente las relativas a la economía social del conocimiento común y abierto (ESCCA).
 - Dentro de los proyectos de investigación que soliciten financiación, especificar (del lado de los solicitantes) y asignar peso re-

levante a la evaluación (del lado del evaluador) de los siguientes aspectos:

- Explicitar los beneficios para la ESCCA, especificando los resultados que se esperan de la investigación.
- Planificar la manera en que se abrirá la participación para el proceso de investigación y de qué manera se publicarán los resultados de acceso abierto.
- Detallar planes específicos para la difusión pública y la explicación científica popular del proyecto y sus resultados.
- Permitir a las comunidades, a la ciudadanía, a instituciones públicas y organizaciones sin ánimo de lucro proponer o definir convocatorias de investigación con fondos públicos.
- Hacer efectiva la participación de estudiantes de postgrado, e incentivar a los graduados y estudiantes universitarios hacia su participación en iniciativas de ciencia abierta.
- Abrir las convocatorias a investigadores, proyectos y grupos o entidades colectiva (siempre que sean sin ánimo de lucro y se gobiernen cooperativamente), que no estén necesariamente asociadas con el sistema público de investigación.
- Reforzar la transparencia, igualdad de trato, acceso equitativo, rendición de cuentas y verificación respecto a las convocatorias para investigación con fondos públicos, así como respecto a la evaluación de los méritos académicos.
 - Hacer explícitos los criterios de evaluación para todos los fondos, becas, puestos de investigación y promoción académica.
 - Publicar los resultados de la evaluación (con formatos estandarizados de datos) y permitir un periodo de revisión de los resultados de la evaluación.
 - Publicar periódicamente los nombres de los evaluadores.

- Estandarizar la solicitud de financiación, promoción y acceso a la investigación y puestos académicos con modelos estandarizados de currículum digital que puedan ser actualizados en cualquier momento y generar datos estructurados para la evaluación del personal investigador o de los grupos, proyectos e instituciones.
- Desarrollar indicadores de investigación abiertos y objetivamente cuantificables, o intersubjetivamente validables, más allá de los factores de impacto o de patentes, así como promover gradualmente su uso.
- Crear convocatorias específicas para proyectos e iniciativas de investigación (incluyendo puestos de investigación) que promuevan la participación de personal investigador joven o sin experiencia, para evitar así dinámicas de dominio de quienes posean mayor capital simbólico en las convocatorias de investigación e instituciones.
- Publicar, con licencia *copyleft* y formato legible abierto, las propuestas de investigación seleccionadas, los resultados y el resumen de los informes finales de la evaluación después de la terminación de los proyectos de investigación financiados con dinero público.
- Promover o reforzar la movilidad entre las diferentes instituciones académicas y favorecer la financiación de proyectos interinstitucionales con el objetivo de favorecer la colaboración y reducir las posibilidades de explotación laboral en el ámbito académico.
- Promover y desarrollar prácticas e instituciones de ciencia abierta, participativas y comunes y fomentar la concienciación sobre su potencial y beneficios.
 - Promover investigación de aspectos metacientíficos relacionados con la ciencia abierta y su relación con la ESCCA.

- Poner en marcha programas de formación (incluyendo el desarrollo de recursos educativos abiertos) que expliquen los principios de la ciencia abierta, difundan las iniciativas públicas y recursos que se estén desarrollando en el país, muestren casos de éxito, y capaciten en el uso de programas y plataformas informática, orientado a: (a) investigadoras/es, (b) empresas y cooperativas que trabajan en la economía social del conocimiento, y (c) estudiantes, ciudadanas/os y comunidades.
- Abrir convocatorias de financiación para el desarrollo de espacios de ciencia ciudadana/pública/abierta que potencien la colaboración entre personal investigador, ciudadanía y comunidades y que sirvan de instancia de mediación para la transmisión bidireccional tanto de problemas como de soluciones y conocimientos entre la ciencia y la sociedad (incluyendo diversos agentes económicos).

5. CIENCIA FLOK EN ECUADOR

Aunque la comunidad científica se interpreta a veces como monolítica⁷⁹, la verdad es que los descubrimientos se introducen habitualmente desde varias regiones del mundo. A pesar de esto, es verdad que el 60% de publicaciones científicas se originan en Estados Unidos y la Unión Europea. El predominio de la ciencia estadounidense y europea ha hecho que la publicación en revistas exclusivamente en idioma inglés sea una necesidad básica para asegurar la promoción académica. La consecuencia de esta hegemonía occidental de la ciencia, sin embargo, ha provocado que las economías emergentes, como la de Ecuador, se encuentren en una desventaja histórica significativa. Fuera de las economías avanzadas, un grupo cada vez mayor de países de rápida industrialización está expandiendo el alcance y ámbito de aplicación de la investigación científica. A pesar del hecho de que la mayor parte de la producción científica y publicaciones académicas

79 Para la elaboración de este apartado se realizaron dos entrevistas semiestructuradas a Rina Pazos (E1), subsecretaria general de Ciencia, Tecnología e Innovación de la SENESCYT y a Patricia Bermúdez (E2), responsable de repositorios y bibliotecas digitales en FLACSO Ecuador.

se realizan en países desarrollados, el crecimiento de la tasa de producción científica está siendo más rápido dentro de las economías emergentes en Asia Oriental y Oriente Medio. Un informe de la British Royal Society, de 2011, predice que la investigación científica china superará la de Estados Unidos para 2020, a pesar del escaso impacto científico de China, según lo determinado por la escala de citación.

El rápido crecimiento de los ecosistemas de ciencia libre y colaborativa que hemos analizado ofrece una oportunidad para la incorporación de Estados que han arrastrado grandes desigualdades, respecto a los países más productivos, en su actividad científica. Incluso en un contexto de emergencia del gasto en educación y ciencia, como el ecuatoriano, con un incremento del 108% de la inversión con relación al PIB entre 2007 y 2010 y un total de 9.400 millones USD invertidos en educación superior durante el periodo 2008-2014⁸⁰, la inversión en I+D+i, en Ecuador, era solo del 0,48% de su PIB en 2010 (MCCTH, 2011) y del 0,58% en 2014. En ambos casos, dicha inversión está por debajo de otros Estados de la región y del 1% que recomienda la UNESCO⁸¹. Además, Ecuador cuenta con una planta de investigadores muy reducida, de apenas 735 investigadores trabajando en instituciones públicas en 2012⁸², de los que solo un 8% poseía el título de PhD (SENPLADES, 2013, pp.166-167). Sin embargo, esta proporción ha aumentado hasta el 23% en 2014 (Ramírez, 2014). También conviene considerar que la situación precedente de desarticulación entre políticas públicas y centros de investigación, incluida la ausencia generalizada de registro de las investigaciones en curso, suponía un obstáculo principal para el acceso al conocimiento, al quedar invisibilizados («en bodegas», E2) los resultados de las investigaciones.

80 Véase Ramírez (2014). En la misma entrevista, el secretario señala que la dificultad para igualarse a los estándares regionales no proviene de la disponibilidad presupuestaria, sino de la capacidad de ejecución derivada de la existencia de una masa crítica de investigadores, de centros de investigación, etc.

81 También resulta oportuno señalar que se han establecido algunos mecanismos eficaces para garantizar la implicación del Estado en la efectividad de estos derechos a la educación y al conocimiento. En particular, el artículo 298 de la Constitución de 2008 establece el mecanismo de las «preasignaciones presupuestarias destinadas a los gobiernos autónomos descentralizados, al sector salud, al sector educación, a la educación superior; y a la investigación, ciencia, tecnología e innovación en los términos previstos en la ley. Las transferencias correspondientes a preasignaciones serán predecibles y automáticas».

82 Conviene notar que, seis años antes, esta cifra de investigadores/as era tres veces inferior.

Dentro del programa general de cambio de la matriz productiva hacia la ESCCA en Ecuador, el rol de la educación y la ciencia es fundamental. De esta nueva orientación, consagrada en la Constitución de 2008 y en el PNBV 2013-2017, pueden sintetizarse dos grandes líneas: la apuesta por la educación, la ciencia y tecnología dentro de estrategias más generales de inclusión social y, por otro lado, el incremento de la accesibilidad y apertura del conocimiento científico.

En primer lugar, por lo tanto, existe un refuerzo de la educación, la ciencia y la tecnología por vincularse a la inclusión social, tanto respecto a los resultados del conocimiento como a los procesos de producción de conocimiento⁸³. En cuanto a este segundo aspecto, se pretende asegurar las condiciones para un diálogo de saberes entre la ciencia y tecnología procedentes de una matriz occidental y las procedentes de los saberes originarios⁸⁴. En lo relativo al primero, conviene recordar que antes de 2008, el 80% de la población universitaria pertenecía al quintil más rico, mientras que, en 2014, el 17% de las nuevas matriculaciones eran destinatarios del Bono de Desarrollo Humano⁸⁵, lo que da asimismo acceso a una beca de medio salario básico en el curso de nivelación y de un salario básico durante los siguientes (Ramírez, 2014). Esto supone un cambio hacia la mayor inclusión de las políticas de educación superior e investigación.

83 El art. 340.3° de la Constitución de 2008 incluye, dentro del «sistema nacional de inclusión y equidad social», a los ámbitos de la salud y la educación pero también de la cultura, la ciencia y la tecnología, entre otros. Asimismo, el objetivo 2.4 del PNBV 2013-2017 es precisamente «democratizar los medios de producción, generaciones condiciones y oportunidades equitativas y fomentar la cohesión territorial», donde el punto i concreta «generar incentivos y desarrollar acciones afirmativas para el acceso y la generación de infraestructura de apoyo a la producción y comercialización, ciencia y tecnología, información, conocimientos ancestrales, capacitación técnica y financiera a las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades históricamente excluidos social, económica y territorialmente».

84 Ello se deduce del contenido de la Sección 8ª «Ciencia, tecnología, innovación y saberes ancestrales» (arts. 385 y ss.) dentro del Título VII «Régimen del Buen Vivir» en la Constitución de 2008 o de las obligaciones del Estado en este sentido (art. 277.6° Constitución 2008: «Para la consecución del buen vivir, serán deberes generales del Estado [...] Promover e impulsar la ciencia, la tecnología, las artes, los saberes ancestrales y en general las actividades de la iniciativa creativa comunitaria, asociativa, cooperativa y privada»). Puede profundizarse en este tema crucial dentro del documento sobre saberes ancestrales y economía social del conocimiento del proyecto Buen Conocer / FLOK Society (Crespo y Vila-Viñas, 2015).

85 Véanse los requisitos en http://www.institutobecas.gob.ec/becas_iece/becas-nacionales/estudios-de-tercer-nivel/beneficiarios-del-bono-de-desarrollo-humano.

Respecto al carácter inclusivo de los resultados del conocimiento, se consideró cuestionable no solo la escasez de resultados de producción científica en el país⁸⁶, sino su desconexión respecto a las necesidades productivas y de igualdad social. El propio PNBV 2013-2017 (SENPLADES, 2013, p.167) diagnosticaba este problema, a partir del indicador de que solo un 3% de las patentes solicitadas ante el Instituto Ecuatoriano de Propiedad Intelectual procedía de un proceso investigador desarrollado en Ecuador⁸⁷.

En este sentido, las políticas científicas se articulan sobre dos pilares de fomento de la investigación: el incremento de la financiación hacia equipamientos y centros de investigación y la canalización de más fondos concursables para proyectos y becas de investigación, sobre la base de criterios que privilegian la creación de redes interinstitucionales dentro y fuera del país. En tal sentido, la propuesta del borrador del Código Orgánico de la Economía Social del Conocimiento (COESC) es crear un sistema nacional de ciencia, tecnología, innovación y saberes ancestrales que fortalezca la posición de las instituciones científicas pero también que mejore su conexión con los procesos de innovación social⁸⁸.

Desde la perspectiva de la subsecretaria Rina Pazos, una premisa de este modelo ampliado de innovación social es que todos los centros de investigación tengan centros de transferencia del conocimiento y, desde estas instituciones, se fortalezcan las tareas de divulgación científica y socialización del conocimiento, con el objetivo de incorporar a medio plazo a la economía popular y solidaria a los propios procesos de investigación. Dentro de este vínculo entre la sociedad y la ciencia, queda pendiente el reto de mejorar los criterios de validación del conocimiento que son hegemóni-

86 El secretario calcula que las publicaciones científicas deberían multiplicarse todavía por 2,5 para alcanzar el promedio regional (Ramírez, 2014). También deben incrementarse los proyectos de investigación de calidad presentados por las instituciones de investigación.

87 A este respecto, los mandatos del PNBV son inequívocos, en su objetivo 4.1.h, en cuanto a «generar mecanismos para una articulación coherente y efectiva entre el Sistema Nacional de Educación, el Sistema de Educación Superior, el Sistema Nacional de Cultura y el Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación» y, en el 4.6., de «promover la interacción recíproca entre la educación, el sector productivo y la investigación científica y tecnológica, para la transformación de la matriz productiva y la satisfacción de necesidades».

88 Pueden verse las discusiones vinculadas a los Libros II y III del COESC en este wiki: http://coesc.educacionsuperior.gob.ec/index.php/LIBRO_II_-_De_la_Investigaci%C3%B3n_Responsable_y_la_Innovaci%C3%B3n_Social.

cos en el capitalismo cognitivo, incorporando criterios de beneficio social, impacto en las comunidades y utilidad, desde la perspectiva de otras epistemologías como las de los pueblos originarios. En contra de la experimentación con estos nuevos criterios, juega la tradicional dificultad de introducir reformas en los estamentos de educación superior del país (cuestión que no es muy distinta para otros Estados de la región). Se entiende que la consolidación de criterios de valoración independientes de las redes nacionales de poder en tales estamentos puede operar tácticamente como una palanca de cambio.

Otro dispositivo de este ecosistema de innovación es el Banco de Ideas⁸⁹, un repositorio de proyectos de innovación social que, a partir de la valoración de expertos, permita canalizar los proyectos en función de sus necesidades específicas. La situación de los proyectos puede aconsejar su derivación hacia, en primer lugar, un mayor desarrollo dentro de instituciones de investigación. En segundo lugar, hacia la mejora de sus aspectos comerciales en las incubadoras o, por último y en caso de considerarse aptos para el mercado, a través de la inyección de un capital semilla. El modelo del capital semilla de procedencia pública en Ecuador (consciente de que una tasa de éxito en estas iniciativas no superior al 3% desaconseja la inversión privada no especulativa) adelanta la inversión a fondo perdido y recupera una proporción de los beneficios en caso de éxito (Ramírez, 2014).

Retomando el segundo gran lineamiento de estas políticas científicas, conviene recordar su coincidencia con algunos planteamientos del proyecto FLOK Society, en cuanto al incremento de la accesibilidad y la apertura del conocimiento científico. A este respecto, el diagnóstico del PNBV en cuanto a la posición del país en el capitalismo cognitivo internacional es claro:

Las fórmulas principales del conocimiento en el capitalismo han sido la privatización de la investigación, el desarrollo y la innovación (I+D+i) y la mercantilización de la educación superior, la ciencia y la tecnología. Al ser un país de industrialización tardía y con economía abierta, no podríamos basar una estrategia de gestión del conocimiento en un tipo de ciencia, tecnología e innovación cerrado o privatizado. Aquello conduci-

⁸⁹ <http://senescyt.boostlatam.com/>.

ría al fracaso absoluto, debido a los costes privativos de la innovación cerrada. Por esto, se propone un modelo de gestión del conocimiento común y abierto al espacio público, vinculado a la investigación localizada en las necesidades del país y con miras a la innovación social. (SEN-PLADES, 2013, p.161)

La Constitución del 2008 considera asimismo estos límites a la apropiación privada del conocimiento, al declarar que «se reconoce la propiedad intelectual de acuerdo con las condiciones que señale la ley. Se prohíbe toda forma de apropiación de conocimientos colectivos, en el ámbito de las ciencias, tecnologías y saberes ancestrales. Se prohíbe también la apropiación sobre los recursos genéticos que contienen la diversidad biológica y la agrobiodiversidad» (art. 322).

Un aspecto fundamental de la estrategia diseñada para hacer efectivo este devenir común y abierto del conocimiento es unificar el régimen de propiedad intelectual en la producción científica, con la propuesta de garantizar un 40% de los eventuales beneficios para el o la investigadora, aun manteniendo la entidad financiadora⁹⁰ la titularidad de derechos de explotación. Ello contrasta con el régimen anterior, dependiente de los acuerdos entre las partes en cada institución y que, como es lógico, reflejaban la distinta fuerza negociadora entre instituciones y personal investigador.

El otro pilar de la estrategia diseñada en el borrador de la norma marco llamada a regular las condiciones de producción y aprovechamiento del conocimiento científico, el COESC, se centra en hacer efectivas estas vías de la ESCCA, a través del citado sistema nacional de ciencia, antes inexistente de manera articulada. Asimismo se expanden las posibilidades de uso legítimo (*fair use*) de materiales restringidos por derechos de autor para el ámbito de la educación y la ciencia⁹¹. Ahora bien, este criterio de apertura de los productos y procesos científicos encuentra excepción en el biocono-

90 En la misma línea de mejorar las condiciones del trabajo de investigación, se ha establecido un salario mínimo de mil setecientos USD mensuales en la carrera académica y un sistema de becas que incluye a unos dos mil becarios que ya han completado estudios de posgrado en el exterior, además de los investigadores posdoctorales del programa Prometeo (Ramírez, 2014).

91 Puede profundizarse sobre este aspecto del uso legítimo, en su relación con la producción cultural, en el documento correspondiente del proyecto Buen Conocer / FLOK Society (Vila-Viñas *et al.*, 2015).

cimiento, respecto al que se han establecido medidas de mayor control en las investigaciones y el tratamiento de los resultados⁹², a través de unas nuevas políticas de concertación entre el Estado y las instituciones de investigación, públicas y privadas respecto a las distintas fases de investigación y explotación. Conviene recordar que Ecuador no solo es un país megadiverso, sino que, a diferencia con otros con idéntica condición, se trata de un país con una extrema densidad en su diversidad biológica, concentrada en un territorio pequeño (Golinelli *et al.*, 2015).

Publicación

La verdad es que Ecuador tiene mucho que ganar con el AA y todo lo relacionado con las iniciativas de recursos abiertos. De hecho, ya ha realizado incursiones significativas en el desarrollo de las políticas que garantizan el acceso a las publicaciones científicas. En 2010, por ejemplo, la Ley Orgánica de Educación Superior incluyó la obligación de que las tesis de grado y posgrado se depositaran en el Sistema Nacional de Información de la Educación Superior⁹³, junto a una política expansiva sobre la creación de repositorios de libre acceso. De hecho, Ecuador mantiene veintiún repositorios digitales registrados en el ROAR (*Research Open Access Repository*) y/u OpenDOAR (*Directory of Open Access Repositories*).

En América Latina, dos tercios de las inversiones en investigación y desarrollo son financiadas con recursos de los Estados, de modo que el financiamiento a las iniciativas de AA está vinculado con fondos públicos (UNESCO, 2010). A pesar de esta financiación pública, los resultados de las investigaciones siguen siendo privativos en muchos casos, de modo que una gran proporción de científicos, educadores y profesionales a menudo no tienen acceso a la literatura académica. Sin embargo, esto va cambian-

92 En el documento sobre biodiversidad (Golinelli *et al.*, 2015) se expusieron las ambivalencias de este régimen proteccionista respecto a un conocimiento que todavía debe alcanzar un nivel de investigación básica a escala del país.

93 Como reveló la entrevista con Patricia Bermúdez, responsable del proyecto de biblioteca digital de FLACSO, el cumplimiento de este mandato y de otros procesos de apertura de datos no ha estado exento de dificultades, al carecer las instituciones de plataformas y políticas de datos coherentes donde poder «subir» las tesis, así como contar con una regulación de propiedad intelectual, procedente de la década de 1990, muy restrictiva con estas opciones de compartición de los documentos, respecto a la que las opciones de las instituciones universitarias era también heterogénea en exceso.

do en la medida en que el AA se ha vuelto un estándar en la mayor parte de América Latina. Ecuador se unió a México, Colombia, Argentina, Brasil, Chile y otros países de América Latina para desarrollar La Referencia⁹⁴, una federación de repositorios digitales nacionales. La Referencia funciona como un repositorio regional, vinculado a escala mundial con la COAR (Confederation of Open Access Repositories). Sin embargo, de los más de 600.000 documentos archivados en La Referencia, solo 761 son de Ecuador (incluyendo tesis de doctorado y maestría, artículos de revistas e informes científicos)⁹⁵. Además de los problemas técnicos para la implementación del almacenamiento con OA en Ecuador, reconocidos por Christian Benalcázar (La Referencia, 2013, p.13), parecen faltar mandatos específicos de política pública para hacer que los investigadores actualicen los repositorios, aunque esta situación podría cambiar a medio plazo. Por otra parte, los acuerdos regionales que fundaron La Referencia son débiles: solo mencionan «promoción» del libre acceso pero no incluyen obligaciones de «ejecución»⁹⁶. Esta diferencia entre «promoción» y «obligaciones de ejecución» es fundamental, ya que se ha demostrado que la simple promoción no produce cambios significativos en el comportamiento de los investigadores ni de las instituciones en relación con el AA y que se requieren mandatos específicos que exijan y aseguren tanto las publicaciones de libre acceso como el almacenamiento (Gargouri et al., 2010; Swan, 2012).

A pesar de que parece existir una orientación política general hacia el acceso abierto de los resultados científicos, en algunos campos, pueden no existir revistas de acceso abierto con el reconocimiento suficiente como para justificar inmediatamente esta migración. Por ello, se recomienda analizar cada campo e impulsar, para aquellos en los que exista esta carencia y de manera conjunta con otras instituciones internacionales, la creación de nuevas publicaciones abiertas. Como indica la subsecretaria Rina Pazos, éste es el objetivo que ha motivado la creación de una revista de acceso abierto en materia de bioconocimiento, *Neotropical Biodiversity*, presentada en febrero de 2015⁹⁷.

94 Véase <http://www.lareferencia.info>.

95 Véase <http://www.lareferencia.info/vufind/Laref/Mapa>.

96 Véase <http://lareferencia.redclara.net/rfr/acuerdos-regionales>.

97 Véase <http://www.tandfonline.com/loi/tneo20>.

Infraestructuras

Más allá de la publicación de libre acceso, Joshua Pearce (2014) argumenta que el *hardware* de código abierto ofrece a Ecuador una oportunidad sin precedentes para reducir los costos asociados con la investigación experimental. Sobre la base de las herramientas y recursos basados en comunes, señala que las herramientas científicas privativas tienen un precio exorbitante. Una dependencia generalizada respecto a la importación de equipamiento científico ha asegurado que el acceso a la investigación y educación haya sido particularmente difícil para los países en vías en desarrollo. Sin embargo, la combinación de microcontroladores de código abierto y las impresoras 3D, por ejemplo, presentan nuevas oportunidades para Ecuador en la fabricación de equipamiento científico personalizado y de bajo costo. Como explica Pearce (2014), en su recomendable análisis de las posibilidades de aplicar los principios del diseño abierto (ver sec. 3.2 de este documento) al caso ecuatoriano:

Por ejemplo, los colorímetros de código abierto pueden construirse para hacer mediciones de CO₂ por menos de 50 USD sustituyendo a herramientas de mano similares que cuestan más de 2.000 USD o dispositivos automatizados individuales usados en laboratorios de energía solar, como una rueda de filtros, pueden construirse en un día por 50 USD sustituyendo herramientas comerciales de menor calidad que cuestan 2.500 USD. Incluso equipos de alta gama pueden construirse con planos de código abierto, como un microscopio de código abierto de 800 USD que reemplaza un microscopio convencional de 80.000 USD. Este método no solamente permite reducir radicalmente los costos de la investigación científica, sino que también sirve para la formación de futuros científicos. Un aula universitaria entera de configuraciones de óptica física puede imprimirse en casa por 500 USD, en una impresora 3D de código abierto de 500 USD, sustituyendo los equipos comerciales de 15.000 USD, lo que ahorraría alrededor de 400.000 USD si se amplía solo a los laboratorios de física básicos de las veintinueve universidades públicas de Ecuador.

Datos

Más allá del *hardware* abierto, existen nuevos campos científicos emergentes con *datos abiertos y vinculados*, que ofrecen importantes oportunidades

para las sociedades basadas en el conocimiento. Además, los adelantos en análisis *big data* presentan datos científicos con nuevas oportunidades de mejorar la toma de decisiones en varios campos, incluido el de la salud, la seguridad, la investigación básica y el manejo de recursos. En los países en vías de desarrollo, de todas maneras, la falta de infraestructura tecnológica adecuada y de recursos humanos cualificados ha implicado que las posibilidades de la ciencia de datos se encuentre a menudo fuera de alcance.

El término *big data* refleja el uso de aplicaciones nuevas y experimentales para el procesamiento de datos respecto a conjuntos de datos tan grandes y complejos, que la idea era impensable hasta hace muy poco. En América Latina, la Cooperación Latino Americana de Redes Avanzadas o RedCLARA se dirige a reunir las redes académicas e informáticas de la región y ofrece una plataforma prometedora para el avance de la ciencia de datos. En Ecuador, el Consorcio Ecuatoriano para el Desarrollo de Internet Avanzado o CEDIA tiene la misión de «promover y coordinar el desarrollo de las redes avanzadas de informática y telecomunicaciones, enfocadas en el desarrollo científico, tecnológico, innovador y educativo en Ecuador». El valor de plataformas como CEDIA se centra en que facilitan proyectos nacionales e internacionales de *e-ciencia* en numerosos campos. Al vincular varios centros académicos y de investigación de todo el mundo en el intercambio de grandes cantidades de datos, CEDIA y RedCLARA ofrecen a Ecuador una oportunidad única para crecer en la informática de alto rendimiento y la ciencia basada en datos.

La combinación de datos abiertos con recursos informáticos avanzados promete una nueva era en la investigación científica. Con el fin de aprovechar realmente el poder exponencial de las computadoras, Ecuador debe garantizar que el acceso a plataformas como CEDIA esté ampliamente disponible para los y las científicas profesionales y ciudadanas por igual. La orientación de la financiación nacional hacia la garantía de un acceso amplio a herramientas científicas y recursos que proporcionan una plataforma común para la educación y la práctica científica es fundamental para la ciencia actual. Asegurar que todas/os las/os ecuatorianas/os tienen el mismo acceso a la informática de alto rendimiento es muy probable que determine el éxito o el fracaso de la base científica de Ecuador en el siglo XXI.

Sin embargo, para un país como Ecuador, las ventajas de inscribirse en estas redes y alianzas internacionales para el conocimiento abierto no se limitan al campo de la informática y el *big data*, de modo que conviene ampliar la presencia de grupos de investigación del país en redes de conocimiento abierto en distintos campos científicos.

Por supuesto, no cabe considerar el marco jurídico-político en que se implementan las políticas científicas de un país como Ecuador sin atender a la escala regional en que se insertan. La necesidad de convertir estos criterios de accesibilidad y sostenibilidad del conocimiento científico en una línea vertebral de la integración en UNASUR y la CELAC (Comunidad de Estados Latinoamericanos y Caribeños) resulta evidente, si bien la apuesta por una ESCCA se sitúa por ahora solo en un ámbito nacional. Desde la perspectiva ecuatoriana y según la subsecretaria de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación, se propone la creación de un programa regional de acreditación de investigadores que favorezca su movilidad, así como un programa regional de becas. Por otra parte, se incide en el fomento de los proyectos y redes de investigación a esta escala y en la necesidad de establecer unas políticas de conocimiento comunes.

6. RECOMENDACIONES DE POLÍTICAS PÚBLICAS PARA ECUADOR

A medida que la ciencia abierta continúa creciendo, el valor de desarrollar protocolos legales y culturales que promuevan la *apertura* en la investigación científica se está convirtiendo en algo fundamental para la ciencia mundial. Esto supone, por supuesto, que la investigación científica financiada con fondos públicos se encuentre ampliamente disponible a través de acuerdos y alianzas de acceso abierto con universidades y centros de investigación situados fuera de Ecuador. El valor de los recursos basados en comunes, por ejemplo, es que pueden aprovecharse, de manera horizontal, a escalas más amplias que aquellos recursos limitados artificialmente y que suelen funcionar a través de dinámicas más verticales. Dicho de otro modo, la clave para el aprovechamiento de los comunes con el objetivo de mejorar la base científica de Ecuador es desarrollar políticas que garanti-

cen la construcción social del conocimiento a través de una coordinación abierta y global encaminada a satisfacer necesidades locales.

Junto a la serie de recomendaciones realizadas en la sección 4 de este documento, desarrollamos a continuación algunas de las medidas o proyectos concretos que podrían ponerse en marcha para potenciar la investigación científica en los términos FLOK que venimos defendiendo.

1. Repositorio ecuatoriano de recursos de código abierto

La gestión de datos ha estado sujeta en gran medida a las leyes de propiedad que se han utilizado para crear grandes imperios financieros sobre datos científicos y corporativos. En el contexto gubernamental, por ejemplo, los datos «públicos» generalmente han sido ocultados en nombre de la seguridad. A raíz de Internet y de la revolución de *datos abiertos* y de transparencia gubernamental, sin embargo, se vuelve disponible una extensa base de datos a través de los portales públicos. La creación de un repositorio nacional controlado y validado de recursos de *hardware* y *software* científico, libres y de código abierto, que pudiera proveer de materiales, diseños digitales, instrucciones de ensamblaje y demás, resulta fundamental para el acceso escalado a los recursos comunes. No conviene olvidar tampoco que muchas iniciativas AA en la región adolecen de una falta de acceso efectivo a Internet. Por último, las instituciones regionales deben participar activamente en iniciativas AA, con el fin de avanzar tanto en la producción científica como en la coordinación de políticas de investigación.

2. Hardware de código abierto

El uso de sistemas de impresión 3D podría proporcionar a Ecuador los medios para replicar digitalmente dispositivos científicos a distintas escalas por una fracción del coste de adquisición de recursos privados. Ello implica que Ecuador podría desarrollar localmente instrumentos científicos para educación y para investigación. Además, los fondos públicos del desarrollo de *hardware* científico de código abierto podrían lograrse a través de una combinación de subvenciones y/o concursos tradicionales para impulsar la investigación creativa.

3. Grupo de trabajo de ciencia abierta

Formar un grupo de trabajo de ciencia abierta para identificar y referenciar ejemplos exitosos de aplicación de estas iniciativas en la región y en el mundo y concretar un plan nacional específicamente orientado a fomentar los principios FLOK para la investigación científica en Ecuador. El mapeo de proyectos de ciencia abierta debe comenzarse en América Latina, especialmente en cuanto a las estructura de estos proyectos, con el fin de determinar y potencialmente reducir los gastos fijos asociados a estos equipos, actuales y futuros. Asimismo este grupo debería desarrollar unos estrictos criterios para establecer un mandato específico que exija publicar con licencias *copyleft* los resultados científicos (artículos, libros y datos) financiados con fondos públicos, para definir un plan de observación y monitorización y para elaborar un programa de asignación de fondos específicos para la ciencia abierta y colaborativa.

4. MakerSpaces

Para habilitar el acceso distribuido de conocimiento y de recursos que apoyen el *hardware* abierto y las herramientas científicas abiertas, deberían financiarse *makerspaces* básicos en las universidades públicas, incluido el acceso a impresoras 3D de código abierto, a equipamientos de fabricación y a cortadoras láser. Los *makerspaces* combinan la fabricación de equipos con sistemas comunitarios de aprendizaje orientados al diseño y creación colaborativas de bienes. Tal vez lo más importante es que los *makerspaces* pueden diseñarse para proporcionar a las comunidades locales acceso a las tecnologías y recursos que más necesitan y alimentar formas de innovación y de transferencia de conocimientos entre la ciencia y la sociedad.

5. Programas de becas para ciencia abierta

Los programas de becas tienen una larga historia en la facilitación de oportunidades a jóvenes estudiantes para desarrollar y madurar en los campos de su elección. Mediante las becas para investigación apoyadas por el gobierno, Ecuador puede promover enfoques nuevos e innovadores de ciencia abierta, así como construir su base científica y ampliar el número de científicos e investigadores cualificados en el país. Esto podría incluir también programas de viaje al extranjero para jóvenes investigadores ecuatorianos, así como programas de colaboración internacional para hos-

pedar a los investigadores extranjeros. Dado el temprano estadio de desarrollo de la investigación científica en Ecuador, si las primeras convocatorias de becas, ayudas o programas de financiación de ciencia abierta estuvieran destinadas a crear infraestructura y planificación estructural del sistema de investigación en las líneas desarrolladas en este documento, aumentarían considerablemente las posibilidades de sostener el crecimiento de la investigación científica del país en estas infraestructuras y principios.

6. Recursos informáticos de alto rendimiento

La política pública ecuatoriana se ha enfocado en promocionar una ESCCA. Parte del desafío de avanzar en esta economía es el uso de herramientas y recursos que amplían los límites de la ciencia de datos y facilitan el acceso más amplio a la práctica científica basada en datos. Garantizar el acceso democrático a plataformas informáticas de alto rendimiento será la clave tanto para avanzar en alfabetización científica como para desplazar las barreras de la ciencia en el siglo XXI.

7. CONCLUSIÓN

Con base en el PNBV 2013-2017 de Ecuador (SENPLADES, 2013), este documento ha defendido la importancia de la ciencia abierta para la expansión de la base científica del país y la promoción de su inteligencia colectiva. Más allá de los enfoques convencionales de investigación y las prácticas que, a menudo, dependen de herramientas y recursos científicos privados, FLOK Society enfatiza el valor de la práctica científica basada en los comunes abiertos, en un contexto de ampliación del compromiso público con la ciencia. Esa apertura en el campo de la investigación científica es fundamental tanto para asegurar la transparencia como el avance de las capacidades humanas. Hemos visto cómo la ciencia abierta presagia un nuevo modo de descubrimiento científico que alimenta la colaboración impulsada por las y los usuarios, en contextos de datos abiertos, *hardware* abierto y una capacidad de escalamiento creciente. En pocas palabras, la producción orientada hacia los comunes abiertos aprovecha la transfor-

mación de las capacidades productivas de las comunidades y ofrece una oportunidad única a Ecuador para ampliar y transformar su sistema científico.

8. REFERENCIAS

- Afonso, A. (2013). How Academia Resembles a Drug Gang. *Talk presented at the Academic Careers Observatory Conference, at the European University Institute*. Recuperado a partir de <http://alexandreafonso.wordpress.com/2013/11/21/how-academia-resembles-a-drug-gang/>.
- Alexander, A., Barnett-Cowan, M., Bartmess, E., Bosco, F., Brandt, M., Carp, J., ... others. (2012). An Open, Large-Scale, Collaborative Effort to Estimate the Reproducibility of Psychological Science. *Perspectives on Psychological Science*, 7(6), 657–660. Recuperado a partir de <http://boa.unimib.it/handle/10281/50706>.
- Allesina, S. (2011). Measuring Nepotism through Shared Last Names: The Case of Italian Academia. *PLoS ONE*, 6(8), e21160. doi:10.1371/journal.pone.0021160.
- Audretsch, D.B., Bozeman, B., Combs, K., Feldman, M., Link, A., Siegel, D., Stephan, P., Tasse, G., & Wessner, C. (2002). The Economics of Science and Technology. *Journal of Technology Transfer* 27(2): 155–203.
- Barandiaran, X. E. (2008). *Report on Open Access and FLOK for a New Journal in Cognitive Science*. Madrid: ASLab (Autonomous Systems Lab), Universidad Politécnica de Madrid. Recuperado a partir de https://xabierbarandiaran.files.wordpress.com/2014/07/barandiaran_-_2008_-_oa_and_flok_for_journal_in_cogsci_-_aslab_report.pdf.
- Barandiaran, X. E. (2013). *Informe para el diseño de políticas e infra-estructura para publicaciones académicas y colaboración científica*. Quito, Ecuador: IAEN (Instituto de Altos Estudios Nacionales). Recuperado a partir de http://xabierbarandiaran.files.wordpress.com/2014/07/barandiaran_-_2013_-_informe_politicas_e_infraestructura_ciencia_abierta_y_colaborativa_-_iaen-flok.pdf.
- Bauwens, M. (2005). The political economy of peer production. *CTheory*, 1. Recuperado a partir de <http://www.informatik.uni-leipzig.de/~graebe/Texte/Bauwens-06.pdf>.
- Bauwens, M. (2009). Class and capital in peer production. *Capital & Class*, 33(1), 121–141. doi:10.1177/030981680909700107.
- Beckerman, R. (2008). Large Recording Companies v. The Defenseless Some Common Sense Solutions to the Challenges of the RIAA Litigations. *Judges J.*, 47, 20. Recuperado a partir de http://heinonlinebackup.com/hol-cgi-bin/get_pdf.cgi?handle=hein.journals/judgej47§ion=32.
- Benkler, Y. (2006). *The wealth of networks: How social production transforms markets and freedom*. Yale University Press.
- Berman, E. P. (2011). *Creating the market university: How academic science became an economic engine*. Princeton University Press.
- Besten, M. den, David, P. A., & Schroeder, R. (2010). Research in e-Science and Open

- Access to Data and Information. En J. Hunsinger, L. Klastrup, & M. Allen (Eds.), *International Handbook of Internet Research* (pp. 65–96). Springer Netherlands.
- Björk, B., Roos, A., Lauri, M., Björk, B., & Roos, A. (2008). Global Annual Volume of Peer Reviewed Scholarly Articles and the Share Available Via Different Open Access Options. En *Proceedings ELPUB 2008 Conference on Electronic Publishing* (pp. 178–186).
- Bohle, S. (2013, June 12). *What is E-science and How Should it be Managed?* › *Scientific and Medical Libraries. SciLogs*. Recuperado a partir de http://www.scilogs.com/scientific_and_medical_libraries/what-is-e-science-and-how-should-it-be-managed/.
- Bok, D. (2009). *Universities in the marketplace: The commercialization of higher education*. Princeton University Press.
- Bourdieu, P. (1986). The forms of capital. En J. G. Richardson (Ed.), *Handbook of Theory and Research for the Sociology of Education* (pp. 241–258). Greenwood Publishing Group.
- Boutang, Y. M. (2012). *La abeja y el economista*. (S. Simon & M. Perez, Trans.). Madrid: Traficantes de Sueños.
- Bozeman, B., & Sarewitz, D. (2011). Public Value Mapping and Science Policy Evaluation. *Minerva*, 49(1), 1–23. <http://doi.org/10.1007/s11024-011-9161-7>.
- Branstetter, L. G. (2001). Are knowledge spillovers international or intranational in scope?: Microeconomic evidence from the U.S. and Japan. *Journal of International Economics*, 53(1), 53–79. doi:10.1016/S0022-1996(00)00068-4.
- Bush, V. (1945). Science: The endless frontier. *Transactions of the Kansas Academy of Science (1903)*, 231–264.
- CEPA. (2008). *Activities, costs and funding flows in the scholarly communications system in the UK*. Research Information Network. Recuperado a partir de www.rin.ac.uk/system/files/attachments/Activites-costs-flows-report.pdf.
- Cerezo, J. A. L., & Hurtado, M. C. (2004). Apropiación social de la ciencia. *Percepción Social de La Ciencia Y La Tecnología En España-2004*, 31. Recuperado a partir de http://www.bcn.cat/plaestrategicdecultura/pdf/Taula_Ciencia_PSCFecyt.pdf#page=32.
- Chan, L., Cuplinskas, D., Eisen, M., Friend, F., Genova, Y., Guédon, J.-C., ... y otros. (2002). *Budapest open access initiative*. Recuperado a partir de <http://www.citeulike.org/group/15400/article/11855295>.
- Cook-Deegan, R. (2007). The science commons in health research: structure, function, and value. *The Journal of Technology Transfer*, 32(3), 133–156. doi:10.1007/s10961-006-9016-9.
- Corbyn, Z. (2008, 29 de Mayo). Unpaid peer review is worth £1.9bn. *Times Higher Education*. Recuperado a partir de <http://www.timeshighereducation.co.uk/news/unpaid-peer-review-is-worth-19bn/402189.article>.
- Cornwall, A., & Jewkes, R. (1995). What Is Participatory Research? *Social Science Medicine*, 41(12), 1667–1676.
- Crespo, J. M., & Vila-Viñas, D. (2015). Comunidades: Saberes y conocimientos ancestrales, tradicionales y populares. In D. Vila-Viñas & X. E. Barandiaran (Eds.), *Buen Conocer - FLOK Society. Modelos sostenibles y políticas públicas para una economía social del conocimiento común y abierto en el Ecuador*. Quito: IAEN - CIESPAL. Recuperado a partir de <http://book.floksociety.org/ec/3/3-2-comunidades-saberes-y-conocimientos-originarios-tradicionales-y-populares>.
- Dafermos, G. (2015). Fabricación: diseño abierto y fabricación distribuida. In D. Vila-Viñas

- & X. E. Barandiaran (Eds.), *Buen Conocer - FLOK Society. Modelos sostenibles y políticas públicas para una economía social del conocimiento común y abierto en el Ecuador*. Quito: IAEN - CIESPAL. Recuperado a partir de <http://book.floksociety.org/ec/2/2-3-fabricacion-diseno-abierto-y-fabricacion-distribuida>.
- David, P. A. (2004a). Can 'open science' be protected from the evolving regime of IPR protections? *Journal of Institutional and Theoretical Economics (JITE)/Zeitschrift Für Die Gesamte Staatswissenschaft*, 9–34.
- David, P. A. (2004b). Understanding the emergence of 'open science' institutions: functionalist economics in historical context. *Industrial and Corporate Change*, 13(4), 571–589. doi:10.1093/icc/dth023.
- De Angelis, M., & Harvie, D. (2009). 'Cognitive Capitalism' and the Rat-Race: How Capital Measures Immaterial Labour in British Universities. *Historical Materialism*, 17(3), 3–30.
- Dickson, D. (1988). *The new politics of science*. University of Chicago Press.
- Dutton, W. H., & Jeffreys, P. W. (Eds.). (2010). *World wide research: Reshaping the sciences and humanities*. MIT Press.
- Dyer-Witheford, N. (2005). Cognitive capitalism and the contested campus. *European Journal of Higher Education*, 15(2).
- Edgerton, D. (2004). The Linear Model. Did Not Exist: Reflections on the History and Historiography of Science and Research in Industry in the Twentieth Century. En K. Grandin, N. Wormbs, & S. Widmalm (Eds.), *The Science-Industry Nexus: History, Policy, Implications*. USA: Science History Publications.
- European Commission. (2012a, 17 de Julio). *Commission communication towards better access to scientific information: Boosting the benefits of public investments in research*. EU. Recuperado a partir de http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/era-communication-towards-better-access-to-scientific-information_en.pdf.
- European Commission. (2012b). *Commission recommendation on access to and preservation of scientific information* (pp. 333–352). Brussels. Recuperado a partir de <http://www.ceeol.com/aspx/getdocument.aspx?logid=5&id=105940c49cc9435094340c71f35725aa>.
- Fuller, S. (2012). *Knowledge management foundations*. Routledge.
- Gargouri, Y., Hajjem, C., Larivière, V., Gingras, Y., Carr, L., Brody, T., & Harnad, S. (2010). Self-Selected or Mandated, Open Access Increases Citation Impact for Higher Quality Research. *PLoS ONE*, 5(10), e13636. doi:10.1371/journal.pone.0013636.
- Gooden, P., Owen, M., Simon, S., & Singlehurst, L. (2002). Scientific publishing: knowledge is power. *Morgan Stanley, Equity Research Europe*, 30.
- Gough, B. (2009). *GNU scientific library reference manual*. Network Theory Ltd. Recuperado a partir de <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1538674>.
- Haché, A. (2014). Soberanía tecnológica. En Haché, A. (Ed.) *Dossier sobre Soberanía Tecnológica*. (pp. 9-18). Ritimo. Recuperado a partir de <http://www.platforme-echange.org/IMG/pdf/dossier-st-cast-2014-06-30.pdf>.
- Hardin, G. (1968). The Tragedy of the Commons. *Science*. Recuperado a partir de http://www.garretthardinsociety.org/articles/art_tragedy_of_the_commons.html.
- Heller, M. A., & Eisenberg, R. S. (1998). Can patents deter innovation? The anticommens in biomedical research. *Science*, 280(5364), 698–701. Recuperado a partir de <http://www.sciencemag.org/content/280/5364/698.short>.
- Hess, C., & Ostrom, E. (Eds.). (2007). *Understanding knowledge as a commons: from theory to*

- practice*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Hoff, J. (2014, January 24th). Are adjunct professors the fast food workers of the academic world? *The Guardian*. Recuperado a partir de <http://www.theguardian.com/commentisfree/2014/jan/24/exploitation-of-adjunct-professors-devalues-higher-education>.
- Ince, D. C., Hatton, L., & Graham-Cumming, J. (2012). The case for open computer programs. *Nature*, 482(7386), 485–488. doi:10.1038/nature10836.
- Irwin, A. (1995). *Citizen science: a study of people, expertise, and sustainable development*. Psychology Press.
- Jaffe, A. B., & Lerner, J. (1999). *Privatizing R&D: patent policy and the commercialization of national laboratory technologies*. National bureau of economic research. Recuperado a partir de <http://www.nber.org/papers/w7064>.
- Jasanoff, S. (2011). Constitutional moments in governing science and technology. *Science and engineering ethics*, 17(4), pp. 621–638.
- Jasanoff, S. (Ed.) (2004). *States of Knowledge: The Co-production of Science and the Social Order*. New York: Routledge.
- Jones, R., Haufe, P., Sells, E., Iravani, P., Olliver, V., Palmer, C., & Bowyer, A. (2011). RepRap—the replicating rapid prototyper. *Robotica*, 29(01), 177–191.
- Kauppinen, T., & de Espindola, G. M. (2011). Linked open science—communicating, sharing and evaluating data, methods and results for executable papers. *Procedia Computer Science*, 4, 726–731.
- Kevles, D. (1995) *The Physicists: The History of a Scientific Community in Modern America*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- La Referencia. (2013). Los frutos de una red regional. Red Clara. Recuperado a partir de <http://lareferencia.redclara.net/rfr/sites/default/files/edicion-especial-referencia2.pdf>.
- Lazalde, A., Torres, J., & Vila-Viñas, D. (2015). Hardware: ecosistemas de innovación y producción basados en *hardware* libre. In D. Vila-Viñas & X. E. Barandiaran (Eds.), *Buen Conocer - FLOK Society*. Quito, Ecuador: IAEN - CIESPAL. Recuperado a partir de <http://book.floksociety.org/ec/4/4-1-hardware-ecosistemas-de-innovacion-y-produccion-basados-en-hardware-libre>.
- Loening, A. M., Gambhir, S. S., & others. (2003). AMIDE: a free *software* tool for multimodality medical image analysis. *Molecular Imaging*, 2(3), 131–137. Recuperado a partir de <http://www.cellingtechnologies.com/images/docs/Knee-Loening.pdf>.
- Lovitts, B. E. (2001). *Leaving the ivory tower: The causes and consequences of departure from doctoral study*. Rowman & Littlefield.
- Luukkonen-Gronow, T. (1987). Scientific research evaluation: a review of methods and various contexts of their application. *R&D Management*, 17(3), 207–221. <http://doi.org/10.1111/j.1467-9310.1987.tb00055.x>.
- Martin, B. (1986) Academic Exploitation. En Brian Martin, C. M. Ann Baker, Clyde Manwell & Cedric Pugh (Eds.), *Intellectual Suppression: Australian Case Histories, Analysis and Responses*, pp. 59–62. Recuperado a partir de <http://www.bmartin.cc/pubs/86is/exploitation.html#n2>.
- Mazzucato, M. (2011). The entrepreneurial state. *Soundings*, 49(49), 131–142. doi:10.3898/136266211798411183.
- Mazzucato, M. (2013). *The entrepreneurial state: Debunking public vs. private sector myths*. Anthem Press.

- Merton, R. K. (1973). *The sociology of science: Theoretical and empirical investigations*. University of Chicago press.
- Metta, G., Sandini, G., Vernon, D., Natale, L., & Nori, F. (2008). The iCub humanoid robot: an open platform for research in embodied cognition. En *Proceedings of the 8th workshop on performance metrics for intelligent systems* (pp. 50–56). ACM. Recuperado a partir de <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1774683>.
- Mirowski, P. (2011). *Science-mart*. Harvard University Press.
- Monbiot, G. (2011, 29 de Agosto). Academic publishers make Murdoch look like a socialist. *The Guardian*. Recuperado a partir de <http://www.theguardian.com/commentisfree/2011/aug/29/academic-publishers-murdoch-socialist>.
- Murray, F., & Stern, S. (2007). Do formal intellectual property rights hinder the free flow of scientific knowledge?: An empirical test of the anti-commons hypothesis. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 63(4), 648–687.
- Nelson, R. R. (2004). The market economy, and the scientific commons. *Research Policy*, 33(3), 455–471. <http://doi.org/10.1016/j.respol.2003.09.008>.
- Newman, G., Wiggins, A., Crall, A., Graham, E., Newman, S., & Crowston, K. (2012). The future of citizen science: emerging technologies and shifting paradigms. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 10(6), 298–304.
- Nicol, J. W., Helt, G. A., Blanchard, S. G., Raja, A., & Loraine, A. E. (2009). The Integrated Genome Browser: free software for distribution and exploration of genome-scale datasets. *Bioinformatics*, 25(20), 2730–2731. doi:10.1093/bioinformatics/btp472.
- Noble, D. F. (1998). Digital diploma mills: The automation of higher education. *Science as culture*, 7(3), 355–368. Recuperado a partir de <http://uncommonculture.org/ojs/index.php/fm/article/view/569/490>.
- OECD. (2013). *Science and technology policy - OECD*. Recuperado a partir de <http://www.oecd.org/science/sci-tech/commercialising-public-research.htm>.
- OSSD. (2014). *How OSDD works - Response to Market Failure*. Recuperado a partir de <http://www.osdd.net/about-us/how-osdd-works>.
- Panitch, J. M., & Machalak, S. (2005). The serials crisis. A *White Paper for the UNC-Chapel Hill Scholarly Communications Convocation*. January. Recuperado a partir de <http://www.unc.edu/scholcomdig/whitepapers/panitch-michalak.doc>.
- Pearce, J. M. (2012). Building Research Equipment with Free, Open-Source Hardware. *Science*, 337(6100), 1303–1304. doi:10.1126/science.1228183.
- Pearce, J. M. (2013). Commentary: Open-source hardware for research and education. *Physics Today*, 66(11), 8–9. doi:10.1063/PT.3.2160.
- Pearce, J. M. (2014). *Open-source hardware for science in Ecuador - Appropedia: The sustainability wiki*. Retrieved 29 July 2014, from http://www.appropedia.org/Open-source_hardware_for_science_in_Ecuador.
- Peekhaus, W. (2012). The enclosure and alienation of academic publishing: Lessons for the professoriate. *tripleC*, 10(2), 577–599. Recuperado a partir de http://works.bepress.com/wilhelm_peekhaus/1.
- Peñarredonda, J. L. (2014, July 21). *Joven biólogo podría ir a prisión por compartir una tesis en internet*. ENTER.CO. Retrieved 29 July 2014, from <http://www.enter.co/cultura-digital/colombia-digital/joven-biologo-podria-ir-a-prision-por-compartir-una-tesis-en-internet/>.
- Peterson, A. (2013, marzo 3). How Corporations Score Big Profits By Limiting Access To

- Publicly Funded Academic Research. Recuperado a partir de <http://thinkprogress.org/economy/2013/03/03/1633451/reed-elsevier-lobbying-academic-publishing/>.
- Petrizzo, M., & Torres, J. (2015). *Software: programas libres y de código abierto en la administración pública*. In D. Vila-Viñas & X. E. Barandiaran (Eds.), *Buen Conocer - FLOK Society. Modelos sostenibles y políticas públicas para una economía social del conocimiento común y abierto en el Ecuador*. Quito: IAEN - CIESPAL. Recuperado a partir de <http://book.floksociety.org/ec/4/4-2-software-programas-libres-y-de-codigo-abierto-en-la-administracion-publica>.
- Polanyi, M. (1962). The Republic of Science: Its Political and Economic Theory. *Minerva*, 1, 54-74.
- Price, W. J., & Bass, L. W. (1969). Scientific Research and the Innovative Process. *Science*, 16, 802-806.
- Ramírez, R. (2014, diciembre 3). Entrevista en Radio Visión. Recuperado a partir de http://www.ivoox.com/entrevista-a-rene-ramirez-radio-vision-audios-mp3_rf_3812297_1.html.
- Roberts, J. (2009). The global knowledge economy in question. *Critical perspectives on international business*, 5(4), 285-303.
- Rosenberg, Nathan. (1982). How Exogenous is Science? In *Inside the Black Box* (NY: Cambridge).
- Rossner, M., Van Epps, H., & Hill, E. (2007). Show me the data. *The Journal of Cell Biology*, 179(6), 1091-1092. doi:10.1083/jcb.200711140.
- Salmi, J., & otros (2002). *Constructing knowledge societies: new challenges for tertiary education*. Washington DC: World Bank. Recuperado a partir de <http://elibrary.worldbank.org/doi/abs/10.1596/0-8213-5143-5>.
- Salter, A. J., & Martin, B. R. (2001). The economic benefits of publicly funded basic research: a critical review. *Research policy*, 30(3), 509-532.
- SENPLADES. (2013). *Plan Nacional para el Buen Vivir 2013-2017*. Quito, Ecuador. Recuperado a partir de <http://documentos.senplades.gob.ec/Plan%20Nacional%20Buen%20Vivir%202013-2017.pdf>.
- Shaver, L. (2010). The Right to Science and Culture. *Wis. L. Rev.*, 121. Recuperado a partir de http://heionlinebackup.com/hol-cgi-bin/get_pdf.cgi?handle=hein.journals/wlr2010§ion=6.
- Silvertown, J. (2009). A new dawn for citizen science. *Trends in ecology & evolution*, 24(9), 467-471.
- Simpson, G. (2012). *The cost of subscribing to academic journals. From the bottom of the heap*. Retrieved 1 September 2013, from <http://ucfagls.wordpress.com/2012/03/04/the-cost-of-subscribing-to-academic-journals/>.
- Sims, N. (2011). Library licensing and criminal law The Aaron Swartz case. *College & Research Libraries News*, 72(9), 534-537. Recuperado a partir de <http://crln.acrl.org/content/72/9/534>.
- Slaughter, S., & Rhoades, G. (2004). *Academic Capitalism and the New Economy: Markets, State, and Higher Education*. JHU Press.
- Solow, Robert M. 1957. Technical change and the aggregate production function. *Review of Economics and Statistics* 39(3): 312-320.
- Stein, W., & others. (2008). *Sage: Open Source Mathematical Software*. The Sage Group. Recuperado a partir de

- <http://sage.math.washington.edu/home/wstein/www/home/sage/www-old-20080711/why/stein-sfu/sfu.pdf>.
- Stiglitz, J. E. (1999). Knowledge as a global public good. *Global Public Goods*, 1(9), 308–326. Recuperado a partir de <http://s1.downloadmienphi.net/file/downloadfile6/151/1384343.pdf#page=346>.
- Suber, P. (2010). Open access overview. *Open Access: Why India Should Brace It?*, 7. Recuperado a partir de http://openmed.nic.in/1359/01/OA_ISC.pdf?utm_source=dlvr.it&utm_medium=twitter#page=8.
- Suber, P. (2012). *Open Access*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Swan, A. (2012). *Policy guidelines for the development and promotion of open access*. UNESCO.
- Sweney, M. (2013, 9 de Abril). Reed Elsevier buys academic social network Mendeley for up to £65m. *The Guardian*. Recuperado a partir de <http://www.theguardian.com/media/2013/apr/09/reed-elsevier-buys-mendeley>.
- Swoger, B. (2013, December 12). *Is Elsevier really for-science? Or just for-profit? | Information Culture, Scientific American Blog Network. Scientific American Blogs: Information Culture*. Recuperado a partir de <http://blogs.scientificamerican.com/information-culture/2013/12/12/is-elsevier-really-for-science-or-just-for-profit/>.
- Taylor, M. (2012, January 16). Academic publishers have become the enemies of science. *The Guardian*. Recuperado a partir de <http://www.theguardian.com/science/2012/jan/16/academic-publishers-enemies-science>.
- The Economist. (2013). Open-access scientific publishing is gaining ground. *The Economist*. Recuperado a partir de <http://www.economist.com/news/science-and-technology/21577035-open-access-scientific-publishing-gaining-ground-free-all>.
- UNESCO (2005). *Toward knowledge societies*. UNESCO World Report. Conde-sur-Noireau, France: Imprimerie Corlet.
- UNESCO. (2010). *UNESCO science report 2010: The current status of science around the world*. UNESCO Publishing. Recuperado a partir de <http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001898/189883s.pdf>.
- UNESCO. (2013). *UNESCO publications now freely available through a new Open Access Repository | United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*. Recuperado a partir de http://www.unesco.org/new/en/media-services/single-view/news/unesco_makes_its_publications_available_free_of_charge_through_a_new_open_access_repository/.
- Välilä, J., & Hoffman, D. (2008). Knowledge society discourse and higher education. *Higher Education*, 56(3), 265–285.
- Vila-Viñas, D., Araya, D., & Bouchard, P. (2015). Educación: recursos educativos abiertos. In D. Vila-Viñas & X. E. Barandiaran (Eds.), *Buen Conocer - FLOK Society. Modelos sostenibles y políticas públicas para una economía social del conocimiento común y abierto en el Ecuador*. Quito: IAEN - CIESPAL. Recuperado a partir de <http://book.floksociety.org/ec/1/1-1-educacion-recursos-educativos-abiertos>.
- Vila-Viñas, D., Botero, C., Durán, S., Gemetto, J., Gutiérrez, B., Saenz, P., & Soler, P. (2015). Cultura: acceso y sostenibilidad en la era de la cultura libre (v.1.0). Documento de política pública 1.3. En D. Vila-Viñas & X. E. Barandiaran (Eds.), *Buen Conocer - FLOK Society*. Quito: IAEN - CIESPAL. Recuperado a partir de <http://book.floksociety.org/ec/1/1-2-cultura-acceso-y-sostenibilidad-en-la-era-de-la-cultura-libre>.

- Waldrop, M. M. (2008). Science 2.0. *Scientific American*, 298(5), 68–73. doi:10.1038/scientificamerican0508-68.
- Wallerstein, I. (2011). Open the Social Sciences. *Asia-Pacific Social Science Review*, 1(1). Recuperado a partir de <http://www.ejournals.ph/index.php?journal=dlsu-apssr&page=article&op=view&path%5B%5D=2527>.
- Wiggins, A., & Crowston, K. (2011, January). From conservation to crowdsourcing: A typology of citizen science. En *System Sciences (HICSS), 2011 44th Hawaii International Conference on* (pp. 1-10). IEEE. Recuperado a partir de <http://andreawiggins.com/research/Wiggins2011HICSS.pdf>.
- Willinsky, J. (2005). The unacknowledged convergence of open source, open access, and open science. *First Monday*, 10(8). Recuperado a partir de <http://ojphi.org/ojs/index.php/fm/article/view/1265>.
- Woelfle, M., Olliaro, P., & Todd, M. H. (2011). Open science is a research accelerator. *Nature Chemistry*, 3(10), 745–748. doi:10.1038/nchem.1149.
- Woodhouse, E., & Sarewitz, D. (2007). Science policies for reducing societal inequities. *Science and Public Policy*, 34(2), 139-150.