

# Ciencia Abierta

Opciones y experiencias  
para México y Latinoamérica

Montserrat García Guerrero, Sara María del  
Patrocinio Rodríguez Palacios, Dagoberto  
Salas Zendejo, María Soledad Ramírez  
Montoya y Joel Torres Hernández (coords.)

# Ciencia Abierta

Opciones y experiencias  
para México y Latinoamérica

Octaedro 

Colección Universidad

Título: *Ciencia Abierta. Opciones y experiencias para México y Latinoamérica*

Primera edición: marzo de 2021

© Montserrat García Guerrero, Sara María del Patrocinio Rodríguez Palacios, Dagoberto Salas Zendejo, María Soledad Ramírez Montoya y Joel Torres Hernández (coords.)

© De esta edición:  
Ediciones OCTAEDRO, S.L.  
C/ Bailén, 5 – 08010 Barcelona  
Tel.: 93 246 40 02  
[www.octaedro.com](http://www.octaedro.com)  
[octaedro@octaedro.com](mailto:octaedro@octaedro.com)

Los autores son responsables del contenido de esta publicación.

La reproducción total o parcial de esta obra sólo es posible de manera gratuita e indicando la referencia de los titulares propietarios del *copyright*.

Publicación en *Open Access* - Acceso abierto.

ISBN: 978-84-18615-46-7  
Depósito legal: B 5451-2021

Diseño y producción: Octaedro Editorial  
Maquetación: Fotocomposición gama, sl

Impresión: Ultradigital Press, S.A. de C.V

Impreso en México - *Printed in Mexico*

# Sumario

|  |    |
|--|----|
| Introducción .....   | 11 |
| 1. Nuevas recomendaciones de la UNESCO sobre recursos educativos abiertos: visiones para arquitectura de horizontes de Ciencia Abierta ..... | 13 |
| MARÍA SOLEDAD RAMÍREZ-MONTOYA  |    |
| 2. La encrucijada de la Ciencia Abierta: paradigmas y construcción del conocimiento en México .....  | 25 |
| CARMEN FERNÁNDEZ GALÁN MONTEMAYOR; MONTSERRAT GARCÍA GUERRERO  |    |
| 3. Ciencia Abierta en acción: plataformas y herramientas   | 37 |
| ROSARIO ROGEL-SALAZAR  |    |
| 4. Ciencia Abierta, acceso abierto y repositorios institucionales en Brasil .....  | 63 |
| ANDRÉA GONÇALVES DO NASCIMENTO   |    |
| 5. Las declaraciones, principios e iniciativas de la Ciencia Abierta: una visión .....   | 79 |
| MINERVA CASTRO ESCAMILLA; RICARDO C. CASTRO ESCAMILLA; CARLOS DANIEL GÓMEZ GONZÁLEZ  |    |

|  |     |
|--|-----|
| 6. Presentación de la guía interactiva dPyx 1.0 para la autoevaluación de sistemas de información digital . . .  | 91  |
| JOEL TORRES HERNÁNDEZ; ARACELI HERNÁNDEZ MORALES;<br>JULIÁN TIMAL TLACHI; OMAR VILLA ACOSTA; PEDRO LÓPEZ CASIQUE   |     |
| 7. Divulgación científica y Ciencia Abierta: análisis del potencial de su relación simbiótica . . . . .  | 103 |
| MIGUEL GARCÍA GUERRERO   |     |
| 8. Los <i>data papers</i> como nuevas rutas de descubrimiento y comunicación: ¿qué son?, ¿cómo estructurarlos? y ¿dónde publicarlos? . . . . .   | 115 |
| LOURDES FERIA BASURTO; HUMBERTO MARTÍNEZ-CAMACHO   |     |
| 9. Plataformas institucionales para un ecosistema tecnológico de información estudiantil . . . . .   | 133 |
| ALEJANDRO ISRAEL LÓPEZ CORTES  |     |
| 10. Mejoras de visibilidad y accesibilidad web para el acceso efectivo, inclusivo y equitativo a recursos educativos abiertos de calidad. . . . .  | 145 |
| SARA MARÍA DEL PATROCINIO RODRÍGUEZ PALACIOS;<br>OMAR VILLA ACOSTA   |     |
| 11. Curso adaptativo para producción de recursos educativos abiertos . . . . .   | 155 |
| GLORIA CONCEPCIÓN TENORIO-SEPÚLVEDA; LUIS FERNANDO OLVERA CASTAÑOS; CRISTÓBAL ANDRÉS NOVA NOVA;<br>KATHERINE DEL PILAR MUÑOZ ORTIZ; MARÍA ANGÉLICA MARTÍNEZ MEDINA                                     |     |
| 12. Diagnóstico de un <i>chatbot</i> inteligente para proyectos de investigación que exploten repositorios de recursos educativos abiertos: el caso de estudiantes de Posgrado en Computación. . . . . | 165 |
| MARÍA ENEDINA CARMONA FLORES; ENRIQUE RODRÍGUEZ PÉREZ  |     |
| 13. Sesiones virtuales como medio para la difusión de la Ciencia Abierta: una propuesta desde la DGB-UAQ . . .   | 177 |
| CARLOS ALBERTO MARTÍNEZ HERNÁNDEZ; MARTHA APARICIO LÓPEZ; SERGIO CASTAÑEDA OLVERA  |     |

|  |     |
|--|-----|
| 14. La co-creación de valor por parte de lo estudiantes en los recursos educativos abiertos . . . . .  | 191 |
| LIMA-VARGAS ALVARO ENRIQUE; MINERVA ROSALÍA ROSALES SORIANO; LIMA-VARGAS SUEMI   |     |
| 15. Hacia la democratización de la ciencia y horizontalidad de los saberes: planteamiento prospectivo de un nuevo paradigma de saberes . . . . . | 207 |
| SIGIFREDO ESQUIVEL MARIN; CLAUDIA CECILIA FLORES PÉREZ; JAVIER ACOSTA ESCAREÑO   |     |

# Introducción

El presente libro plantea una reflexión, desde diferentes miradas, del papel de la Ciencia Abierta (CA) en México y en Latinoamérica. Resulta una labor necesaria pensar en las opciones de la región para avanzar en propuestas hacia la implementación de estrategias que contribuyan a que la CA se convierta en un factor que haga visibles los procesos de investigación científica a nivel internacional; en este sentido, este libro es el resultado de la conjunción de experiencias y estudios sobre la CA, así como una invitación a conocer propuestas exitosas que se están desarrollando actualmente.

Los coordinadores de este libro consideramos importante conjuntar diversas experiencias, enfocadas en el país y la región, para ser parte del debate e integrarnos a los acuerdos que se están tomando a escala mundial en cuanto a política de CA. Aquí se recuperan proyectos y posturas interdisciplinarias que aglutinan iniciativas y esfuerzos institucionales, de universitarios y de grupos de trabajo específicos para generar un diálogo en torno a la investigación científica.

Los temas abordados son la arquitectura de horizontes, la historia de los paradigmas científicos en México, la comunicación científica y las publicaciones periódicas, los sistemas de información y bases de datos de las instituciones de educación pública superior, la creación de repositorios, los recursos educativos, las políticas y las prácticas de CA, la divulgación de la ciencia y la democratización de los saberes.

El lector encontrará en este texto reflexiones sobre políticas y propuestas de organismos internacionales, sobre la CA y sus componentes, a la vez que prácticas puntuales desde algunos de sus componentes como son: comunicación pública de la ciencia (CPC), recursos educativos abiertos (REA), datos abiertos (DA) y exposiciones de la situación sobre este tema en México y Brasil, este último país reconocido como uno de los más adelantados en la región en lo relativo a la implementación de CA. La publicación recoge visiones y propuestas que son una contribución para enriquecer las perspectivas sobre CA desde la región latinoamericana.

# Nuevas recomendaciones de la UNESCO sobre recursos educativos abiertos: visiones para arquitectura de horizontes de Ciencia Abierta

UNESCO's new recommendations on open educational resources: visions for open science horizons architecture

MARÍA SOLEDAD RAMÍREZ-MONTOYA

## Resumen

El ámbito de la Ciencia Abierta requiere de perspectivas de horizonte que aporte al saber científico con apertura de visiones y estrategias. Este capítulo tiene por objetivo analizar las condiciones de las brechas digitales y la transformación digital en las instituciones educativas, la evolución de los recursos educativos abiertos (REA) desde el marco de la UNESCO y la arquitectura de horizontes, como un marco para hacer crecer la Ciencia Abierta. Los hallazgos dan cuenta de tres elementos clave para incentivar la apertura del saber científico: visión, innovación, investigación.

**Palabras clave:** recursos educativos abiertos, movimiento educativo abierto, Ciencia Abierta, arquitectura de horizontes, investigación, innovación educativa

## Abstract

The field of open science requires horizon perspectives that contribute to scientific knowledge with open visions and strategies. This chapter aims to analyze the conditions of digital gaps and digital transformation in educational institutions, the evolution of open educational resources (OER) from the UNESCO framework and the architecture of horizons, as a framework to make open science grow. The findings show three key elements to encourage the opening of scientific knowledge: vision, innovation, research.

**Key words:** Open Educational Resources, Open Educational Movement, Open Science, Architecture of Horizons, Research, Educational Innovation

# 1. Introducción

La Ciencia Abierta vincula la investigación con la comunicación académica: desde las publicaciones y los datos de la investigación, hasta el código, los modelos y los métodos, así como la evaluación de la calidad basada en el examen abierto por homólogos. Ramírez-Montoya (2020a) enuncia que es el movimiento que tiene como objetivo hacer que la investigación científica y la difusión de datos sean accesibles a todos los niveles, incluso, abarca prácticas en las que diferentes personas pueden colaborar y contribuir, compartir datos de investigación, las notas de laboratorio y otros procesos de investigación, con miras a que estén disponibles de forma libre y abierta. Implica la publicación en abierto (acceso abierto) y la publicación y reutilización de los datos generados en las investigaciones (datos de investigación abiertos). Sin embargo, comenzar a aplicar la Ciencia Abierta puede no ser tan fácil para todas las partes interesadas. Por ejemplo, ¿qué esperan los financiadores de la investigación en cuanto al acceso abierto a las publicaciones y/o los datos de la investigación? ¿Dónde y cómo publicar los datos de la investigación? ¿Cómo asegurar que los resultados de la investigación sean reproducibles? (Schmidt *et al.*, 2016). Movilizar la apertura del conocimiento requiere una visión estratégica y la alianza de diversos sectores.

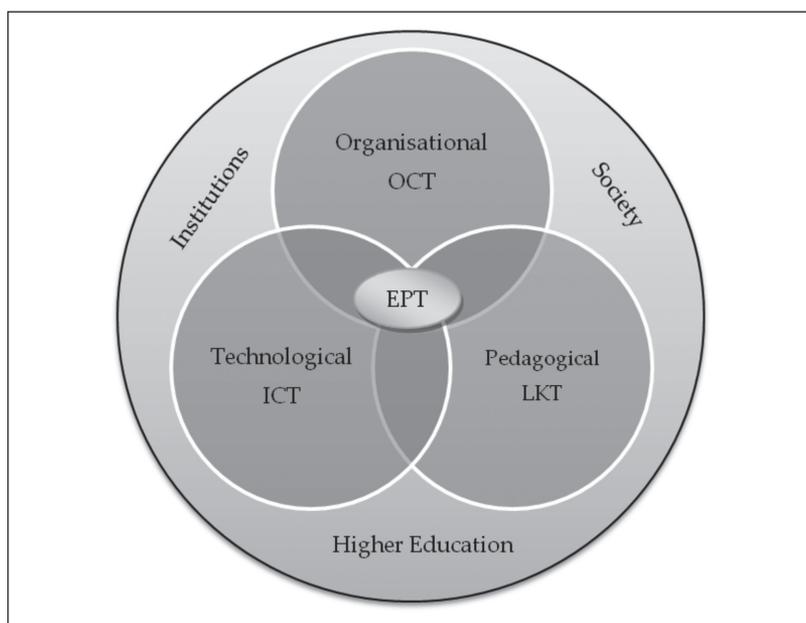
El objetivo de este capítulo es analizar las condiciones de las brechas y la transformación digital en las instituciones educativas, la evolución de los recursos educativos abiertos (REA) desde el marco de la UNESCO y la arquitectura de horizontes, como un marco para hacer crecer la Ciencia Abierta. Se presentan marcos conceptuales y empíricos para el abordaje y se culmina con implicaciones prácticas para que la Ciencia Abierta contribuya con la apropiación social del conocimiento.

## 2. Desarrollo

Este apartado está dividido en tres temas que integra el panorama de las brechas digitales, las nuevas recomendaciones de la UNESCO y la arquitectura de Horizontes.

## 2.1. Entre las brechas digitales y la transformación digital

El proceso de integración y utilización de las tecnologías en las instituciones educativas ha sido complejo y ha ido acompañado de grandes cambios, según las singularidades de cada contexto. La formación, las habilidades de enseñanza digital, los conocimientos y habilidades de los estudiantes, la accesibilidad, la infraestructura y las políticas educativas, entre otros aspectos, marcan la inversión e incorporación de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), en estas organizaciones. Estas inversiones (y falta de inversiones) han marcado brechas digitales en las instituciones. Propiamente, en los ámbitos educativos traemos históricamente asignaturas pendientes en el marco de las brechas digitales, entre ellos se pueden enunciar tres que confluyen en la sociedad, en las instituciones y en la educación superior: los aspectos pedagógicos, tecnológicos y organizacionales (figura 1).



**Figura 1.** Dimensiones digitales en universidades (Rodríguez-Abitia *et al.*, 2020).

En épocas de crisis, como la de la COVID-19, estas dimensiones y brechas digitales surgieron de manera más evidente en las

prácticas educativas. En una mirada de instituciones latinoamericanas en diez países, se realizó un estudio de casos múltiples donde, una vez más, salieron latentes los tres elementos enunciados anteriormente: los aspectos pedagógicos, la infraestructura y los aspectos organizacionales, donde los hallazgos dieron cuenta de los retos para la transformación digital (virtualización, formación, infraestructura, conectividad, cultura, gestión, educación abierta) y la innovación educativa (nuevos procesos, productos, servicios, conocimientos e investigación) (Ramírez-Montoya, 2020b). Se requiere continuar con estrategias de formación mediadas por tecnología, acompañadas de infraestructura y de innovación e investigación educativa para que las instituciones tengan datos para dirigir sus acciones y establecer colaboraciones estratégicas.

La Ciencia Abierta trae consigo la oportunidad de co-creación compartida y de generación de innovación abierta, tanto para sectores públicos como privados. En un estudio macro se ubicó esta necesidad de innovación abierta en perspectivas para seguir trabajando en la educación: apertura, innovación e investigación (Ramírez-Montoya y García-Peñalvo, 2018). Esta temática de innovación abierta, vinculada con el desarrollo sostenible, también fue estudiada a partir de la mirada de la innovación, que contempla la generación de conocimiento, creación de nuevos productos y servicios, transferencia, multidisciplinariedad y colaboración y, una vez más, la Ciencia Abierta presenta una oportunidad para ampliar su incidencia en el campo educativo (García-González y Ramírez-Montoya, 2019). La transformación digital, entendida como la introducción de las tecnologías digitales en las actividades de las universidades, así como los cambios culturales y organizativos, con procesos de orientación de la universidad en la implementación de la «fabricación inteligente»; el uso de las tecnologías de comunicación digital en el proceso educativo; la introducción de la enseñanza en red y a distancia; el desarrollo de servicios básicos de información; la creación e implementación del servicio de gestión de la universidad digital (Safiullin y Akhmetshin, 2019) tiene una vinculación estratégica con la Ciencia Abierta. En este sentido, las modernas realidades del desarrollo de la economía digital hacen frente a las universidades con la necesidad de la transformación digital, cuya esencia se basa no solo en procesos internos, sino también en la apertura del saber científico y los recursos para la educación.

## 2.2. Evolución de los recursos educativos abiertos desde el marco de la UNESCO

El marco de la innovación abierta ha venido creciendo en la apertura de posibilidades para aportar en la educación y en la Ciencia Abierta. Aunque no tenemos una fecha concreta de las primeras herramientas abiertas, si se puede ubicar la fecha de 2002 como estratégica donde la UNESCO invitó a las instituciones a abrir el conocimiento, a compartir con apertura recursos educativos abiertos (REA) que estuvieran disponibles para todos. En el devenir histórico también surgió la agenda 2030 de la UNESCO (2015), con una invitación para aportar en los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS), con un llamado a los Estados miembro para contribuir con 17 retos, donde estos REA son clave para una educación sostenible. Recientemente, en 2019 se hizo una reformulación de la definición de los REA:

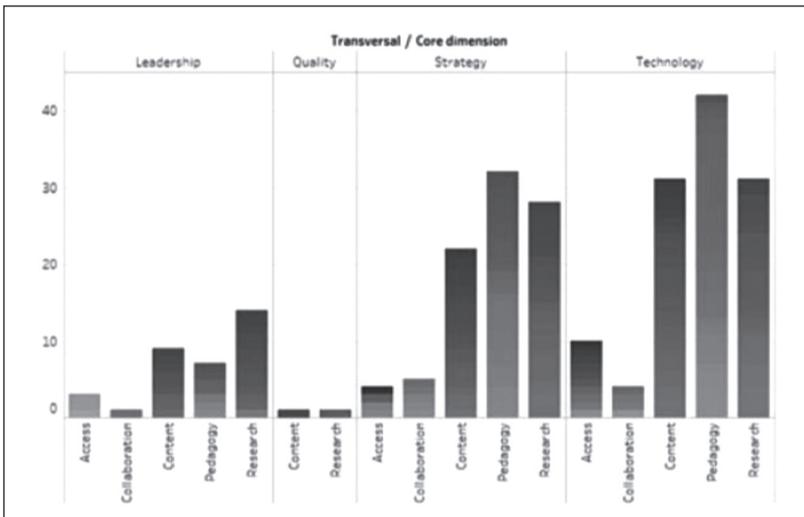
Materiales de aprendizaje, enseñanza e investigación, en cualquier formato y medio, que residen en el dominio público o están protegidos por derechos de autor que han sido publicados bajo una licencia abierta, que permite el acceso, la reutilización, la adaptación y la redistribución sin costo alguno por parte de terceros. (UNESCO, 2019)

La UNESCO enuncia nuevas recomendaciones para incentivar los REA. Son cinco las nuevas recomendaciones: desarrollo de capacidades, elaboración de políticas de apoyo, acceso efectivo, inclusivo y equitativo, modelos de sostenibilidad y cooperación internacional. Estas cinco recomendaciones están acompañadas de estrategias de evaluación y seguimiento para analizar cómo los Estados miembro de la ONU están atendiendo estas recomendaciones.



**Figura 2.** Nuevas recomendaciones de REA. Fuente: elaboración propia, basada en UNESCO (2019).

Estas nuevas recomendaciones traen consigo invitaciones para unir esfuerzos en la co-creación de materiales, participación en actividades abiertas, redes que lleven a la generación de posibilidades para la Ciencia Abierta. Una vez más la colaboración de esfuerzos conjuntos llevarán al crecimiento de oportunidades para emprendimientos que acompañen las recomendaciones. En una revisión sistemática de literatura reciente se identificaron los retos de los REA vinculados con la innovación educativa, a través de dimensiones puntuales y transversales (figura 3).



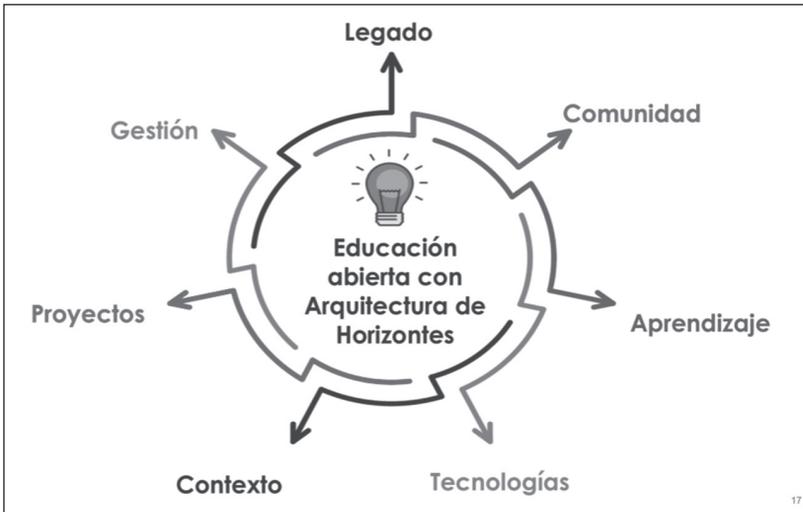
**Figura 3.** Retos de REA para la innovación de la educación abierta (Ramírez-Montoya, 2020c).

Sobre la base de este análisis se ubicaron avances en el tema de las tecnologías y estrategias y también se detectaron requerimientos para nuevos emprendimientos en dos dimensiones: liderazgo y calidad para trabajar los REA, en acceso, colaboración, contenido, pedagogía e investigación. Algunos avances que se han realizado en el tema de REA son escalas de competencia digital y uso de REA (Sarango *et al.*, 2020), así como análisis de competencias digitales con cursos masivos abiertos MOOC (Romero-Rodríguez *et al.*, 2020). En este devenir de acciones compartidas, cabría preguntarse: ¿cómo se puede seguir aportando en el tema del acceso abierto?, ¿cuál puede ser la contribución que realicemos para la Ciencia Abierta? y ¿qué perspectivas se tienen para seguir creciendo?

### 2.3. Arquitectura de horizontes: visión, innovación, investigación

La Ciencia Abierta requiere una mirada compartida, de colaboración y de perspectivas de largo alcance. Una de las oportunidades la tenemos en la arquitectura de horizontes. Esta arquitectura se sustenta en la complejidad de las realidades, en la investigación y en la innovación. Barroso *et al.* (2019) la han concebido como un modelo adaptativo para asistir de manera cualitativa y cuantitativa nuestra capacidad de generar estrategias (toma de decisiones), emprendimientos (públicos) y futuros escenarios en sistemas complejos y de alta certidumbre, dentro de un periodo específico. Este marco ha sido transferido para ambientes educativos para incentivar el emprendimiento y la innovación (Ramírez-Montoya y González-Padrón, en prensa).

Este modelo se desarrolla a lo largo del tiempo y a través de una complejidad simultánea integrada por los siguientes ejes: legado (los objetivos aspiracionales y utilitarios, así como las motivaciones de los creadores, comunidades o emprendedores); Comunidad (análisis y mapeo de la red de personas que tienen un objetivo particular en común, un sentimiento de compañerismo como resultado de compartir actitudes, intereses y objetivos); Aprendizaje (abarca las herramientas y habilidades relevantes para desarrollar, hacer crecer y gestionar proyectos individuales o colectivos); Tecnología (el conjunto de inversión tecnológica y conciencia para tomar las mejores decisiones, necesarias para desarrollar y sostener un proyecto en un contexto de rápido cambio tecnológico, en un marco temporal específico); Contexto (los particulares factores socioeconómicos, políticos y ambientales en los que operan los proyectos, prestando atención a la influencia que la realidad local y las condiciones ambientales tienen en el crecimiento de los proyectos) y Proyectos (una empresa individual o colaborativa que está diseñada para crear valor –social, económico, público, ambiental...–, logrando un fin particular –legado–). Estos elementos de arquitectura de horizontes fueron enriquecidos con un nuevo elemento: Gestión (figura 4).



**Figura 4.** Arquitectura de Horizontes en el marco de la educación abierta (Ramírez-Montoya, 2020d).

En una transferencia para la Ciencia Abierta, este modelo de arquitectura de horizontes puede hacer crecer el alcance. Son tres los elementos sustanciales: visión, innovación, investigación. La visión para que el saber pueda impactar a la sociedad, a través de un legado compartido; ubicando una comunidad de expertos en diversos países que han trabajado sobre el tema de Ciencia Abierta; identificando los aprendizajes para fundamentar las acciones y poder aprender sobre lo que ya se ha realizado y fundamentar, a través de la investigación, para dar pasos adelante; detectando tecnologías abiertas que pueden apoyar para crecer en el legado y poder establecer las comunicaciones para llegar a una amplia población; analizando el contexto de incidencia, formulando proyectos y buscando las oportunidades para gestionar y llevar a cabo, los proyectos, de manera sustentable.

La validación de arquitectura de horizontes invita también a visualizar tres grandes momentos: la planeación, la planeación y los resultados. La planeación desde la perspectiva de arquitectura de horizontes, qué identificación de documentos, personas, contextos pueden ser analizados; en la implementación es importante aplicar técnicas y estrategias para ubicar datos estratégicos del proyecto y presentar los resultados de manera creativa. Escribir estas experiencias por medio abiertos ayudará a dejar

huellas sobre los logros, usando métodos atractivos, como los métodos mixtos (Ramírez-Montoya y Lugo-Ocando, 2020), con miras a ubicar los aportes que se dan para la apropiación social del conocimiento, como factor clave para el desarrollo y la innovación abierta (Romero-Rodríguez *et al.*, 2020). Desde esta perspectiva, ¿cuáles son las principales esferas de acción que deberían abordarse con carácter prioritario para las recomendaciones UNESCO de REA? ¿Por dónde se pueden iniciar las acciones para la Ciencia Abierta? ¿Con quién se puede colaborar?

### 3. Conclusiones

Arquitectura de horizontes para la Ciencia Abierta requiere ubicar las posibilidades de cada uno, los alcances y el legado que uno quiere dejar. Son cinco las nuevas recomendaciones de la UNESCO: desarrollo de capacidades, elaboración de políticas de apoyo, acceso efectivo, inclusivo y equitativos, modelos de sostenibilidad y cooperación internacional. Las necesidades son muchas y las capacidades que tenemos también son inmensas.

Uno no está solo, en el ámbito hispanoparlante tenemos comunidades abiertas con las que se puede trabajar: Open Education (<https://www.oeglobal.org>), Open Education Latam (<https://www.oelatam.org>), Red LateMx (<https://redlate.net>) y las Cátedras UNESCO e ICDE: «Movimiento educativo abierto para América Latina» (<https://oerunesco.tec.mx>). La colaboración es la base para seguir construyendo oportunidades para la Ciencia Abierta.

Las brechas digitales y la transformación digital son motores retadores para trabajar en colaboración para el saber abierto con: visión, innovación, investigación. Queda con este escrito una invitación para seguir creciendo en el saber compartido. La sociedad nos necesita, la fuerza la hacemos todos, el trabajar en comunidad es lo que nos hace más fuerte, donde los retos deben ser impulsos para crear nuevas acciones, nuevos emprendimientos, donde tenemos la gran oportunidad de aportar en ciencia y educación abierta.

## 4. Referencias

- Barroso, E., Molina, E. y Poiré, A. (2019). *Arquitectura de Horizontes para navegar la complejidad de los cambios*. Escuela de Gobierno y Transformación Social del Tecnológico de Monterrey.
- García-González, A. y Ramírez-Montoya, M. S. (2019). Systematic Mapping of Scientific Production on Open Innovation (2015-2018): Opportunities for Sustainable Training Environments. *Sustainability*, 11. Doi: 10.3390/su11061781.
- Ramírez-Montoya, M. S. (2020a). MOOCs and OER: Developments and Contributions for Open Education and Open Science. En: Burgos, D. (ed.). *Radical Solutions and Learning Analytics. An Open Approach to Boost Higher Education* (159-175). Springer Nature. <https://doi.org/10.1007/978-981-15-4276-3>.
- Ramírez-Montoya, M. S. (2020b). Transformación digital e innovación educativa en Latinoamérica en el marco del COVID-19. *Campus virtuales*, 9(2). <https://hdl.handle.net/11285/636842>.
- Ramírez-Montoya, M. S. (2020c). Challenges for Open Education with Educational Innovation: a Systematic Literature Review. *Sustainability*, 12, 7053. Doi: 10.3390/su12177053.
- Ramírez-Montoya, M. S. (2020d). Nuevas recomendaciones UNESCO de recursos educativos abiertos: visiones para arquitectura de horizontes. *Congreso de Ciencia Abierta y Repositorios Institucionales*. <https://youtu.be/fj-gjX1AvpA>.
- Ramírez-Montoya, M. S. y García-Peñalvo, F. (2018). Co-creation and open innovation: Systematic literature review. *Comunicar*, 54. <https://doi.org/10.3916/C54-2018-01>.
- Ramírez-Montoya, M. S. y González-Padrón, J. G. Arquitectura de horizontes en emprendimiento social: Innovación con tecnologías emergentes. *Livre* [en prensa].
- Ramírez-Montoya, M. S. y Lugo-Ocando, J. (2020). Systematic review of mixed methods in the framework of educational innovation. [Revisión sistemática de métodos mixtos en el marco de la innovación educativa]. *Comunicar*, 65, 111349. <https://doi.org/10.3916/C65-2020-01>.
- Rodríguez-Abitia, G., Martínez-Pérez, S., Ramírez-Montoya, M. S. y Lopez-Caudana, E. (2020). Digital Gap in Universities and Challenges for Quality Education: A Diagnostic Study in Mexico and Spain. *Sustainability*, 12, 7053. <https://doi.org/10.3390/su12219069>.
- Romero-Rodríguez, L. M., Ramírez-Montoya, M. S. y Valenzuela, J. R.

- (2020). Incidence of digital competences in the completion rates of MOOCs. Case study on Energy Sustainability courses. *IEEE Transactions on Education*, 1-7. <https://doi.org/10.1109/TE.2020.2969487>.
- Romero-Rodríguez, J. M., Ramírez-Montoya, M. S., Aznar-Díaz, I. e Hinojo-Lucena, J. (2020). Social appropriation of knowledge as a key factor for local development and open Innovation: A Systematic Review. *Journal of Open Innovation. Technology, Marketing & Complexity*, 6(44), 1-13. <https://doi.org/10.3390/joitmc6020044>.
- Sarango, P., Mena, J. J. y Ramírez-Montoya, M. S. (2020). La escala de Competencia Digital y uso de Recursos Educativos Abiertos (CD-REA): factores asociados a la competencia de los docentes universitarios bimodales. *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*, E28(4), 545-558. <https://repositorio.tec.mx/handle/11285/636327>.
- Schmidt, B., Orth, A., Franck, G., Kuchma, I., Knoth, P. y Carvalho, J. (2016). Stepping up open science training for European research. *Publications*, 4(2), 16. Doi: 10.3390/publications4020016.
- UNESCO (2015). *UNESCO Science Report: Towards 2030*. París: UNESCO Publishing. [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000235407\\_spa](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000235407_spa).
- UNESCO (2019). *Recomendación sobre los recursos educativos de libre acceso*. <https://es.unesco.org/news/nueva-recomendacion-unesco-promovera-acceso-recursos-educativos-todos>.

## 5. Reconocimientos

Este proyecto se gestó en el marco de las Cátedras UNESCO e ICDE «Movimiento educativo abierto para América Latina» (<https://oerunesco.tec.mx>) y en el Primer Congreso de Ciencia Abierta y Repositorios Institucionales.

# La encrucijada de la Ciencia Abierta: paradigmas y construcción del conocimiento en México

The crossroads of Open Science. Paradigms and construction of knowledge in Mexico

CARMEN FERNÁNDEZ GALÁN MONTEMAYOR  
MONTSERRAT GARCÍA GUERRERO

## Resumen

La historia de la ciencia en México se ha escrito desde un punto de vista nacional y oficial, por lo que es necesario pensar en la periferia partiendo de la visión global, ya que la forma de transmisión aceptada a nivel mundial genera una marginalidad de ciertos saberes que no entran en la concepción tradicional de ciencia. Reconocer cuáles han sido los saberes hegemónicos y contrahegemónicos es fundamental para redefinir la periferia que genera el saber de Occidente en México.

El objetivo de este trabajo es analizar las prácticas científicas en la historia de México, a partir de un estudio contrastivo de los géneros discursivos para explicar las formas de circulación de los saberes. Desde una perspectiva histórico-cultural se intenta responder a las siguientes preguntas: ¿cómo circulaban los saberes en México?, ¿cuáles son los paradigmas actuales de la ciencia?, ¿cuál es el camino que lleva de la ciencia formal a la Ciencia Abierta?

**Palabras clave:** comunicación científica, periferia, propiedad intelectual, Ciencia Abierta

## Abstract

The history of science in Mexico has been written from a national and official point of view, that is why it is necessary to think about the periphery from a global perspective, since the form of transmission accepted at a world level generates a marginality of certain knowledge that does not enter into the traditional conception of science. Recognizing which have been the hegemonic

and counter-hegemonic knowledge it is fundamental to redefine the periphery that generates Western knowledge in Mexico.

The objective of this work is to analyze the scientific practices in Mexican history, from a contrastive study of the discursive genres to explain the forms of knowledge circulation. From a historical-cultural perspective, we try to answer the following questions: how did knowledge circulate in Mexico? what are the current paradigms of science? and what is the path that leads from formal science to open science?

**Key words:** scientific communication, periphery, intellectual property, open science

## 1. Introducción

México está en la construcción de su propio modelo sobre la forma de apropiación de la Ciencia Abierta (CA) en un escenario donde existen dos discursos sobre la apertura de la ciencia a la sociedad a nivel mundial, es decir, sobre el nuevo paradigma o revolución científica (Anglada, 2018; Vicente Saez y Martínez Fuentes, 2018): *a*) el discurso en Europa ya encontró un lugar para las nuevas editoriales con el Plan S y la forma de publicación dorada, que permite a las grandes empresas editoriales cobrar por poner los documentos en acceso abierto a los autores o instituciones; y *b*) el discurso que busca que las editoriales no necesariamente sean el medio de acceso a la ciencia y a la publicación científica, como es el caso de la propuesta de la ruta diamante planteada por AmeliCA (Becerril-García *et al.*, 2018; López Aguado y Becerril García, 2016). Frente a estas dos formas de entender la CA, los investigadores del México se encuentran viviendo entre dos prácticas muy diferentes de acercarse a la publicación académica, mismas que deben ser analizadas. Para ello, es necesario tomar conciencia del proceso histórico en cuanto a producción y comunicación de la ciencia en México.

La conformación de las sociedades o comunidades científicas en México es resultado de un proceso ligado a su pasado colonial, siendo la Nueva España el lugar donde llega la imprenta a América y donde se gestaron las primeras publicaciones periódicas de carácter científico. Las formas de circulación de los saberes fueron distintas a la península en virtud de que a través del comercio ultramarino llegaban libros e ideas que no tuvieron acceso

en otros países, de modo que a diferencia de España y su férreo control inquisitorial, en la entonces Nueva España sí llegaron las ideas ilustradas, entre otras, las que sumadas al conocimiento generado por las órdenes religiosas sentaron las bases de lo que hoy se considera la ciencia en México. Cabe mencionar que dentro esta historia poco se ha escrito sobre los saberes de los pueblos originarios, muchas de las prácticas medicinales fueron consideradas mágicas y descartadas desde la historiografía positivista, en tanto que en la época colonial algunas fueron consideradas heréticas.

Para explicar los cambios de paradigma de la ciencia en México se toman como punto de comparación los géneros discursivos, entendidos como tipos textuales a partir de los cuales se pueden constatar las estrategias de transmisión de saberes y de validación del conocimiento. Aspectos relacionados a su vez con el control de libros y el concepto de *propiedad intelectual*, que denominaremos *función autor*, siguiendo el concepto propuesto por Foucault (1969 [1999]). De esta forma se hace un recorrido histórico sobre las formas de apropiación de la ciencia en la historia del país.

## 2. Desarrollo

### 2.1. Ciencia e historia en México

La historia de la ciencia en México ha tenido estudiosos como De Gortari (1963), Pérez Tamayo (2005), Trubulze (1983-1989), entre otros, que han investigado sobre las fuentes de la ciencia en el país desde la época colonial a la modernidad (Guerra, 1992 y Saladino, 1998) y que, desde la historia cultural, registran algunos datos de libros y sociedades científicas. Resulta interesante que la mayoría de estos trabajos son de décadas atrás, de manera que frente a la importancia del cambio de paradigma actual no existen muchos estudios que expliquen la historia de la ciencia en México desde un enfoque que describa sus transformaciones, pues al realizar un mapeo en Scopus y Web Of Science no se encuentran trabajos recientes en este sentido.

El presente texto es un esfuerzo por hacer un recorrido sobre los circuitos de producción y de transmisión del conocimiento

en México. En este sentido, se contrastan los referentes históricos con los actuales, desde el pasado colonial con los retos actuales a que se enfrentan los investigadores mexicanos. El recorrido se hace partiendo del saber sobre Ciencia Abierta (Anglada, 2018; Vicente Saez y Martínez Fuentes, 2018) y recurriendo a referentes de la época novohispana y decimonónica (Gómez Álvarez, 2015; Gorbach, 2013; Del Piero, 2020; Robles, 2018; Terán, 2015b) sobre otras formas de circulación de saberes.

## 2.2. Cambio de paradigma

En el estado del arte de la ciencia en México hay un espacio de oportunidad, para dar cuenta de los cambios de paradigma y de las conexiones con las comunidades científicas, así como las imprentas y las editoriales que impactan en las políticas y prácticas de los investigadores. Responder a la pregunta de cómo se da el paso de la ciencia moderna a la Ciencia Abierta implica una revisión diacrónica de los procesos de continuidad, con el objetivo de explicar los fenómenos construidos desde la propia historia.

## 2.3. Conceptos clave

El trabajo se realiza por medio de una visión contrastiva de lo que se tenía antes a lo que se presenta como respuesta al movimiento de CA, para ofrecer una visión panorámica e integral desde el marco teórico de la historia cultural o del libro, y las teorías del discurso de Foucault (1999) y de Bajtín (2013), a través de los conceptos de *autor* como principio ordenador de los saberes articulados al poder, y los géneros discursivos como fórmulas de escritura que revelan la ideología.

## 2.4. Ciencia de las élites: entre el Santo Oficio y las tertulias

La relación de México con el resto del mundo en términos científicos o, en otras palabras, la tematización del *eje-periferia*, se encuentra ya desde el siglo XVII reflejada en algunas obras de Carlos de Sigüenza y Góngora relativas al debate que surgió en la astronomía, y a propósito de la construcción de la verdad histórica: «defensor de la ciencia mexicana: la interpretación de la naturaleza puede ser realizada no solo desde el centro», a medio cami-

no entre la apología, lo historiográfico y lo literario «se asoma también una postura criollista que, en un contradiscurso, cuestiona lo español» (Terán, 2015a, p. 85).

La polémica sobre la supuesta inferioridad o subordinación intelectual de América respecto a Europa, tendrá una segunda etapa en la querrela suscitada por Manuel Martí y Juan Lucas Cortés a quienes Eguiara y Eguren da respuesta con la primera bibliografía nacional titulada *Bibliotheca mexicana* donde se recupera toda la producción científica y literaria desde México prehispánico hasta el año de 1755:

Mediante esta recopilación de autores y títulos, la *Bibliotheca Mexicana* no solo demostraba que en el virreinato se cultivaba el saber, sino también que había una amplia red de comunicación entre la comunidad letrada. (Robles, 2018, p. 18)

Este proyecto lo continuarían José de Beristáin y Sousa entre 1826 y 1821 con *Biblioteca hispanoamericana septentrional*, posteriormente José García Izcalbanceta, con *Biblioteca mexicana de siglo XVI*, publicada en 1886, y José Toribio Medina, con *La imprenta en México: 1539-1821*, publicada en 1911 (Garza-Martínez, 2011). Dentro de la historiografía contemporánea, habría que agregar a estos esfuerzos la *Bibliografía novohispana de arte* (1988), de Guillermo Tovar de Teresa, y la *Historia de la ciencia en México* (1983-1989), de Elías Trabulse, quienes confirman que «América no solamente fue receptora y transformadora de la ciencia y la tecnología europeas» (Trabulse, 1996, p. 9).

La obra de Eguiara y Eguren se estableció como el eje de la república de las Letras. Sin embargo, en esta historia queda fuera todo el circuito clandestino, junto a otros saberes ignorados que ni siquiera fueron motivo de herejía, pues lo que fue censurado y/o prohibido, gracias a ello, se conserva en los expedientes del Fondo Inquisición del Archivo General de la Nación (AGN). El paso de la ciencia colonial a la ciencia moderna se ha descrito a partir de tres paradigmas: el organicista o aristotélico, el hermético o alquímico (del que hay escasos testimonios, Fernández Galán 2020) y el mecanicista que corresponde a la ciencia experimental y «que corre de la Ilustración a nuestros días» (Trabulse, 1997, p. 19).

Los criterios de organización de la ciencia toman como referencia la visión occidental y la cronología de la historia nacional,

donde lo que se denomina *ciencia barroca* corresponde al proyecto criollo. En el siglo xx esta historia se volvió de la tecnología, dando énfasis a la propiedad intelectual bajo el influjo de una visión de la ciencia que se escribe desde las patentes o premios nobel. Desde esta perspectiva diacrónica, «los Estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad (ECTS) proponen una forma de análisis de la producción del conocimiento científico centrada en el análisis detallado de los procesos en vez de los resultados o teorías resultantes» (Del Piero, 2020, p. 3), y que contempla las redes de poder y los mecenazgos. Desde una lectura paratextual y contextual se trata de encontrar las estrategias de posicionamiento y legitimación.

Haciendo un recuento de los géneros discursivo, en la época colonial, las disertaciones universitarias se escribían en latín, posteriormente se hacía una especie de réplica en la forma de un volumen (recurso también empleado en los certámenes literarios). En las universidades se usó, además, el género renacentista del diálogo, pero la mayor parte de la escritura científica era epistolar:

Empresas como la de Eguiara revelan la existencia de una comunidad letrada que compartía conocimientos y hallazgos bibliográficos mediante la comunicación epistolar. (Robles 2018, p. 29)

La carta era el mejor vehículo para la socialización del conocimiento en las tertulias, y tiene una tradición en la astronomía y en la navegación. Estos tipos textuales tuvieron su contraparte paródica en sátiras que describen los debates teológicos y las controversias en las órdenes religiosas (Terán, 2015b). En síntesis, lo que se entendía por ciencia en el mundo novohispano está en la frontera de la literatura y la historia, la astronomía, la medicina, la geografía, la minería y la metalurgia, como los principales intereses de los poderes coloniales y para el siglo xix se concibe como ciencia aquello que da pie a desarrollo tecnológicos y patentes, en el marco del positivismo y los ideales de progreso que conformaron los Estados nacionales.

## 2.5. El paso de la ciencia moderna a la Ciencia Abierta

Para comprender la Ciencia Abierta se requiere entender las transformaciones del régimen de propiedad intelectual, los cua-

les están a su vez subordinados a los mecenazgos. La organización de los saberes se ve transformada cuando se legisla el *copyright* en el siglo XVIII como forma de control de los editores y usufructo de las regalías de los autores. El inglés se vuelve la lengua científica desplazando al latín y al griego de las nomenclaturas, surgen las *Royal Societies* como estándar de universalización de la ciencia. A la par, los campos del conocimiento se ramifican en áreas de especialización en una estrategia de fragmentación que reproduce la lógica del capital dando lugar a los bienes del conocimiento (Hees y Ostrom, 2016) o, lo que es lo mismo, las ideas como mercancía. Surgen nuevos actores y gestores del conocimiento que reorganizan los saberes de acuerdo con criterios internacionales. Ahora el «crecimiento» de la ciencia en México se mide en factor de impacto y cuartiles, donde los saberes humanistas cada vez encuentran menos lugar. El concepto de *autor* cambia a *identificador digital* (ID), que implica reordenamiento de los saberes, con ventaja para las ciencias duras frente a las humanísticas y sociales que fueron la base de América.

Entonces, ¿quién tiene realmente el control de las publicaciones? En 2014 se dio a conocer en el *Diario Oficial de la Federación* el decreto por el cual se modificaba la Ley de Ciencia y Tecnología de México, que a grandes rasgos proponía hacer accesible en abierto todo lo que fuera resultado o apoyado con recursos públicos en materia de ciencia, y planteaba la creación de un Repositorio Nacional encabezado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) donde se pudieran compilar los textos resultado de apoyos de fondos públicos a la manera del repositorio europeo OpenAIRE. Antes de ese decreto no existía una política propia de ciencia. Como ejemplo de la tendencia imperante, ese mismo año se cambiaron los lineamientos para el catálogo de revistas de calidad de Conacyt como resultado del trabajo y asesoría con Scimago de Elsevier, que propuso medir a las revistas del país de acuerdo a sus estándares, mientras que en las universidades se buscaba replicar el ejemplo de los colegas reconocidos, que implica la publicación en editoriales de acceso cerrado y paulatinamente en editoriales que cobran cargos de procesamiento de los trabajos, APC (*article processing charges*).

En 2017 se publican los *Lineamientos de Ciencia Abierta* para México, que incluían el trabajo en seis áreas específicas: repositorios, revistas científicas, recursos de información por suscripción

o adquiridos, comunicación pública de la ciencia, Sistema integrado de información sobre investigación científica de desarrollo tecnológico y de innovación (Siicyt) y conectividad (Conacyt, 2017). Estos lineamientos se encuentran en proceso de revisión y adecuación para responder a las nuevas necesidades del país; lo que pone al tema de la Ciencia Abierta en México en una doble coyuntura: la de los paradigmas de CA, y la de la realidad social. Pero también la situación actual resulta una posibilidad para incidir en la tendencia que se marcará a nivel nacional, pues una vez legislado el tema se impondrá la visión que se haya privilegiado para regir el trabajo científico y académico en el país.

En algunas instituciones de México los investigadores ya se encuentran totalmente alineados a la forma europea de trabajar la CA, ya que cuentan con recursos para pagar la publicación de artículos en ruta dorada, pero la mayoría de las instituciones no pueden entrar a un esquema de CA en este sentido y la publicación de calidad por no contar con recursos para hacer los pagos de publicación en las editoriales que monopolizan más del 50% de las publicaciones científicas del mundo (Lariviere *et al.*, 2015). Algunos investigadores del país han decidido ser parte de la CA al estilo europeo pagando sus propias publicaciones como una inversión a futuro que los puede resituar a manera de otros estímulos a la investigación.<sup>1</sup> Estos investigadores, en su mayoría egresados de posgrados de universidades europeas y norteamericanas, se han convertido en la élite de las universidades que empiezan a crear escuela en la forma de producción y publicación científica.

Por otro lado, los sistemas de medición no solo exigen la publicación en editoriales de «prestigio», sino que buscan que los trabajos sean citados y esta búsqueda por la citación ha creado dos fenómenos: por un lado, la multiplicidad de autores y, por otro, el nacimiento de identificadores digitales de autor para evitar los problemas de homonimia y que las citas les sean reconocidas al autor correcto por medio de identificadores numéricos, que permiten dar una clave única a cada investigador. El nombre del autor que fuera el principio ordenador de los saberes y el contrato de propiedad intelectual se transforma en un ID, los saberes generan su propio discurso en las redes que si-

1. Tales como el Sistema Nacional de Investigadores, el perfil PRODEP y los Estímulos al Desempeño de la Carrera Docente.

guen un comportamiento matemático basado en los buscadores semánticos. Así las comunidades científicas se vuelven globales (Olivé, 2013, p. 29).

Desde este enfoque, la ciencia se desarrolla en artículos de revistas y las publicaciones institucionales se consideran de menor calidad, lo que ha creado una brecha de acceso para muchos universitarios e investigadores. Iniciativas como AmeliCA de la Universidad Autónoma del Estado de México buscan hacer más angosta esta brecha generando su propia base de datos con la plataforma Redalyc para la evaluación de las publicaciones que sea comparable con las más aceptadas a nivel internacional (Scopus y WoS), de forma que se pueda medir la calidad, aunque no se cuente con el capital financiero; a pesar de que es cierto que este proyecto resulta una propuesta seria, innovadora y más cercana a la democratización de la ciencia, ha de competir con grandes monopolios con siglos de historia.

En este contexto, la pregunta sobre los géneros discursivos y paradigmas actuales de la ciencia en México se vuelve esencial, para diferenciar entre los géneros históricos, frente a los teóricos o impuestos desde los monopolios. México está en una periferia que le impide alcanzar las prácticas científicas de Occidente, y a su vez tiene sus propios saberes periféricos que está intentando recuperar como demuestran los intereses gubernamentales sobre indigenismo y cosechas no transgénicas. La ciencia es un saber también histórico donde la cercanía del observador revela la «dificultad de conocer cualquier objeto que guarda su propio conocimiento» (Cobley, 2017, p. 43). En este sentido, la historiografía de la ciencia debe ser una herramienta para la comprensión de las condiciones de construcción del conocimiento.

### 3. Conclusiones: la encrucijada

México se encuentra en un momento crucial de definición sobre la forma de implementar la Ciencia Abierta, así como el resto del mundo, donde algunos países han adelantado mucho en la legislación sobre este tema de modo que las instituciones cuentan con normas y medidas adecuadas a este paradigma. Para que México logre alcanzar una política adecuada de Ciencia Abierta, debe, en primer lugar, hacer un recuento de su historia para no

volverse a encontrar en una posición de subordinación colonial que desatienda los saberes y su forma de comunicación eficaz («¿existe una alternativa para descolonizar la universidad, liberándola de la arborización que caracteriza tanto a sus conocimientos como a sus estructuras?», Castro-Gómez, 2015, p. 75). Conocer el tránsito que se ha tenido en la idea de ciencia y en la forma de producción y comunicación pública es un insumo básico para ese propósito.

La lógica de calidad por indexación, los catálogos, la no contradicción de los saberes hegemónicos son elementos que recuerdan los mecanismos de control inquisitoriales y el principio escolástico de citar o glosar a la autoridad, lejos del pensamiento ilustrado origen de la ciencia moderna. Los nuevos inquisidores o calificadores son hoy editoriales de «calidad» y organismos de promoción de la ciencia que marcan la tendencia de las prácticas científicas actuales.

En el México colonial los nuevos conocimientos se difundieron en publicaciones periódicas o en las denominadas *Gacetas literarias*, que eran boletines informativos, como la *Gaceta Literaria de México* de José Castorena Ursúa y Goyeneche, el *Mercurio volante* de José Ignacio Bartolache, y aquellos pliegos sueltos para llevar las noticias, el *Pegaso* de Carlos de Sigüenza y Góngora. En el México contemporáneo el conocimiento aceptado debe circular en revistas indexadas internacionales que se encuentran subordinadas a los intereses del capital.

En este escenario al rescatar la historia es posible presentar estrategias propias y adecuadas a las necesidades actuales de la región, para no repetir un neocolonialismo científico que deje fuera los saberes ancestrales y otros tipos de conocimiento y técnicas que se están desarrollando en el país.

## 4. Referencias

- Aguado-López E. y Becerril-García A. (2016). ¿Publicar o perecer? El caso de las Ciencias Sociales y las Humanidades en Latinoamérica. *Revista Española de Documentación Científica*, 39(4). <https://doi.org/10.3989/redc.2016.4.1356>.
- Anglada, L. y Abadal, E. (2018). ¿Qué es la Ciencia Abierta? *Anuario ThinkEPI*, 12, 292-298.

- Bajtín, M. ([1995] 2013). *Estética de la creación verbal*. México: Siglo XXI.
- Becerril-García, A., Aguado-López, E., Batthyány, K., Melero, R., Beigel, F., Vélez Cuartas, G., Banzato G., Rozemblum, C., Amescua García, C., Gallardo, O. y Torres, J. (2018). *AmeliCA: A community-driven sustainable framework for Open Knowledge in Latin America and the Global South*. Redalyc. Universidad Autónoma del Estado de México, CLACSO, Universidad Nacional de La Plata y Universidad de Antioquia.
- Castro Gómez, S. (2015). Descolonizar la Universidad. En: Palermo, Z. (comp.) *Des/decolonizar la universidad*. Buenos Aires: Del Signo.
- Cobley P. (2017). Semiótica, observación y ciencias del saber. En: Pardo Abril, N. G. (ed.). *Semióticas. Materialidades, discursividades y culturas*. Bogotá: FELS-UNC.
- Conacyt (2017). *Lineamientos de Ciencia Abierta*. <https://www.siiicyt.gob.mx/index.php/normatividad/conacyt-normatividad/programas-vigentes-normatividad/lineamientos/lineamientos-juridicos-de-ciencia-abierta/3828-lineamientos-juridicos-de-ciencia-abierta/file>.
- De Gortari, E. ([1963] 2014). *La ciencia en la historia de México*. México: FCE.
- Del Piero J. (2020). La legitimación de saberes científicos en el siglo XVII novohispano. Sobre la controversia astronómica entre Carlos de Sigüenza y Góngora y Eusebio Kino. *Orbis Tertius*, 25(31), Universidad Nacional de la Plata, <https://www.orbistertius.unlp.edu.ar/article/view/OTe144>.
- Fernández Galán Montemayor, C. (2020). La curiosidad científica en la Nueva España: entre el conocimiento hermético y la ciencia moderna en una fábula prohibida por la Inquisición. En: Stefan, S. (coord.). *Curiosidad y censura en la Edad Moderna*. Universidad de Bucarest. Aurea Curiositas.
- Foucault M. (1999). ¿Qué es un autor? en: *Entre filosofía y literatura*. Miguel Moreytr. Barcelona: Paidós.
- Garza Martínez, M. (2011). La Bibliotheca mexicana de Eguia y Eguiren. *Acta de fe*. UANL. 58-61.
- Gauger, J. M. (2015). *Autoridad jesuita y saber universal. La polémica cometeraria entre Carlos de Sigüenza y Góngora y Eusebio Kino*. Nueva York: Ideas-Igas.
- Gorbach F. (2013). La Historia, la Ciencia y la Nación. Un estudio de caso en el México decimonónico. *Dynamis [online]*, 33(1), 119-138. <http://dx.doi.org/10.4321/S0211-95362013000100006>.

- Hess, C. y Ostrom, E. (eds.) (2016). *Los bienes comunes del conocimiento*. Madrid: Traficantes de sueños.
- Guerra, F. X. ([1992] 2014). *Modernidad e independencias. Ensayos sobre las revoluciones hispánicas*. México. FCE/Mapfre.
- Larivière, V., Haustein S. y Mongeon P. (2015). The Oligopoly of Academic Publishers in the Digital Era. *PLOS ONE*, 10(6): e0127502. Doi: 10.1371/journal.pone.0127502.
- Mirowsky, P. (2018). The future(s) of open science. *Social Studies of Science*, 48(2).171-203 <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/0306312718772086>.
- Olivé, L. (2013), *La ciencia y la tecnología en la sociedad del conocimiento*. México: FCE.
- Perez-Tamayo, R. (2005). *Historia general de la ciencia en México en el siglo xx*. México. FCE.
- Robles, J. F. (2018). Cómo hacer una biblioteca sin muros: polémicas, comunidades y representaciones en torno a la Bibliotheca mexicana (1755) de Juan José Eguiara y Eguren. *(An)ecdótica*, 2(1). UNAM, pp. 17-42.
- Saladino García, A. (1998). *Libros científicos del siglo XVIII latinoamericano*. Universidad Autónoma del Estado de México.
- Terán Elizondo, M. I. (2015a). ¿Verdad histórica o verosimilitud literaria? El alboroto y motín de indios de México de don Carlos de Sigüenza y Góngora. En: Ortiz, A. y Terán, I. (coords.). *Cultura literaria novohispana. Las palabras tras los límites*. México: UAZ-Terracota.
- Terán Elizondo, M. I. (2015b). La sátira y otras formas de crítica o subversión en la literatura novohispana. *La serpiente emplumada*, 41. México: Factoría-UAZ.
- Trabulsee, E. (1996). *Ciencia y tecnología en el Nuevo Mundo*. México. FCE-CM.
- Trabulsee, E. (1997). *Historia de la ciencia en México* [versión abreviada]. México: Conacyt-FCE.
- Vicente-Saez, R. y Martínez Fuentes C. (2018). Open Science now: A systematic literature review for an integrated definition. *Journal of Business Research*, 88, 428-436. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2017.12.043>.

# Ciencia Abierta en acción: plataformas y herramientas

Open science in action: platforms and tools

ROSARIO ROGEL-SALAZAR

## Resumen

Este capítulo explica en qué consiste el ecosistema de la Ciencia Abierta, cuáles son sus características y componentes, a la vez que reflexiona sobre los cambios que implica respecto a las tradicionales estrategias de comunicación académica y cómo ello modifica la forma de hacer ciencia en el entorno digital. Se describen algunas plataformas y herramientas específicas que forman parte de este ecosistema y que pueden ser utilizadas en la docencia e investigación.

**Palabras clave:** Ciencia Abierta, acceso abierto, herramientas de Ciencia Abierta, colaboración científica

## Abstract

This chapter explains what the open science ecosystem consists of, what its characteristics and components are, and reflects on the changes it implies with respect to traditional academic communication strategies and how it modifies the way science is done in the digital environment. Some specific platforms and tools that are part of this ecosystem and that can be used in teaching and research are described.

**Keywords:** open science, open access, open science tools, scientific collaboration

## 1. Introducción

En los años recientes la Ciencia Abierta ha surgido como un cambio de paradigma en la forma de hacer ciencia; no tanto en lo que se hace cuando se hace ciencia ni en los medios de que dispone para hacer ciencia, como en cómo se hace. *Open science*, *open scholarship*, *open research* son distintas formas de referirse a lo

mismo. De hecho, no es diferente de la ciencia tradicional: simplemente significa que se desarrolla de modo más transparente y colaborativo, de tal manera que otros pueden contribuir, y que su principio de operación es la apertura en todos los segmentos del proceso de investigación.

Los cambios ligados a la Ciencia Abierta son muy recientes, en el caso de la Unión Europea han sido impulsados por la agenda definida por la *Digital Science in Horizon 2020* (Comisión Europea, 2013). Para el caso de América Latina, la dimensión asociada a la Ciencia Abierta más conocida y desarrollada es el acceso abierto, pero el horizonte de apertura en torno al proceso de creación científico-académica es mucho más amplio.

En términos de Kuhn (1962), podríamos decir que se trata de un nuevo paradigma, que implica mayor transparencia y colaboración en todo el circuito de investigación. La principal diferencia radica en la apertura –al público en general– de *todo* el proceso de investigación: datos abiertos, notas de laboratorio abiertas, resultados preliminares de investigación difundidos en repositorios de datos abiertos, revisiones por pares abiertas, publicaciones *preprint* en abierto. En fin, todo lo que antes se «guardaba bajo llave» y solo conocía el pequeño círculo que rodeaba al investigador. Bajo esta *forma de hacer ciencia* se comparte sin costos al usuario, gracias al desarrollo y uso de distintas plataformas digitales. Esta apertura se da bajo ciertos términos legales que, además de salvaguardar la atribución autoral, permiten reutilizar, redistribuir y reproducir la investigación, los datos y los métodos.

Analizaremos los cambios que esto implica en la reconfiguración de la investigación y la docencia. Sobre todo cuando se piensa en los alumnos que estamos formando en entornos cerrados y tradicionales y que, sin duda, se enfrentarán al intercambio con comunidades abiertas y colaborativas. ¿Estamos formando alumnos preparados para un entorno donde la ciencia será abierta o no será?

## 2. Acceso abierto y Ciencia Abierta: vínculos y diferencias

Lo primero a aclarar es que, si bien el término más conocido y del que más nos hemos beneficiado –particularmente en América

Latina desde hace poco más de quince años– es el *acceso abierto*, esta es solo una pieza dentro del vasto ecosistema de la Ciencia Abierta. Pero el movimiento de acceso abierto surgió años antes que el de la Ciencia Abierta. Acerca del acceso abierto, muchos académicos de hoy tienen alguna idea de qué es y cómo funciona, sobre todo porque quizá en algún momento han publicado en esta modalidad y, sin duda, han consumido mucha información académica disponible en la Web bajo esta forma de distribución. Sin embargo, podemos afirmar que sobre de la Ciencia Abierta, al día de hoy, las comunidades académicas de la región latinoamericana conocemos un poco menos y, por ello, su práctica aún no está muy extendida (Appel *et al.*, 2018).

Como el acceso abierto, la idea de la Ciencia Abierta solo puede ser entendida gracias al desarrollo de Internet y de la propia Web, que permiten un intercambio sin precedentes de datos de investigación, diseños y conceptos. Antes, la comunicación de la ciencia se desarrollaba en soportes en papel, que eran los medios más eficaces para difundir el conocimiento.

Y, si bien ello permitió el desarrollo científico por muchos años –siglos incluso–, lo cierto es que en fechas recientes diversas comunidades académicas se han empezado a preguntar si es indispensable esperar meses, e incluso años, entre que una colaboración se envía a un editor y esta es finalmente publicada, cuando, en las décadas recientes, el soporte impreso es cada vez menos utilizado para difundir ciencia, y este se ha visto sustituido por soportes digitales.

Conviene tener claro que la Ciencia Abierta es una propuesta que va más allá del acceso abierto. El acceso abierto surgió hace más de veinte años, podemos decir que justo con el inicio del siglo XXI. En un inicio se trató de un movimiento ligado a las iniciativas derivadas de las conocidas declaraciones de Budapest, Berlín y Bethesda (Budapest Initiative, 2002) (Max-Planck-Gesellschaft, 2003; Bethesda, 2003). De acuerdo con Suber (2012), la idea de acceso abierto hace referencia a la literatura científica que se encuentra:

[...] disponible gratuitamente en la internet pública, permitiendo a cualquier usuario, leer, descargar, copiar, distribuir, imprimir, buscar, enlazar los textos completos de estos artículos, analizarlos para su indexación, o utilizarlos para cualquier otro propósito legal, sin

barreras financieras, legales o técnicas más allá de las básicas de la conexión a internet. (Suber, 2012, p. 63)

En términos generales, la idea de acceso abierto tiene que ver con apertura a la literatura, sobre todo científica, aunque no exclusivamente, a que tengamos acceso, lo que se produce por parte de las instituciones académicas, sin que necesariamente se tenga que pagar por ello: usar, transformar, distribuir la información sin barreras financieras, legales o técnicas, *posterior a que la investigación esté concluida*, y este último punto es crucial para entender la diferencia frente a la Ciencia Abierta. Mientras el acceso abierto se preocupa por garantizar acceso sin restricciones financieras, legales o técnicas a los resultados de investigación, es decir, a aquello que resulta *después* de haber concluido una investigación, la Ciencia Abierta se interesa por la apertura al proceso de investigación *en todas sus etapas*, incluso desde su inicio.

La Ciencia Abierta se refiere a gran variedad de prácticas que promueven la apertura, integridad y reproducibilidad en la investigación. La aportación que significa para el desarrollo de la ciencia se ha empezado a analizar en diversos congresos y asociaciones de profesionales e, incluso, varias revistas científicas han empezado a instrumentar algunas de las prácticas asociadas a este movimiento (Banks *et al.*, 2019). La definición más utilizada de Ciencia Abierta es la que provee Nielsen:

La Ciencia Abierta es la idea de que el conocimiento científico de todo tipo debe compartirse abiertamente, tan pronto como sea práctico en el proceso de descubrimiento. (Nielsen, 2011)

Sin embargo, el objetivo es más sencillo de describir que de hacer: abrir a la comunidad académica, sin restricciones financieras, legales o técnicas, las primeras preguntas que guían una investigación, difundir los segmentos donde la ciencia avanza hacia adelante, pero también de los «avances hacia atrás». Se trata, en suma, de difundir todo lo que sucede antes de tener resultados finales de investigación; todo eso es, justamente, materia de interés de la Ciencia Abierta. Con todo, el principal obstáculo al que se enfrenta es al desarrollo de una cultura entre la comunidad académica que permita esta apertura.

El ecosistema de la Ciencia Abierta contempla una nueva agenda en el proceso de comunicación académica y científica, una agenda que considera no solamente el acceso a la publicación de resultados finales de la investigación, sino también a todo lo que sucede durante el ciclo completo de la producción y generación del conocimiento, y esto es importantísimo, porque abre nuevas vías a la propia innovación; es decir, muchos hallazgos científicos se transforman en innovaciones. Por lo tanto, es deseable comprender el vínculo entre *Ciencia Abierta e innovación abierta* (Friesike *et al.*, 2015).

Hablamos de tecnología abierta, de contenido abierto, de conocimiento abierto como rasgos que transforman el aprendizaje y la generación de conocimiento. De esta forma, las prácticas asociadas a la Ciencia Abierta eliminan, por ejemplo –y esto es un tema que nos puede causar mucha angustia, sobre todo a quienes venimos, quizá, de épocas anteriores–, la barrera entre productores y consumidores de contenido y, de pronto, hay una suerte de desdibujamiento de esas fronteras, donde los consumidores de contenidos científicos pueden ser, al mismo tiempo, también creadores, sin necesariamente mediar muchos de los protocolos tradicionales de «validación» del trabajo científico-académico.

Las pregunta que surge de un cambio de esta naturaleza es: ¿las comunidades académicas y científicas de América Latina están dispuestas a abrir todos los segmentos de sus procesos de investigación? Es decir, compartir series de datos crudos, junto con su metodología y un plan de gestión de datos, todo ello con el objetivo de que dichos datos puedan ser reutilizados por otros investigadores, y que el conocimiento científico que de ello deriva pueda ser reproducible para confirmar los hallazgos, o bien, incluso, para contradecirlos. Y también: ¿las instancias de evaluación del trabajo académico-científico están listas para reconocer el trabajo que no solo se concreta en publicaciones concluidas, sino también, por ejemplo, los avances colocados en repositorios en fases previas a la publicación; o, por ejemplo, reconocer la importancia para el desarrollo científico de los documentos que merecieron dictámenes rechazados? Personalmente, pienso que cambios tan radicales no serán posibles si antes no se opera un cambio cultural, un cambio en la forma en que se concibe el proceso de creación científica.

### 3. Rutas del acceso abierto y su vínculo con la Ciencia Abierta

Recordemos que el acceso abierto fue uno de los primeros movimientos de los llamados *Commons* que se empezó a desarrollar al inicio del siglo XXI, su desarrollo específico se dio a partir de la iniciativa de la *Budapest Open Access Initiative*, que surgió en 2002 como un movimiento que tenía la intención fundamental de abrir la literatura científica, haciéndola disponible para que los usuarios la pudiesen leer, compartir y distribuir sin barreras económicas (Budapest Initiative, 2002). Todo ello con la intención de promover la apertura a la parte final del proceso de investigación, digamos a «los resultados» y, específicamente, en materia de publicaciones y, más particularmente, enfocado a revistas científicas.

Desde la mitad del siglo XX y hasta inicios del XXI, cuando tener acceso a los resultados de investigación solo podía hacerse a través de la compra de suscripciones a revistas y bases de datos –suscripciones que empezaron a encarecerse descaradamente–, incluso algunos autores han demostrado que las ganancias de las editoriales científicas comerciales superan –con mucho– los costos de la inflación.

Como resultado del poder de mercado de los editores dominantes, el costo de las suscripciones a revistas ha aumentado más rápido que la inflación y los grandes editores disfrutaban de altos márgenes de beneficio. La empresa Outsell estima que las ganancias promedio para los editores de revistas científicas son del 20 al 30%. Para Elsevier, los beneficios pueden ser entre el 40 y el 50%. (Wenzler, 2017)

La discusión acerca de la pertinencia de abrir los resultados de investigación científica ha cambiado mucho desde sus planteamientos iniciales, actualmente existen diversas tendencias –incluso contrapuestas acerca de cómo sería posible y/o deseable llevar a cabo dicha apertura (Charles W. Bailey, 2007)–. Todos los que nos dedicamos al trabajo académico y/o científico hemos visto florecer el desarrollo del acceso abierto, encontramos información disponible en múltiples plataformas, pero pocas veces hemos reflexionado acerca de los tipos de apertura que están detrás de cada recurso de información que consumimos.

El acceso abierto promueve la idea de que los resultados de la investigación académica deben estar disponibles a los lectores sin restricciones, eso es claro. La pregunta central que está detrás de ello es: ¿quién asume el costo de dicha apertura? Para descifrar una posible respuesta, es preciso identificar que en el proceso de publicación de resultados de investigación hay, al menos, cuatro actores centrales:

- a) Los autores/investigadores que producen los contenidos.
- b) Los lectores (que son los mismos investigadores) que consumen dichos contenidos.
- c) Las instituciones o centro de investigación, donde trabajan los investigadores (que son al mismo tiempos autores y lectores de contenidos científicos).
- d) Los editores de dichos contenidos que, en el caso de los países del llamado Norte Global son, en su mayoría, grandes emporios comerciales; y, en el caso de los países del llamado Sur Global, son las mismas instituciones o centros de investigación donde trabajan los investigadores de esos países.

### 3.1. Geopolítica de la producción académica

Es necesario reconocer que la forma en que se publica ciencia en el llamado Norte Global es diferente de la forma en que publicamos ciencia en el Sur Global. Si no partimos de comprender esta diferencia, será muy difícil entender cómo y por qué el movimiento de Ciencia Abierta se ha convertido en un obstáculo para el desarrollo de una ciencia equitativa e incluyente.

Mientras los académicos del Norte Global suelen publicar en revistas editadas por grandes editoriales científicas comerciales, muchas de ellas indizadas en bases de datos que clasifican la producción en función de su mayor o menor citación y ello es valorado por las agencias gubernamentales de apoyo a la ciencia. Los científicos del Sur Global –y particularmente los de disciplinas sociales y humanas– publican en libros y revistas editadas por las propias universidades o instituciones de investigación, algunas de dichas publicaciones están registradas en esas bases de datos que clasifican la producción en función de sus niveles de citación, pero lo cierto es que generalmente están en las posiciones más bajas de dichos *rankings*.

Aunque diversos investigadores han demostrado que los niveles de clasificación de dichas bases de datos no están directamente asociados a la calidad de las publicaciones, lo cierto es que en los medios académicos, publicar en las revistas clasificadas en esas bases de datos sigue siendo la precondition necesaria para ingresar y progresar en la carrera científica (Delgado-López-Cózar y Martín-Martín, 2019). Dicho en otras palabras: tal parece que en el sector académico-científico, hemos terminado por confundir el mapa con el territorio.

Por otro lado, esas revistas editadas por empresas comerciales, donde generalmente publican los investigadores del Norte Global, tienen altos costos de suscripción, mientras que las revistas universitarias donde publican los investigadores del Sur Global se enfrentan a serios problemas de distribución en sus soportes en papel, por lo cual mudarse al acceso abierto en sus versiones electrónicas constituyó –desde el inicio del movimiento de acceso abierto– una gran oportunidad para darse a conocer, sin perder ganancias, porque nunca las tuvieron.

Es esta geopolítica la que explica, de alguna forma, los diferentes tipos de acceso abierto al contenido científico al que el día de hoy tenemos acceso. La pregunta que está detrás es: ¿quién paga por el acceso abierto? La idea inicial del acceso abierto partía del supuesto de producir contenido académico que pudiera ser accesible con un costo mínimo o gratuito para los usuarios, dado que esa misma investigación ya había sido financiada por las instituciones académicas, y al pagar los costos de suscripción a los editores, se terminaba pagando dos veces.

Y esto funcionó efectivamente en aquellos casos donde los costos de edición han estado históricamente subsidiados por las propias instituciones académicas –como es el caso de América Latina– pero, en el caso de las ediciones que son gestionadas por empresas privadas, por supuesto que no funcionó así.

Al inicio del desarrollo del movimiento de acceso abierto, los editores comerciales vieron en esto una amenaza, pero pronto la convirtieron en una gran oportunidad para incrementar sus ganancias. ¿Qué hicieron? Empezaron a cobrar por el acceso abierto. ¿A quién? A los propios autores, costos que en realidad pagan las instituciones donde ellos colaboran, con lo cual ahora, en lugar de pagar el doble por participar del circuito de comunicación científica, se paga el triple. Sí, suena increíble, tan increíble

como cierto. Es así como surgen las diferentes rutas del acceso abierto.

### 3.2. Diferentes rutas del acceso abierto, o ¿quién paga por el acceso?

#### Dorada

Cuando un editor, generalmente comercial, publica el trabajo de un autor en acceso abierto (inmediato y perpetuo). En este caso, el autor mantiene el *copyright* y generalmente (a través de su institución de adscripción) paga una cuota para que el documento esté disponible en acceso abierto. Dichas cuotas se conocen como APC por las siglas en inglés: *Article Processing Charge*. Los montos por publicar un artículo en esas revistas varían desde mil hasta seis mil dólares estadounidenses en promedio; aunque el pasado mes de octubre del año en curso (2020), el mundo académico se mostró sorprendido ante el anuncio de *Springer Nature* que difundió sus tarifas de publicación en acceso abierto para sus revistas más selectivas, en el marco del Plan S:<sup>1</sup> un precio base de 11,200.00 dólares estadounidenses por artículo en promedio, un costo sin precedentes (Noorden, 2020).

#### Verde

La ruta verde del acceso abierto es, generalmente, el circuito de distribución de información especializada que se da a través de los repositorios institucionales, nacionales, disciplinares o de datos.

Los repositorios institucionales de América Latina se caracterizan, en su mayoría, por alojar fundamentalmente tesis, material didáctico e informes de investigación, y muy pocos son aquellos que alojan libros o artículos de investigación publicados en circuitos comerciales, y esto es así porque la mayoría de los autores desconocen que tienen el derecho al depósito de esos materiales.

Es decir, algunas editoriales, comerciales y también no comerciales, permiten depositar en repositorios institucionales, disci-

1. El Plan S es una iniciativa para la publicación en acceso abierto *dorado* que se lanzó en septiembre de 2018 y que cuenta con el apoyo de cOAlition S, un consorcio internacional de financiación de la investigación y organizaciones ejecutoras. El Plan S requiere que, a partir de 2021, las publicaciones científicas que resulten de la investigación financiada con financiamiento público se difundan en revistas o plataformas de acceso abierto *dorado*. Véase: <https://www.coalition-s.org>.

plinares o de datos la versión previa del trabajo (*preprint*) antes de haber sido editado, algunas otras no. En todo caso, los autores siempre pueden depositar el artículo publicado (*postprint*), posterior al vencimiento de los periodos de embargo, que en promedio es de un año posterior a la publicación. En este caso los autores no pagan por el depósito de sus *preprint* o *postprint*.

Es por esa razón que los repositorios institucionales alojan fundamentalmente literatura gris; es decir, información académica no convencional o semipublicada, que no transita por circuitos habituales de producción y distribución (Pujol, 1995). Lamentablemente, son muy pocos los artículos de acceso abierto dorado que se distribuyen bajo la ruta verde, aprovechando el vencimiento de los periodos de embargo, o los permisos de depósito que otorgan las propias editoriales comerciales.

### Bronce

Se trata de documentos de libre lectura que se encuentran alojados en las páginas de editores (generalmente son editoriales universitarias o gubernamentales), pero cuyas páginas web no tienen una licencia abierta explícita, que permita distribución y/o reutilización de manera legal. Muchas veces, dichos sitios web tampoco tienen los metadatos requeridos para una correcta citación y tampoco cuentan con protocolos de interoperabilidad.

Si bien estos recursos se encuentran en abierto *de facto*, legalmente no son recursos abiertos y eso impide la cosecha de sus datos y, por tanto, limita su difusión y visibilidad. Muchas instituciones de América Latina ofrecen sus contenidos bajo esta vía, también es importante decir que los libros se distribuyen de esta forma más que las revistas académicas, quizá esto es así porque en los años recientes ha habido un creciente interés por el mejoramiento de los procesos editoriales electrónicos de las revistas, no así de los libros, lamentablemente.

### Híbrida

Este modelo, el más recurrido por parte de las editoriales comerciales, se trata de revistas que ofrecen ambos modelos: el autor opta o bien por pagar una cuota de APC para que su texto se difunda en acceso abierto; o no, en cuyo caso serán los lectores quienes deban pagar una suscripción por leer el texto mencionado.

Es importante decir que generalmente no son los autores directamente quienes pagan dichas cuotas, sino las instituciones donde trabajan. Generalmente, estos costos están vinculados a los presupuestos de investigación y llegan a ser altísimos. Por otro lado, tampoco son los lectores los que directamente pagan la suscripción a las revistas (aunque sí se llegan a dar algunos casos), son normalmente las bibliotecas de las mismas instituciones las que pagan dichas suscripciones.

Pero el principal problema de las revistas mixtas es que en muy pocas ocasiones las editoriales consolidan las cuotas de suscripción. Es decir, cuando un bibliotecario paga la suscripción a una revista lo hace generalmente por adelantado, sin saber qué parte de eso que está pagando estará efectivamente en acceso abierto, porque los autores o sus instituciones pagaron por ello mediante cuotas de APC. Con lo cual las editoriales terminan incrementando sus ganancias mucho más de lo que ganaban antes de que existiera el acceso abierto.

Esta es, quizá, la peor de todas las vías de acceso abierto, porque implica duplicar o triplicar el pago por la publicación científica: Por un lado, las bibliotecas –o los consorcios de bibliotecas– negocian con las editoriales comerciales los costos anuales de suscripción (generalmente con incrementos anuales o multianuales); pero, al mismo tiempo, los autores negocian con las editoriales el pago de altísimas cuotas por publicar en esas mismas revistas artículos que se difundan en acceso abierto. ¿Cómo puede saber un lector que el costo por el texto que está leyendo en acceso abierto fue pagado tanto por la biblioteca de su institución como por los autores (a través de sus instituciones)? Sin duda, un negocio redondo, con un nombre muy llamativo: *acceso abierto híbrido*.

## Diamante

También conocido como platino, se refiere a revistas que publican en acceso abierto y que no cobran ni a los autores por publicar, ni a los lectores por leer. Se trata generalmente de publicaciones que son financiadas por instituciones académicas. Esta modalidad también opera con libros y actas de congreso. Esta es la vía de acceso abierto más común en América Latina donde la mayoría de las revistas académicas son respaldadas por editoriales universitarias. Esta vía del acceso abierto también es común por

parte de algunas Asociaciones de Profesionales, que auspician sus revistas con las cuotas de sus agremiados.

Al respecto, vale la pena rescatar la sistematización de Schönbrodt (2020), sobre todo porque ofrece un comparativo con ejemplos para cada vía y nos permite concluir que, si bien todas las vías del acceso abierto nos permiten leer libremente las publicaciones que alojan, la principal diferencia está en el financiamiento; es decir, quién paga para que el acceso sea abierto (tabla 1).

**Tabla 1.** Tipos de acceso abierto.

|                    | Descripción   | Costos para el autor     | Otros costos  | ¿Dónde está el PDF?   | Vista del PDF   | Ejemplo  |
|--------------------|---|--------------------------|---|-----------------------|---|--|
| Verde              | Autoarchivo del <i>pre-print/postprint</i> en repositorios o sitios web privados.   | Sin costo                | Depende, generalmente cuota de suscripción.                             | Repositorio abierto   | La versión en borrador del autor (Word, LaTeX, etc.). | <i>Science</i>   |
| Bronce             | Las revistas hacen que los artículos se puedan leer gratuitamente en su sitio web, pero sin una licencia abierta y sin derecho a descargar o compartir. | Sin costo                | Depende, generalmente cuota de suscripción.                             | Website de la revista | Diseño de la revista formateada                       | <i>Nature RedCube</i>  |
| Dorado             | Revistas de acceso completamente abierto; los autores pagan cargos por procesamiento de artículos (APC).  | Desde 600 € hasta 5000 € | Sin costos adicionales  | Website de la revista | Diseño de la revista formateada                       | <i>PLOS ONE</i> (APC 1595 \$)  |
| Híbrido            | Revistas de suscripción (es decir, de pago), donde los artículos individuales pueden tener acceso abierto pagando APC.                                  | Desde 600 € hasta 5000 € | Pago de suscripción   | Website de la revista | Diseño de la revista formateada                       | <i>Current Biology</i> (APC 5200 \$)   |
| Diamante (platino) | Revistas de acceso abierto sin pago de APC.   | Sin costo                | Las instituciones pagan los costos de mantenimiento de la revista / APC | Website de la revista | Diseño de la revista formateada                       | <i>Social Psychological Bulletin</i> (on PsychOpen platform)<br><i>Open Journals LMU</i> |

Fuente: tomada de Schönbrodt (2020), traducción propia.

Y, pese a que es cierto que algunas editoriales ofrecen exenciones o descuentos en las tarifas de APC para la publicación en acceso abierto dorado o híbrido, en realidad son muy raras excepciones.

De ello se derivan varias reflexiones que, al final del día, se vinculan con el tema de la evaluación del trabajo académico y del mérito asociado. Por ejemplo, ¿para qué pagar por publicar en abierto –o cuotas por suscripción–, si podríamos difundir nuestros resultados de investigación bajo la vía verde? Quizá porque nuestra propia institución no evaluaría con el mérito suficiente dicha forma de comunicar.

### 3.3. Herramientas para identificar textos en abierto como lector

Ahora bien, habiendo tantas vías de publicar en acceso abierto, el panorama se complica un poco. Sobre todo si, por ejemplo, como lectores, estamos en busca de un artículo que puede estar en acceso por suscripción por parte de la editorial; pero que, al haberse vencido el periodo de embargo, el autor depositó el *postprint* en un repositorio institucional o de datos abiertos. O quizá se trata de una revista que, si bien es de acceso por suscripción, permite el depósito del archivo *preprint* en repositorios abiertos. ¿Cómo puedo entonces saber qué sí está en abierto y qué no, pero, sobre todo, dónde? Bueno, para eso se recomiendan dos herramientas:

#### Open Access Button

<https://openaccessbutton.org>

El Botón de Acceso Abierto es un navegador *bookmarklet*<sup>2</sup> que te ayuda a identificar, mientras estás navegando en la página web de alguna editorial comercial, si el contenido que estás revisando tiene alguna versión en acceso abierto ya sea *dorado* (porque el autor pagó una cuota para que el texto estuviera accesible) o verde (porque el autor depositó una versión *preprint* o *postprint* en algún repositorio abierto). Si, por alguna razón, el texto que

2. Un *bookmarklet* es un marcador que, en lugar de direccionar a página web, ejecuta una cierta tarea de forma automática, gracias a una pequeña porción de código JavaScript.

estás buscando no tiene ninguna versión en acceso abierto, la herramienta te brinda la posibilidad de ponerte en contacto con el autor para solicitarle directamente que te envíe una versión *preprint* de dicho documento.<sup>3</sup>

¿Es esto legal? Por supuesto, la ley de derechos de autor establece como delito distribuir sin permiso del editor, la versión final –editada y maquetada–; sin embargo, el autor conserva el derecho de distribuir, sin fines de lucro, el borrador de dicho documento. Es decir, el mismo documento, con la misma información, pero en una versión previa al diseño y maquetación por parte del editor. Una vez que el autor ha sido avisado, te envían un correo electrónico donde te avisan de que el texto –en su versión *preprint*– ya está disponible en la plataforma para tu consulta. Yo les puedo decir que lo he probado, y en todos los casos los autores han sido muy generosos y han compartido sus versiones preliminares, pero aprobadas por pares.

En esta imagen se advierte un ícono en el margen derecho de un candado verde abierto: eso quiere decir que el recurso está disponible en acceso abierto, ya sea por parte de la propia revista o en algún repositorio abierto. Para tener acceso a la versión en abierto, solo se tiene que hacer clic sobre el candado verde, y el documento se descarga automáticamente.

### Impactstory/Our Research

<https://profiles.impactstory.org>

Si, por el contrario, tú eres autor y quieres saber qué parte de tu producción académica está disponible en la Web y está disponible en acceso abierto, la herramienta que te puede ser útil es Impactstory, sitio web de código abierto que ayuda a los investigadores a explorar y compartir el impacto en línea de su investigación.

Al ayudar a los investigadores a contar historias basadas en datos sobre su trabajo, *Impactstory* ayuda a construir un nuevo sistema de recompensa académica que valora y fomenta una cultura de la apertura a la producción científica. En este punto vale la pena preguntar a quien esto lee: ¿bajo qué modalidad de acce-

3. Los preprint son borradores completos de documentos científicos, aún no revisados por pares, que están disponibles en línea, a menudo a través de repositorios dedicados conocidos como *servidores preprint* (Bourne *et al.*, 2017).

so abierto –o de acceso por suscripción– difundes tus resultados de investigación?

Es probable que muchos de quienes estén leyendo esto aún sigan publicando exclusivamente en formatos en papel, si ese es el caso, quizá tu producción se termine diseminando electrónicamente bajo la ruta bronce del acceso abierto, con escasa visibilidad y problemas de interoperabilidad; es decir, ni tú mismo podrás localizar fácilmente tus propias colaboraciones.

Quizá si te dedicas a las Ciencias Sociales o a las Humanidades, pocas veces has estado ante la disyuntiva de pagar algunos cientos o miles de dólares (o euros) por publicar un artículo de investigación, porque generalmente publicas en revistas de tu país o de la región latinoamericana en la ruta *diamante*. Pero, si acaso te dedicas a alguna disciplina médica o de las Ciencias Exactas o Naturales, con certeza te habrás enfrentado a la disyuntiva de pagar por publicar en abierto, o resignarte a que tu artículo se publique en acceso por suscripción y que ello reduzca la lectura (y citación) de tu artículo. Y, en este caso, ¿de dónde obtienes el recurso para pagar dichas cuotas?

Y la pregunta que está en el fondo de todo ello: ¿cómo y por qué decides dónde y bajo qué vía publicar?

## 4. Ciencia Abierta, un ecosistema de información que apoya la investigación

Ahora bien, lo que nos parece importante enfatizar en este punto es que, paralelo a la discusión acerca de en qué forma (y con qué recursos) concretar el acceso abierto a las publicaciones, se ha empezado a gestar un nuevo movimiento: el de la Ciencia Abierta, con la intención de permitir que la lectura abierta de los resultados de investigación no sea la única vía para participar del proceso de creación científica.

Pero ¿cómo es que de la idea de acceso abierto y sus múltiples facetas –que, como ya vimos, van de lo más vanguardista a lo más rapaz– se llega a la propuesta mucho más abarcadora de Ciencia Abierta?

En este punto debemos tener presente que esos grandes emporios comerciales que han hecho del acceso abierto un jugoso

negocio ya no son solo editoriales, son empresas de servicios y analítica de datos, que ofrecen diversas plataformas de información científica que no solo son publicaciones de libros y revistas. Ya no estamos hablando solo de las publicaciones científicas tradicionales que tanto prosperaron en soportes en papel, sino de todos los sistemas de información asociados que apoyan –de una u otra forma– el trabajo académico y cuyo desarrollo se ha potenciado gracias al uso extensivo de tecnologías de información y comunicación.

Como respuesta a ello, la preocupación por la apertura en la investigación empezó a impulsar, no solo el acceso abierto a las publicaciones, sino también el desarrollo de un robusto ecosistema de información en apoyo a la apertura a todo el proceso de creación y generación de conocimiento. Esto implicó un cambio sistémico: apertura a la difusión en abierto de cualquier resultado de investigación, y no solo del segmento final. Es a esto a lo que se ha dado en llamar *Ciencia Abierta*.

#### 4.1. Un sistema de información que apoya la Ciencia Abierta

Desde principios de la década de los años noventa del siglo xx, fuimos testigos del florecimiento de una cada vez más amplia infraestructura –impulsada gracias al desarrollo de las tecnologías digitales– asociada a la comunicación de la ciencia: desde el surgimiento de los primeros repositorios disciplinares que empezaron a alojar las versiones *preprint* y *postprint* de las «publicaciones formales», hasta el alojamiento de series de datos. Todo ello ha florecido, gracias a la creciente preocupación de los principales financiadores de actividades científicas que han introducido cada vez más políticas o mandatos para alentar el acceso abierto a las publicaciones derivadas de su financiación de investigación, tal fue el caso de iniciativas como *Welcome Trust* y *Gates Foundation* (Ross-Hellauer *et al.*, 2018).<sup>4</sup>

Aunado a ello, las principales agencias de financiamiento de la investigación han venido apoyando, desde principios del siglo XXI, el desarrollo de diversas infraestructuras de apoyo a la

4. Uno de los principales retos asociados a la apertura de los resultados de investigación, al menos en los países del Norte Global, siempre ha sido el mecanismo para financiar el acceso abierto dorado, pues los costos en constante incremento y las barreras de los embargos dificultan esta tarea.

investigación, tal el es caso, por ejemplo, de los servicios de publicación de *Public Project Knowledge*, que desarrolla y mantiene la plataforma *Open Journal System* (entre otras).<sup>5</sup> Por su parte, muchos de los servidores *preprint* son alojados por el Center for Open Science y el Open Science Framework,<sup>6</sup> así como repositorios, agregadores, servicios de *abstracts* e iniciativas de capacitación, como es el caso del proyecto Foster, entre muchas otras iniciativas.

De ahí al desarrollo de diversas plataformas y herramientas en apoyo a la Ciencia Abierta no quedaba más que un paso: apertura a los protocolos de investigación, a los métodos, a las notas de laboratorio, a los datos de investigación, a las revisiones por pares, a los borradores de los artículos, a las notas de textos, incluso a la participación de la ciudadanía en el proceso de investigación, a todo ello se le ha dado en llamar la *cultura de lo abierto* (*openness* en inglés).

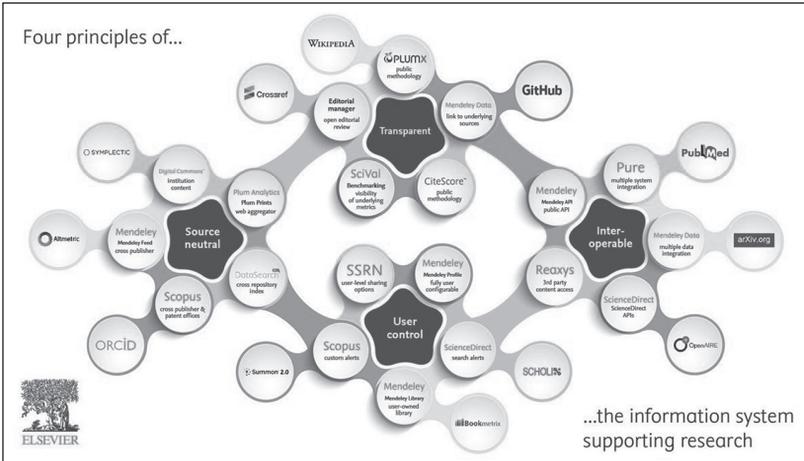
Esta idea de la apertura en ciencia no es precisamente novedosa, pues ya la había apuntado Robert K. Merton –uno de los más destacados teóricos en el campo de la Sociología de la Ciencia– como una parte integral de la comunidad académica. Pero no ha sido sino gracias al desarrollo y apropiación de las tecnologías de la comunicación por parte de amplios sectores de las comunidades académicas que se ha logrado concretar dicha apertura (Merton, 1973).

Al respecto, resulta muy interesante el análisis realizado por Ross-Hellauer *et al.* (2018), quienes plantean algunas consecuencias no deseadas del financiamiento de plataformas de Ciencia Abierta, desde conflictos de interés, dificultades de escala y potencial bloqueo. Un muy claro y visual ejemplo de ello lo ofrecen Jeroen y Kramer (2019), quienes muestran, por un lado, el desarrollo de diversas plataformas de Ciencia Abierta gracias al aliento financiero de diversas fundaciones sin fines de lucro

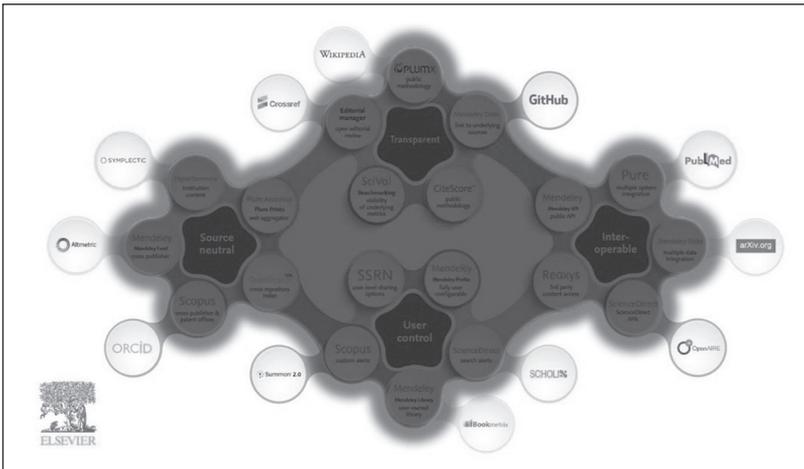
5. PKP cuenta con el apoyo financiero de la Canadian Foundation for Innovation, la Canadian Internet Registration Authority, la Laura and John Arnold Foundation y la MacArthur Foundation. Otro ejemplo de financiadores que apoyan los servicios de publicación es la Fundación Collaborative Knowledge (Coko), que cuenta con el apoyo de la Fundación Laura y John Arnold, la Fundación Gordon y Betty Moore y la Fundación Shuttleworth (Ross-Hellauer *et al.*, 2018).

6. Diversos servidores *preprint* cuentan con el aliento financiero del Consejo Europeo de Investigación, la Fundación Austriaca de la Ciencia (FWF), la Fundación Simons; Chan Zuckerberg (CZI) y la Arnold Foundation, entre otros (Ross-Hellauer *et al.*, 2018).

(figura 1); y, por otro lado, la forma en que muchas de esas plataformas han sido absorbidas (compradas o integradas) por los principales emporios comerciales de comunicación de la ciencia (figura 2).



**Figura 1.** Plataformas de Ciencia Abierta. Fuente: tomada de Jeroen y Kramer (2019).



**Figura 2.** Absorción de plataformas por potentes empresas de la comunicación científica. Fuente: tomada de Jeroen y Kramer (2019).

## 4.2. Ciencia Abierta y las diferentes formas de entenderla y practicarla

Existen, no obstante, diversas formas de entender la Ciencia Abierta. Al respecto, resulta muy útil la sistematización que ofrecen Friesike y Schildhauer (2015), pues permite poner en perspectiva los argumentos que están detrás de cada forma de entender este movimiento, así como las prácticas con las que se vinculan. Es importante decir que, si bien todos hablan de *Ciencia Abierta*, la forma en que se concreta es diferente desde cada perspectiva (tabla 2).

**Tabla 2.** Diferentes formas de Ciencia Abierta.

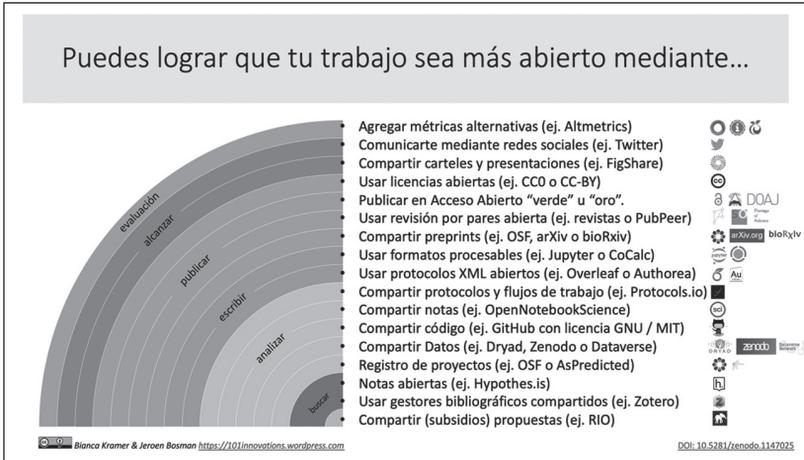
| Tipo de Ciencia Abierta                                  | Principal argumento  | Palabras clave  | Referencias   |
|--|--|---|---|
| Abierto significa transparente                           | La ciencia, tal como se practica hoy, no es reproducible.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Datos abiertos</li> <li>• Código abierto</li> <li>• Cuadernos abiertos</li> <li>• Revisión por pares abierta</li> </ul>            | (McCullough, 2009)<br>(Piwowar, 2011)<br>(Fecher <i>et al.</i> , 2015)<br>(Stodden, 2009) |
| Abierto significa colaborativo                           | La ciencia sería más eficiente si los investigadores trabajaran en colaboración y fusionaran los conocimientos adquiridos.               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proyecto Polymath*</li> <li>• Escritura colaborativa</li> </ul>  | (Gowers y Nielsen, 2009)<br>(Cranshaw y Kittur, 2011)<br>(Nielsen, 2012)                  |
| Abierto significa una comprensión más amplia del impacto | El método que utilizamos actualmente para determinar el impacto de la investigación es insuficiente y no aprovecha las herramientas web. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Altmetrics</li> </ul>  | (Priem <i>et al.</i> , 2010)<br>(Weller y Puschmann, 2011)<br>(Weller, 2015)              |
| Abierto significa abierto al público                     | La ciencia puede beneficiarse de incluir al público en general en sus flujos de trabajo.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comunicación científica</li> <li>• Recaudación de fondos</li> <li>• Ciencia ciudadana</li> <li>• Ciencia de la multitud</li> </ul> | (Cribb y Sari, 2010)<br>(Franzoni y Sauer-<br>mann, 2014)<br>(Hand, 2010)                 |
| Abierto significa accesible a cualquiera                 | Los resultados de la investigación financiados con fondos públicos deben estar disponibles públicamente (en línea).                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Acceso abierto</li> </ul>  | (Rufai <i>et al.</i> , 2011)  |

\* Polymath es un proyecto en colaboración que surgió en 2009 en el blog del matemático Timothy Gowers (<https://polymathprojects.org>) con la intención de resolver problemas matemáticos en colaboración.

Fuente: tomada de Friesike y Schildhauer (2015), traducción propia.

Por su parte, Kramer y Bosman (2018) identifican una gran variedad de plataformas y herramientas de investigación en abierto, en su proyecto –aún en curso– trazan la creación y disponibilidad (por el lado de la oferta), así como el uso (por el lado de la demanda) de herramientas de investigación abiertas. El objetivo es identificar las motivaciones que llevan a los investigadores a usar ciertas herramientas y así analizar los cambios recientes en la comunicación científica. Algunos de los obstáculos que identifican en el uso de algunas de las herramientas se relacionan tanto con el conocimiento de ellas por parte de los investigadores como con problemas de interoperabilidad y/o cumplimiento de estándares FAIR por parte de los desarrollos.

La imagen que se muestra a continuación (figura 3) ha sido elaborada por Kramer y Bosman (2018). En ella se despliegan 17 prácticas de Ciencia Abierta a lo largo de todo el flujo de trabajo de investigación. Se brindan ejemplos de herramientas; en la versión interactiva disponible en la Web todos los iconos están vinculados a sus sitios web. Esta imagen es parte del proyecto *101 Innovations*, que, si bien lo reproducimos aquí, invitamos a los interesados a revisar en su versión web.



**Figura 3.** Prácticas de Ciencia Abierta dentro del flujo de trabajo de investigación. Fuente: tomada de Kramer y Bosman (2018), traducción propia.

### 4.3. Ciencia Abierta: directrices y principios

Ahora bien, toda esta apertura y el fértil desarrollo de plataformas y herramientas en apoyo a la Ciencia Abierta sería un verdadero laberinto incomprensible, de no ser por la sugerencia de seguir ciertas directrices y principios para lograr tanto su integración como interoperabilidad. Dichos principios son promovidos no solo por las agencias que financian la investigación, también participan en ello la industria y los propios editores académicos.

Las directrices de buenas prácticas para poner en abierto los distintos segmentos del proceso de investigación señalan que es preciso seguir los cuatro principios de la Ciencia Abierta. Dichos principios son descritos por Wilkinson *et al.* (2016): capacidad de búsqueda, accesibilidad, interoperabilidad y reutilización, y sirven para guiar a los productores y editores de datos mientras navegan por estos obstáculos, lo que ayuda a maximizar el valor agregado obtenido por la publicación académica digital formal contemporánea.

Estos principios se conocen por el acrónimo FAIR, por las siglas en inglés de *findable*, *accessible*, *interoperable* y *reusable*. Es un acrónimo muy afortunado, porque *fair* en inglés significa 'adecuado' o 'viable', y con ello se refiere a los cuatro principios que se sugiere seguir en la apertura de la información científica en el marco de la Ciencia Abierta.

- *Findable*: en el sentido de «encontrable», significa que todos los resultados de investigación que colocamos en abierto sean datos, metodologías, procesos; es decir, todo lo que lo que colocamos con la intención de colaborar a la Ciencia Abierta sea encontrable. Porque, si decido colocar mi formación científica en abierto y no es encontrable, entonces la apertura no es posible.
- *Accesible*: porque, si la información se puede encontrar, pero no es accesible, en realidad no es abierta. Porque tiene barreras, a veces de costo o tecnológicas, entonces si quiero tener acceso a esos datos de investigación, o a esas tecnologías, a esas fórmulas matemáticas, o a los reactivos químicos que sí los puede encontrar, necesito que, además, sean accesibles. Porque, si nada más los puedo ver, pero no puedo tener acceso, en realidad no podría utilizarlos.

- *Interoperable*: si genero datos investigación y los coloco en un repositorio que sea encontrable y que sea accesible, necesito que, además, dicho repositorio sea interoperable con otros repositorios que puedan existir en el ecosistema académico, y que puedan ser recuperables por otras plataformas; por ejemplo, que yo pueda identificarme como autor que tenga todos estos metadatos bien curados para que puedan ser cosechados por otros repositorios.
- *Reusable*: decir que yo coloque mis datos investigación que ya fueron encontrables, accesibles e interoperables; pero, además, que dichos datos tengan una licencia explícita que permita su reutilización, porque el principio de la Ciencia Abierta se basa en la posibilidad de permitir la reproducibilidad de la ciencia; es decir, si yo hice un experimento, esto quiere decir que este experimento tú lo podrías replicar en tu laboratorio, o quizá en ciencias sociales podemos aplicar la misma encuesta o entrevista que permita hacer estudios comparados.

#### 4.4. Retos a corto plazo

Es importante destacar que la intención es que estos principios se apliquen no solo a los «datos» en el sentido convencional, sino también a los algoritmos, herramientas y flujos de trabajo que llevaron a esos datos. Todos los objetos de investigación digital académica, desde los datos hasta los procesos analíticos, se benefician de la aplicación de estos principios, ya que todos los componentes del proceso de investigación deben estar disponibles para garantizar la transparencia, reproducibilidad y reutilización (Wilkinson *et al.*, 2016).

Sin embargo, los principios FAIR de la Ciencia Abierta son mucho más mencionados y listados que adoptados como práctica cotidiana en el desarrollo tanto de proyectos de Ciencia Abierta como de acceso abierto. Al respecto vale decir que, aun cuando los datos y los diversos objetos digitales relacionados con la Ciencia Abierta se coloquen bajo criterios FAIR –que son principios, no estándares– el problema va será a nivel disciplinar, y para atenderlo será preciso analizar los niveles de gobernanza de la gestión de la información.

Se puede pensar, por ejemplo, en un sistema de comunicación de series de datos de distintas disciplinas con diferentes ca-

pas: una capa de almacenamiento, que integre datos, acceso, reutilización, manipulación, preservación y otra capa de servicios, y es ahí donde radicaría está el modelo de negocio que, de no tener suficiente cuidado, podría ser integrado por empresas comerciales, bajo la bandera de apoyar la Ciencia Abierta.

La otra pregunta que está detrás es la de si esto es legal, y la respuesta es que sí, por supuesto que es legal. El movimiento de Ciencia Abierta ha estado acompañado de una serie de principios legales similares a los que se asocian al movimiento de acceso abierto, nos referimos a los derechos conexos que permiten el uso de licencias tipo *copyleft* (como las conocidas Creative Commons). Sin embargo, al igual que en el caso del acceso abierto, hay diversas cuestiones que vale la pena tomar en consideración, por ejemplo, las ramificaciones legales que podrían derivar de un cambio hacia un modelo de Ciencia Abierta y cómo sus prácticas podrían afectar el cambio de políticas (Friesike *et al.*, 2015).

Estando inmersos en la segunda década del siglo XXI, la Ciencia Abierta ha venido a modificar la forma en que se hace y comunica la ciencia y ello ha implicado desafiara poderosos «enemigos», desde el circuito comercial de los grandes emporios de información científica, hasta amplios sectores industriales de tecnología avanzada y los relacionados con el flujo de enormes cantidad de información (Krishna, 2020).

Todo ello nos deja muchas más preguntas que respuestas sobre la mesa: ¿qué impacto tendrá esto en la sociedad contemporánea? Más aún, en el marco de un mundo que, poco a poco, deberá salir del largo letargo heredado de una de las mayores pandemias de que se tenga registro.

No tendremos que esperar mucho para esa respuesta, el futuro es hoy.

## 5. Bibliografía

- Appel, A. L., Albagli, S. y Maciel, M. L. (2018). Open scientific journals: Emerging practices and approaches. *Information Services & Use*, 37(4), 475-488. <https://doi.org/10.3233/ISU-170862>.
- Banks, G. C., Field, J. G., Oswald, F. L., O'Boyle, E. H., Landis, R. S., Rupp, D. E. y Rogelberg, S. G. (2019). Answers to 18 Questions

- About Open Science Practices. *Journal of Business and Psychology*, 34(3), 257-270. <https://doi.org/10.1007/s10869-018-9547-8>.
- Bethesda (2003). *Bethesda Statement on Open Access Publishing*. <http://legacy.earlham.edu/~peters/fos/bethesda.htm>.
- Bourne, P. E., Polka, J. K., Vale, R. D. y Kiley, R. (2017). Ten simple rules to consider regarding preprint submission. *PLOS Computational Biology*, 13(5), e1005473. <https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1005473>.
- Budapest Initiative (2002). *Budapest Open Access Initiative | Spanish Translation*. <https://www.budapestopenaccessinitiative.org/translations/spanish-translation>.
- Charles W. Bailey, J. (2007, 7 de febrero). *What Is Open Access?* Charles W. Bailey, Jr. <http://digital-scholarship.org/cwb/WhatIsOA.htm>.
- Comisión Europea (2013). *Digital Science in Horizon 2020* [texto]. <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/digital-science-horizon-2020>.
- Cranshaw, J. y Kittur, A. (2011). The polymath project: Lessons from a successful online collaboration in mathematics. *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 1865-1874. <https://doi.org/10.1145/1978942.1979213>.
- Cribb, J. y Sari, T. (2010). *Open science: Sharing knowledge in the global century*. Csiro Publishing.
- Delgado-López-Cózar, E. y Martín-Martín, A. (2019). El Factor de Impacto de las revistas científicas sigue siendo ese número que devora la ciencia española: ¿hasta cuándo? *Anuario ThinkEPI*, 13. <https://doi.org/10.3145/thinkepi.2019.e13e09>.
- Fecher, B., Friesike, S. y Hebing, M. (2015). What Drives Academic Data Sharing? *PLOS ONE*, 10(2), e0118053. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0118053>.
- Franzoni, C. y Sauermann, H. (2014). Crowd science: The organization of scientific research in open collaborative projects. *Research Policy*, 43(1), 1-20. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2013.07.005>.
- Friesike, S. y Schildhauer, T. (2015). Open Science: Many Good Resolutions, Very Few Incentives, Yet. En: Welpel, I. M., Wollersheim, J., Ringelhan, S. y Osterloh, M. (eds.). *Incentives and Performance: Governance of Research Organizations* (pp. 277-289). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-09785-5\\_17](https://doi.org/10.1007/978-3-319-09785-5_17).
- Friesike, S., Widenmayer, B., Gassmann, O. y Schildhauer, T. (2015). Opening science: Towards an agenda of open science in academia and industry. *The Journal of Technology Transfer*, 40(4), 581-601. <https://doi.org/10.1007/s10961-014-9375-6>.

- Gowers, T. y Nielsen, M. (2009). Massively collaborative mathematics. *Nature*, 461(7266), 879-881. <https://doi.org/10.1038/461879a>.
- Hand, E. (2010). Citizen science: People power. *Nature*, 466(7307), 685-687. <https://doi.org/10.1038/466685a>.
- Jeroen, B. y Kramer, B. (2019). *Jeroen Bosman & Bianca Kramer - Supporting open infrastructures? How ...* [Data & Analytics]. Managing the Research(er) Workflow Event, CILIP ARLG Academic and Research Libraries Group, Reino Unido. <https://www.slideshare.net/CILIPARLGAcademicand/jeroen-bosman-bianca-kramer-supporting-open-infrastructures-how-to-balance-goals-expectations-and-uncertainty>.
- Kramer, B. y Bosman, J. (2018, 14 de enero). *Rainbow of open science practices*. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1147025>.
- Krishna, V. V. (2020). Open Science and Its Enemies: Challenges for a Sustainable Science-Society Social Contract. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 6(3), 61. <https://doi.org/10.3390/joitmc6030061>.
- Kuhn, T. S. (1962). *La estructura de las revoluciones científicas* [2.ª ed. electrónica, 2018]. Fondo de Cultura Económica.
- Max-Planck-Gesellschaft. (2003). *Startseite-Open Access in der Max-Planck-Gesellschaft*. <https://openaccess.mpg.de>.
- McCullough, B. D. (2009). Open Access Economics Journals and the Market for Reproducible Economic Research. *Economic Analysis and Policy*, 39(1), 117-126. [https://doi.org/10.1016/S0313-5926\(09\)50047-1](https://doi.org/10.1016/S0313-5926(09)50047-1).
- Merton, R. K. (1973). *The Sociology of Science: Theoretical and Empirical Investigations*. University of Chicago Press.
- Nielsen, M. (2011, julio). An informal definition of Open Science. *The Open Science Project*. <http://openscience.org/an-informal-definition-of-openscience>.
- Nielsen, M. (2012). *Reinventing Discovery: The New Era of Networked Science*. Princeton University Press. <https://muse.jhu.edu/book/36362>.
- Noorden, R. V. (2020). Nature journals announce first open-access agreement. *Nature*. <https://doi.org/10.1038/d41586-020-02959-1>.
- Piwowar, H. A. (2011). Who Shares? Who Doesn't? Factors Associated with Openly Archiving Raw Research Data. *PLOS ONE*, 6(7), e18657. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0018657>.
- Priem, J., Taraborelli, D., Groth, P. y Neylon, C. (2010). Altmetrics: A manifesto. *Altmetrics*. <http://altmetrics.org/manifesto>.

- Pujol, R. (1995). *La literatura gris en expansión*, 3. [http://www.elprofesionaldelainformacion.com/contenidos/1995/marzo/la\\_literatura\\_gris\\_en\\_expansin.html](http://www.elprofesionaldelainformacion.com/contenidos/1995/marzo/la_literatura_gris_en_expansin.html).
- Ross-Hellauer, T., Schmidt, B. y Kramer, B. (2018). Are Funder Open Access Platforms a Good Idea? *SAGE Open*, 8(4), 2158244018816717. <https://doi.org/10.1177/2158244018816717>.
- Rufai, R., Gul, S. y Shah, T. A. (2011). Open access journals in library and information science: The story so far. *Trends Inform Manag.*, 7(2), 218-228. <http://lis.uok.edu.in/Files/9ebfb2f2-5003-47a4-9dfe-d3cdcc6a2020/Journal/8787dc94-6401-405e-be6e-b091282d27dc.pdf>.
- Schönbrodt, S. (2020). *Open Access: Definition, Types, How to do it* [material de taller]. Catalyst Program, Berkeley Initiative for Transparency in the Social Sciences (BITSS)), München. [https://www.osc.uni-muenchen.de/toolbox/open-access\\_what-why-how.pdf](https://www.osc.uni-muenchen.de/toolbox/open-access_what-why-how.pdf).
- Stodden, V. (2009). The Legal Framework for Reproducible Scientific Research: Licensing and Copyright. *Computing in Science Engineering*, 11(1), 35-40. <https://doi.org/10.1109/MCSE.2009.19>.
- Suber, P. (2012). *Open access*. MIT Press.
- Weller, K. (2015). Social Media and Altmetrics: An Overview of Current Alternative Approaches to Measuring Scholarly Impact. En: Welpe, I. M., Wollersheim, J., Ringelhan, S. y Osterloh, M. (eds.). *Incentives and Performance: Governance of Research Organizations* (pp. 261-276). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-09785-5\\_16](https://doi.org/10.1007/978-3-319-09785-5_16).
- Weller, K. y Puschmann, C. (2011). Twitter for scientific communication: How can citations/references be identified and measured? *Proceedings of the ACM WebSci'11*, 1-4. <http://journal.webscience.org/500/2/fig1.png>.
- Wenzler, J. (2017). Scholarly Communication and the Dilemma of Collective Action: Why Academic Journals Cost Too Much. *College & Research Librarians*, 78(2). <https://doi.org/10.5860/crl.78.2.183>.
- Wilkinson, M. D., Dumontier, M., Aalbersberg, Ij. J., Appleton, G., Axton, M., Baak, A., Blomberg, N., Boiten, J. W., Da Silva Santos, L. B., Bourne, P. E., Bouwman, J., Brookes, A. J., Clark, T., Crosas, M., Dillo, I., Dumon, O., Edmunds, S., Evelo, C. T., Finkers, R., Mons, B. et al. (2016). The FAIR Guiding Principles for scientific data management and stewardship. *Scientific Data*, 3(1), 160018. <https://doi.org/10.1038/sdata.2016.18>.

# Ciencia Abierta, acceso abierto y repositorios institucionales en Brasil

Open Science, Open Access and Institutional Repositories in Brazil

ANDRÉA GONÇALVES DO NASCIMENTO

## Resumen

El presente trabajo aborda el tema de la Ciencia Abierta y las posibilidades de evaluación. Se presenta un panorama general del tema para después mostrar el grado de acción que han tenido algunos países latinoamericanos como Brasil, México y Chile, resaltando esfuerzos muy significativos, gracias en gran parte a la creación de Scielo y al uso de propuestas como el *Open Journal System* del *Public Knowledge Project* para la edición de revistas. También se destaca el liderazgo que tiene Brasil en cuanto a la producción científica en acceso abierto con esfuerzos como las revistas de acceso abierto y una amplia infraestructura de repositorios institucionales y un avance importante en la implementación de políticas y programas de datos abiertos.

Se presentan, asimismo, otros elementos a considerar para la Ciencia Abierta, como el uso FAIR de datos y la revisión por pares abierta como temas que se siguen explorando en la región. El trabajo concluye retomando la importancia de pensar en métricas alternas para evaluación, pues estas dificultan la adopción de prácticas abiertas en la investigación científica.

**Palabras clave:** Ciencia Abierta, prácticas abiertas, evaluación científica, repositorios institucionales

## Abstract

This paper addresses the topic of Open Science and the possibilities of evaluation, presenting a general overview of the subject and then showing the degree of action that some Latin American countries such as Brazil, Mexico and Chile have taken, highlighting very significant efforts, thanks in large part to the creation of Scielo and the use of proposals such as the Open Journal System of the Public Knowledge Project for the publication of journals. Brazil's

leadership in open access scientific production is also highlighted, with efforts such as open access journals and a broad infrastructure of Institutional Repositories and significant progress in the implementation of open data policies and programs.

Other elements to be considered for open science are also presented, such as the FAIR use of data and open peer review as topics that are still being explored in the region. The paper concludes by returning to the importance of thinking about alternative metrics for evaluation as these hinder the adoption of open practices in scientific research.

**Keywords:** Open science, open practices, scientific evaluation, institutional repositories

## 1. Introducción

Este capítulo aborda aspectos relacionados con mi tema actual de investigación doctoral en el Programa de Posgrado en Ciencias de la Información del Instituto Brasileño de Información en Ciencia y Tecnología (IBICT) en alianza con la Universidad Federal de Río de Janeiro (UFRJ), que aborda la Ciencia Abierta y las nuevas posibilidades de evaluación de la producción científica en este escenario.

*Ciencia Abierta* es uno de esos términos que surgen de vez en cuando en nuestra profesión y del que escuchamos, pero no sabemos realmente de qué se trata y nos da vergüenza preguntar. Recientemente he escuchado a varios colegas preguntarme de qué se trata la Ciencia Abierta, especialmente cuando saben que este es mi tema de investigación en el doctorado. Me gustaría aclarar que la investigación está en fase de desarrollo, lo que no me convierte, ni siquiera de lejos, en una experta en el tema. Sin embargo, en el transcurso de mi práctica profesional y académica, he acumulado suficiente información y conocimiento como para arriesgarme a hacer algunas consideraciones sobre su historia, contexto y prácticas relacionadas.

En busca de una definición integrada del concepto de *Ciencia Abierta*, Vicente-Sáez y Martínez-Fuentes (2018) realizaron una revisión sistemática de la literatura en inglés sobre el tema en las bases de datos Scopus y Web of Science y, a partir de los conceptos encontrados, construyeron la siguiente definición:

La Ciencia Abierta es un conocimiento transparente y accesible que se comparte y desarrolla a través de redes colaborativas.<sup>1</sup> (p. 434)

En otra revisión sistemática de la literatura, Nascimento y Albagli (2019) analizaron los términos utilizados por los autores brasileños para conceptualizar la Ciencia Abierta. Las autoras concluyen que, según la literatura analizada, la Ciencia Abierta puede definirse como «un movimiento colaborativo y abierto, con un enfoque en el uso de la tecnología para compartir y acceder a la investigación».

De hecho, muchos de los discursos sobre Ciencia Abierta han estado permeados por la idea de las nuevas tecnologías como motor principal de este movimiento, relacionando la capacidad de producir, colaborar y difundir trabajos científicos utilizando las tecnologías de la información y comunicación con un entorno de investigación abierto, donde todos tengan acceso a la información que se investiga, analiza y produce. Sin embargo, este no es siempre el caso. O, mejor dicho, esta es una situación que no ocurre con frecuencia en los círculos académicos.

## 2. Desarrollo

La ciencia como se hace hoy todavía depende de paradigmas muy estáticos, que definen quiénes son los individuos o grupos con permiso para producir conocimiento (científicos, académicos, personas que asistieron a la universidad y tienen un diploma), cuáles son los temas que merecen ser estudiados (según agendas de investigación nacionales, institucionales o epistémicas), qué resultados se deben producir (según los intereses de grupos específicos), y con quién y cómo se compartirán estos resultados (con otros académicos que tienen acceso a los principales canales de comunicación) necesarios para la producción de nuevos conocimientos).

En este proceso, la sociedad y sus individuos no son tomados en cuenta, en el sentido de la contribución que podrían tener tanto a la definición de temas de investigación adecuados y de-

1. En el original en inglés: «Open Science is transparent and accessible knowledge that is shared and developed through collaborative networks» (traducción de la autora).

mandados como a la recolección y análisis de datos e información útil para la producción de conocimiento, o como público objetivo que consume resultados científicos. De hecho, la mayoría de las actividades que mueven el trabajo académico y de investigación, como el desarrollo de protocolos de investigación, la implementación de metodologías, la realización y registro de observaciones y experimentos, el trabajo analítico que da sentido a los resultados, así como la redacción de artículos y su publicación:

Es invisible para la sociedad y para los ciudadanos que no son miembros de las comunidades científicas y que, en última instancia, los financian. (Barreto, 2013, p. 1719)

La estructura actual de la producción científica no considera el rol o la importancia de los grupos minoritarios, de las demandas de los estratos más bajos de la población, de discursos distintos al utilizado en la ciencia, como las epistemologías indígenas o las metodologías innovadoras y alternativas que no se ajustan al modelo tradicional de cómo hay que producir ciencia.

Así, la Ciencia Abierta es mucho más que el uso de tecnologías de la información y la comunicación para agilizar los modos de producción y circulación del conocimiento con el fin de incrementar su desempeño y aplicabilidad, sino un movimiento que altera la perspectiva bajo la cual el conocimiento se produce y comparte, principalmente a través del fomento y valorización de nuevos modelos y la participación de otros actores en este proceso.

Sarita Albagli, investigadora del Instituto Brasileño de Información en Ciencia y Tecnología (IBICT) y una de las principales voces para teorizar la Ciencia Abierta en Brasil, describe la Ciencia Abierta como un «movimiento de movimientos», que debe ser visto como un instrumento de democratización del conocimiento, en el sentido de articular e integrar diferentes acciones relacionadas con nuevas formas de producir, comunicar y apropiarse de la información y el conocimiento que produce la ciencia:

En este contexto, el movimiento por la Ciencia Abierta tiene un doble sentido. Por un lado, se trata de incrementar la visibilidad, el acceso y la velocidad de la producción y circulación del conoci-

miento científico. Por otro lado, se trata de incrementar la base social de la ciencia, dándole mayor porosidad en su relación e interlocución con otros tipos de saberes y agentes cognitivos. En resumen, no basta una perspectiva pragmática que se limite a abrirse al estricto campo científico y a un nuevo tipo de productivismo en la ciencia; Se necesita una perspectiva democrática, que reconozca y dialogue con otros actores y espacios de conocimiento. (Albagli, 2017, p. 659, traducción de la autora)

La Ciencia Abierta a menudo se asocia con dos de sus pilares principales: el acceso abierto a la información científica y los datos de investigación abiertos. Ambos han sido cada vez más incorporados y practicados por la comunidad científica latinoamericana, y están fuertemente relacionados con el crecimiento de los repositorios institucionales y los repositorios de datos en la región, que se han convertido en el principal instrumento para implementar estas prácticas.

El *acceso abierto* es solo una expresión de la Ciencia Abierta y, aunque a menudo se confunde con el acceso público a cualquier tipo de información en Internet, se refiere a la disponibilidad y accesibilidad del resultado de una investigación científica de forma libre y sin restricciones. una vez publicada, en un formato y modelo que permita a cualquiera ver y hacer uso de esta información.

América Latina tiene uno de los sistemas de acceso abierto más desarrollados del mundo, y países como Brasil, Chile y México son pioneros en la adopción y difusión del acceso abierto para sus resultados de investigación. Este escenario es el resultado de políticas públicas de ciencia y tecnología e iniciativas regionales que se implementaron en la región desde la década del 2000, motivadas no solo por el hecho de que prácticamente toda la investigación local es producida y financiada por organismos públicos –y, por tanto, su los resultados deben estar al alcance de toda la sociedad–, pero con el objetivo de incrementar la presencia e impacto de la producción científica de la región, aprovechando las posibilidades inéditas que brinda internet (Vessuri, Guedón y Cetto, 2014).

El inicio de este fenómeno en América Latina se debe a la creación del proyecto Scielo, a fines de la década de 1990, cuando se dio el primer paso hacia la publicación electrónica de re-

vistas científicas en Brasil, apostando por la calidad de los resultados de investigación producidos en el país y respaldado por un proceso de selección que aseguraría la calidad del contenido que se haría visible al mundo. Cabe mencionar que, en un inicio, fue necesario un gran esfuerzo para convencer a los editores científicos de que la adopción del acceso abierto no impactaría el modelo de negocio de las revistas ni su desempeño en las evaluaciones institucionales, así como la libre circulación de los artículos no sería una invitación a la copia indiscriminada y al plagio, pero una oportunidad para incrementar la visibilidad e internacionalización de las revistas, al ampliar la posibilidad de que esos artículos fueron leídos y citados por autores de otros países. Curiosamente, estos temas se volvieron a recuperar en los últimos años debido a las discusiones sobre las nuevas políticas de acceso abierto que se están adoptando ampliamente en Europa y otros países (Abadal, López-Borrull, Ollé Castellà y García-Grimau, 2019; Poynder, 2019).

El surgimiento de Scielo representó un hito en el desarrollo del ecosistema editorial científico en Brasil y en otros países de América Latina, al presentar un modelo para la acreditación y difusión de la ciencia producida y publicada en la región de acuerdo con criterios sólidos y ampliamente aceptados para la validación de calidad. Al mismo tiempo, institucionalizó el acceso abierto a los resultados de la investigación en gran parte del Sur Global, expandiéndose desde Brasil a otros países de América Latina y promoviendo la colaboración con Portugal, España y Sudáfrica, anticipándose a una demanda que hoy afronta de manera decisiva el mercado editorial académico global como es la difusión a la sociedad de los contenidos producidos por la academia. Desde entonces, hemos visto otras iniciativas dedicadas a promover el acceso abierto y la visibilidad de la producción científica latinoamericana, como el proyecto Redalyc, que inició actividades en 2003 y actualmente se destaca no solo por la publicación de una expresiva cantidad de artículos de diferentes áreas de conocimiento a texto completo de revistas publicadas en más de 20 países, sino por su papel en la promoción y defensa del acceso abierto, que dio origen a AmeliCA, una asociación interinstitucional que tiene como objetivo proporcionar y apoyar la infraestructura editorial académica en acceso abierto enfocado en los países del Sur Global. Así que

vemos que todas estas iniciativas comparten valores y posiciones políticas que buscan promover la visión tradicional que se constituyó en el escenario latinoamericano de que la comunicación científica es un bien público que pertenece al conjunto de la sociedad.

Desde una perspectiva geopolítica, existen diferencias fundamentales en la noción de publicaciones científicas y académicas [...] que en América Latina son vistas como el intercambio comunitario de bienes públicos. La publicación académica en América Latina está respaldada por una infraestructura comercial y financiada con fondos públicos destinada a promover el acceso abierto como la forma natural de comunicación científica. (Debat y Babini, 2020, p. 281)

Otro factor determinante para la difusión del fenómeno del acceso abierto en América Latina fue la traducción y capacitación para el uso del *software* Open Journal System (OJS), orientado a la creación de portales de revistas científicas, incluida la gestión de tareas editoriales. Este sistema de código abierto, desarrollado en Estados Unidos por el *Public Knowledge Project*, fue adoptado rápida y masivamente por los editores científicos latinoamericanos. Según datos de IBICT (2018), en 2009, el sistema ya contaba con la creación de más de 800 revistas científicas brasileñas en la Web y en 2014, más de 1600 revistas ya utilizaban OJS como sistema de publicación (Shintaku, 2014). OJS permitió que cientos de revistas tuvieran un sistema de gestión de flujo editorial, que gestiona desde el registro de autores y revisores, recepción de manuscritos, revisión por pares, hasta la publicación *online* de artículos y la interfaz de acceso público, ofreciendo también facilidades tales como estadísticas de acceso, asignación de Doi y otros metadatos y la indexación de artículos para su recuperación por motores de búsqueda web.

Actualmente, Brasil es el país con la mayor proporción de artículos científicos en acceso abierto, con alrededor del 75 % de su producción académica publicada en revistas de acceso abierto o en repositorios institucionales y temáticos (*Science-Metrix*, 2018). Varias instituciones nacionales de educación e investigación también han adoptado políticas institucionales que instituyen el acceso abierto obligatorio para la publicación de resultados de investigación, como la Fundación Oswaldo Cruz (Fio-

cruz)<sup>2</sup> y, más recientemente, la Fundación Estatal de Apoyo a la Investigación de São Paulo (Fapesp).<sup>3</sup>

Además de las revistas científicas, Brasil cuenta con una amplia infraestructura de repositorios institucionales, que juegan un papel fundamental en la consolidación del acceso abierto a la producción científica nacional (Costa y Leite, 2019; Shintaku, Duque y Suaiden, 2015). El directorio global de repositorios de acceso abierto OpenDOAR registra 151 repositorios académicos de acceso abierto en Brasil,<sup>4</sup> predominantemente institucionales y multidisciplinarios. Según estadísticas del directorio OpenDOAR, en Latinoamérica, Brasil es el segundo país en número de repositorios, solo detrás de Perú, con 155 repositorios registrados, y superando a otros países con una fuerte tradición en la producción académica, como Argentina (70 repositorios), México (51) y Chile (26).

El acceso abierto a los datos de investigación –o *datos abiertos*– que se utiliza como base para la producción de conocimiento es otro pilar de la Ciencia Abierta que ha ido ganando fuerza en los últimos años. La idea principal detrás de esta movilización es asegurar la transparencia de los resultados de la investigación, asumiendo que al tener acceso a los datos originales de un estudio, otros investigadores pueden auditar y replicar los resultados, o incluso cuestionar la validez de la metodología o la calidad de los datos utilizados en la investigación. El acceso abierto a los datos originales que se utilizaron para producir un resultado de investigación también permite que otras personas o grupos reutilicen conjuntos de datos ya compilados y organizados para futuras investigaciones, lo que ahorra el tiempo necesario para una nueva recopilación y acorta el camino hacia nuevos descubrimientos.

2. La Fundación Oswaldo Cruz (Fiocruz), una de las principales instituciones de investigación en salud pública del mundo, fue pionera en el establecimiento de una Política de Acceso Abierto al Conocimiento en 2014, asegurando el acceso libre, público y abierto al contenido de todo el trabajo intelectual producido por sus investigadores.

3. En enero de 2019, la Fundación de Apoyo a la Investigación del Estado de São Paulo (Fapesp), la tercera agencia de financiación de investigación más grande de Brasil, estableció una política que orienta a los autores de resultados de investigación derivados de proyectos y becas financiadas por Fapesp debe asegurarse de que una copia de las obras esté disponible para el acceso público sin restricciones.

4. Según datos recopilados en el sitio web del directorio OpenDOAR en octubre de 2020 ([http://v2.sherpa.ac.uk/view/repository\\_by\\_country/Brazil.html](http://v2.sherpa.ac.uk/view/repository_by_country/Brazil.html)).

En informática, desde hace mucho tiempo los programadores han reutilizado el código abierto de los *software* para crear nuevas aplicaciones y mejorar la funcionalidad de los programas. Del mismo modo, los científicos pueden, y deben, reutilizar conjuntos de datos de investigación que ya hayan sido recopilados, organizados y preparados por otros investigadores para producir resultados complementarios o para investigar aspectos totalmente nuevos de esos mismos datos. Por ejemplo, un sociólogo recopila datos sobre ejecutivos de nivel medio, incluyendo datos demográficos, formación profesional, titulaciones académicas, entre otros, con el fin de analizar las razones que los llevan a dejar sus trabajos. Este mismo conjunto de datos, si está disponible públicamente, podría ser reutilizado por los analistas de tecnología para desarrollar un algoritmo en un sistema de recursos humanos que calcule la probabilidad de que un candidato permanezca en la empresa después de ser contratado, basándose en variables predeterminadas.

Otro ejemplo de datos de investigación que a menudo se reutilizan en otros contextos son los datos gubernamentales abiertos. En Estados Unidos, los empresarios utilizan datos del Sistema de Posicionamiento Global (GPS) del Gobierno estadounidense para alimentar sistemas de navegación, herramientas agrícolas de precisión y otras innovaciones que agregan más de \$ 90.000 millones al año a la economía del país.<sup>5</sup> El Gobierno de México pone a disposición en su sitio web datos abiertos sobre emergencias provocadas por desastres naturales y fomenta su uso en herramientas y aplicaciones desarrolladas por terceros para organizaciones de rescate, sector privado, sociedad civil y gobiernos locales para organizar la respuesta humanitaria de acuerdo a la necesidad de cada localidad, en tiempo real.<sup>6</sup>

Brasil también ha avanzado en la implementación de programas y políticas de datos abiertos en diversas esferas y poderes de la administración pública, casi siempre con la participación de académicos, funcionarios y sociedad civil, guiados por la Infraes-

5. «Datos abiertos para un futuro energético limpio y seguro», publicado el 12 de julio de 2012 en: <https://obamawhitehouse.archives.gov/blog/2012/07/12/open-data-clean-secure-energy-future>.

6. «El protocolo digital para emergencias y datos abiertos», publicado el 19 de septiembre de 2018 en: <https://datos.gob.mx/blog/el-protocolo-digital-para-emergencias-y-los-datos-abiertos?category=casos-de-uso&tag=nula>.

estructura Nacional de Datos Abiertos.<sup>7</sup> El Portal Brasileño de Datos Abiertos<sup>8</sup> es el punto focal para buscar y acceder a conjuntos de datos abiertos de instituciones públicas, incluidos ministerios, institutos de investigación y universidades.

Sin embargo, es posible que los datos de investigación no siempre estén abiertos a toda la comunidad, ya que ciertos conjuntos de datos pueden estar sujetos a cláusulas de confidencialidad, patentes y otros embargos de naturaleza comercial o académica que restringen su acceso. Según el Open Data Institute,<sup>9</sup> las licencias de acceso a datos obedecen a un espectro con diferentes gradaciones, que van desde el acceso totalmente cerrado, restringido solo a los productores de datos, al acceso compartido a través de licencias especiales para ciertos grupos, hasta el acceso abierto a toda la audiencia. Aunque los datos de investigación a menudo se producen en un contexto académico apoyado por fondos públicos, estas distinciones en el grado de apertura son necesarias para preservar los derechos de propiedad y autoría de los datos producidos en otros contextos, como en la investigación realizada por empresas privadas, laboratorios médicos y farmacéuticos, o investigaciones que involucren datos personales.

La apertura de datos de investigación no se trata solo de poner los datos a disposición del público en Internet, sino que debe cumplir con criterios de calidad e interoperabilidad que garanticen la viabilidad de acceso y reutilización de estos datos por parte de otros investigadores, requisito necesario sobre todo para poder compartirlos en un repositorio de datos. La primera acción necesaria para que los datos de investigación puedan ser compartidos y abiertos es que sean producidos y organizados de acuerdo a ciertos estándares, cumpliendo mínimamente con ciertas condiciones, como estar disponibles en su totalidad, a un costo razonable de reproducción, en una forma conveniente y legible tanto por humanos como por máquinas, bajo licencias simples y explícitas que permiten su reutilización y redistribución, y acompañado de metadatos completos que describen

7. Instrucción Normativa N.º 4, de 12 de abril de 2012, que instituye la Infraestructura Nacional de Datos Abiertos: <http://dados.gov.br/pagina/instrucao-normativa-da-inda>.

8. <https://dados.gov.br>.

9. The Data Spectrum: <https://theodi.org/about-the-odi/the-data-espectro>.

cómo se recolectaron, analizaron y transformaron los datos (Fundação Oswaldo Cruz, 2019).

Para facilitar este trabajo, se crearon los principios FAIR, un conjunto de buenas prácticas que orientan el manejo adecuado de los datos de investigación científica (Wilkinson *et al*, 2016). El nombre FAIR es un acrónimo de los términos en inglés: *findable*, *accessible*, *interoperable* y *reusable*, lo cual significa que los datos FAIR deben cumplir con los estándares que los hacen:

- *Encontrables (findable)*: los datos deben adoptar un identificador persistente único, usar metadatos enriquecidos, estar indexados en repositorios confiables y registrados en motores de búsqueda.
- *Accesibles (accessible)*: propone el uso de protocolos de comunicación estandarizados, abiertos y libres, que permiten la autenticación y el acceso a los metadatos incluso cuando los datos ya no están disponibles.
- *Interoperables (interoperable)*: los datos pueden integrarse con otros datos o ser fácilmente «entendidos» por computadoras, utilizando lenguajes, vocabularios y/u ontologías que adoptan los principios FAIR, además de incluir referencias a otros datos y metadatos.
- *Reutilizables (reutilizable)*: los datos y metadatos deben tener múltiples atributos, usar licencias claras y accesibles, describir sus orígenes y usar patrones específicos de su comunidad, para que se puedan reutilizar en nuevas investigaciones.

Otras prácticas se han incorporado al debate de la Ciencia Abierta, como la *revisión por pares abierta*, que contempla diferentes formas en las que el modelo de revisión por pares puede adaptarse de acuerdo con los objetivos de la Ciencia Abierta (Amaral y Príncipe, 2018; Ross-Hellauer, 2017), los *cuadernos de laboratorio abiertos*, una innovación en la forma de producir y comunicar ciencia que se basa en la colaboración abierta, haciendo que todo el proceso de investigación sea libre y accesible al público en tiempo real (Clinio y Albagli, 2017; Rocha, Sales y Sayão, 2018) y la *ciencia colaborativa abierta* o ciencia ciudadana (Abdo, 2014; Albagli, Clinio y Raychtock, 2014), movimiento en el que la gente común y los miembros de la sociedad aportan ideas, recursos, datos e información para contribuir a la cons-

trucción de la ciencia que tiene lugar dentro de los muros de la academia, ocupando un espacio hasta ahora restringido a científicos y académicos.

### 3. Conclusiones

En definitiva, tenemos un debate muy inicial sobre las *métricas abiertas* para evaluación, pero que aún requiere más investigación y propuestas para consolidarse, ya que muy poco se ha definido en relación con los modelos de evaluación en los moldes de la Ciencia Abierta. Las métricas alternativas, o *altmetrics*, a menudo se incluyen en este debate, aunque no están necesariamente conectadas con los propósitos de la Ciencia Abierta, pero ofrecen una descripción más completa del alcance y el impacto de los resultados de la investigación en entornos y herramientas en línea, complementando las métricas tradicionales basadas en el recuento de citas.

En los últimos años, hemos asistido al surgimiento de iniciativas internacionales, especialmente en Europa, orientadas al desarrollo de nuevos indicadores para la evaluación de la producción científica, incluida la recomendación de la Comisión Europea (2017) para la adopción de métricas responsables que permitan una transición a la Ciencia Abierta y el movimiento de la Netherlands Association of Universities (2019) hacia un sistema de evaluación basado en el reconocimiento y las recompensas, con un enfoque en los aspectos cualitativos y la promoción de la Ciencia Abierta.

La falta de criterios de evaluación adecuados para los nuevos valores y prácticas de investigación sigue siendo uno de los obstáculos relacionados con la difícil integración de la Ciencia Abierta al actual contrato social de la investigación científica (Delfanti y Pitrelli, 2015). Sin embargo, este obstáculo no puede superarse sin antes comprender las bases sobre las que se configuran las relaciones de poder en el ámbito de la producción, circulación y acceso al conocimiento científico. En mi opinión, este es el próximo gran desafío para el avance de la Ciencia Abierta en América Latina y el mundo.

## 4. Referencias

- Abadal, E., López-Borrull, A., Ollé-Castellà, C. y García-Grimau, F. (2019). El Plan S para acelerar el acceso abierto: contexto, retos y debate generado. *Hipertext. net*, 19, 75-83. <https://doi.org/10.31009/hipertext.net.2019.i19.06>.
- Abdo, A. H. (2014). Ciência Aberta, da ciência para todos à ciência com todos. *Liinc em Revista*, 10(2), 460-471. <https://doi.org/10.18617/liinc.v10i2.747>.
- Albagli, S. (2017). Ciência aberta como instrumento de democratização do saber. *Trabalho, Educação e Saúde*, 15(3), 659-660. <http://dx.doi.org/10.1590/1981-7746-sol00093>
- Albagli, S., Clinio, A. y Raychtock, S. (2014). Ciência Aberta: correntes interpretativas e tipos de ação. *Liinc em Revista*, 10(2), 434-450. <https://doi.org/10.18617/liinc.v10i2.749>.
- Amaral, J. C. y Príncipe, E. (2018). Ciência aberta e revisão por pares: aspectos e desafios para a participação da comunidade em geral. *Cadernos BAD*, 1, 320-325. <https://www.bad.pt/publicacoes/index.php/cadernos/article/view/1934>.
- Barreto, M. L. (2013). Como avaliar as ciências com uma deficiente ciência da avaliação científica? *Cadernos de Saúde Pública*, 29(9), 1719-1721. <https://doi.org/10.1590/0102-311XCO060913>.
- Clinio, A. y Albagli, S. (2017). Cadernos abertos de laboratório e publicações líquidas: novas tecnologias literárias para uma Ciência Aberta. *Revista Eletrônica de Comunicação, Informação e Inovação em Saúde*, 11. <https://doi.org/10.29397/reciis.v11i0.1427>.
- Comisión Europea (2017). *Next-generation metrics: Responsible metrics and evaluation for open science*. Luxemburgo: Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2777/337729>.
- Costa, M. y Leite, F. (2019). Repositorios institucionales de acceso abierto en América Latina. *Biblios: Journal of Librarianship and Information Science*, 0(74), 1-14. <https://doi.org/10.5195/biblios.2019.328>.
- Debat, H. y Babini, D. (2020). Plan S en América Latina: una nota de precaución. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 15(44). <http://ojs.revistacts.net/index.php/CTS/article/view/167>.
- Delfanti, A. y Pitrelli, N. (2015). Ciência aberta: revolução ou continuidade. En: Maciel, M. L., Abdo, A. H. y Albagli, S. (eds.). *Ciência aberta, questões abertas* (pp. 59-69). Brasília: IBICT.
- Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz). (2019). *Formação Modular sobre*

- Ciência Aberta* (Série 3 - Curso 2: Dados abertos). <https://campus.virtual.fiocruz.br/portal/formacao-modular/ciencia-aberta>.
- Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia [IBICT] (2018). *Sistema Eletrônico de Editoração de Revistas (SEER)*. <http://www.ibict.br/tecnologias-para-informacao/seer>.
- Nascimento, A. G. y Albagli, S. (2019). Conceitos de ciencia aberta no Brasil: umarevisãosistemática de literatura [Resumo extendido]. En: *Anais do XX Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação*, Florianópolis, Brasil. <https://conferencias.ufsc.br/index.php/enancib/2019/paper/view/1125>.
- Netherlands Association of Universities (2019). *Room for everyone's talent: towards a new balance in the recognition and rewarding of academics*. [https://www.scienceguide.nl/wp-content/uploads/2019/11/283.002-Erkennen-en-Waarderen-Position-Paper\\_EN\\_web.pdf](https://www.scienceguide.nl/wp-content/uploads/2019/11/283.002-Erkennen-en-Waarderen-Position-Paper_EN_web.pdf).
- Poynder, R. (2019). Plan S: *What strategy now for the Global South?* [https://richardpoynder.co.uk/Plan\\_S.pdf](https://richardpoynder.co.uk/Plan_S.pdf).
- Rocha, L. L., Sales, L. F. y Sayão, L. F. (2017). Uso de cadernoseletrônicos de laboratório para as práticas de ciencia aberta e preservação de dados de pesquisa. *Ponto de Acesso*, 11(3), 2-16. <http://dx.doi.org/10.9771/rpa.v11i3.24945>.
- Ross-Hellauer, T. (2017). What is open peer review? A systematic review. *F1000 Research Open for Science*, 6(588). <https://doi.org/10.12688/f1000research.11369.2>.
- Science-Metrix (2018). *Analytical Support for Bibliometrics Indicators Open Access availability of scientific publications*. Quebec: Science-Metrix. [http://www.science-metrix.com/sites/default/files/science-metrix/publications/science-metrix\\_open\\_access\\_availability\\_scientific\\_publications\\_report.pdf](http://www.science-metrix.com/sites/default/files/science-metrix/publications/science-metrix_open_access_availability_scientific_publications_report.pdf).
- Shintaku, M. (2014). SEER / OJS - Sistema Eletrônico de Editoração de Revistas. En: 22.º *Curso de Editoração Científica da ABEC*, São José dos Campos, Brasil. [https://www.abecbrasil.org.br/includes/eventos/xxii\\_curso/palestras/quinta/Milton\\_Shintaku.pdf](https://www.abecbrasil.org.br/includes/eventos/xxii_curso/palestras/quinta/Milton_Shintaku.pdf).
- Shintaku, M., Duque, C. y Suaiden, E. J. (2015). Análise da adesão às tendências da ciência pelos repositórios institucionais brasileiros. En: *CID: Revista De Ciência Da Informação E Documentação*, 6(2), 148-169. <https://doi.org/10.11606/issn.2178-2075.v6i2p148-169>.
- Vessuri, H., Guédon, J. C. y Cetto, A. M. (2014). Excellenceorquality? Impactofthecurrentcompetition regime onscienceandscientificpublishing in Latin America and its implications for development. *Currents sociology*, 62(5), 647-665. Doi: 10.1177/0011392113512839.

Vicente-Sáez, R. y Martínez-Fuentes, C. (2018). Open Science now: A systematic literature review for an integrated definition. *Journal of Business Research*, 88, 428-436. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2017.12.043>.

Wilkinson, M. D. *et al.* (2016). The FAIR Guiding Principles for scientific data management and stewardship. *Scientific data*, 3(1), 60018. <https://doi.org/10.1038/sdata.2016.18>.

## 5. Reconocimientos

Este trabajo fue realizado con el apoyo de la Coordinación de Perfeccionamiento del Personal de Educación Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamiento 001.

# Las declaraciones, principios e iniciativas de la Ciencia Abierta: una visión

Statements, principles and initiatives of open science: a vision

MINERVA CASTRO ESCAMILLA  
RICARDO C. CASTRO ESCAMILLA  
CARLOS DANIEL GÓMEZ GONZÁLEZ

## Resumen

Se presenta un análisis descriptivo-analítico de las diferentes declaraciones, principios e iniciativas generadas a nivel mundial sobre la Ciencia Abierta y su impacto entre la comunidad científica, cuyo propósito es mostrar la evolución de estos proyectos y su presencia y aceptación sobre todo en las instituciones que generan ciencia con recursos públicos, bajo un contexto internacional de implementación y/o uso y una aplicación nacional con la iniciativa establecida por el Conacyt en 2015.

Para ello, nos planteamos como pregunta base: ¿cuál es el valor, impacto y aportación de cada declaración en el desarrollo de la ciencia y su posible aplicación en un contexto universitario? En ella, la participación de los investigadores y los sistemas de evaluación de la ciencia en cada país son muy distintos, apoyándonos como marco teórico cada una de las iniciativas recuperadas las cuales se enlistan en el trabajo. El procedimiento para obtener los resultados fue el análisis de cada declaratoria e iniciativa extrayendo los elementos que bien pueden aplicarse a México, obteniendo como resultado que en el país no existe una declaratoria como tal y sobre todo que la Ciencia Abierta es un tema con poca participación por parte de los investigadores.

**Palabras clave:** Ciencia Abierta, datos de investigación, acceso abierto, repositorios institucionales

## Abstract

A descriptive-analytical analysis of the different declarations, principles and initiatives generated worldwide on open science and their impact among the scientific community is presented, whose purpose is to show the evolution of these projects and their presence and acceptance especially in institutions that generate science with public resources, under an international context of implementation and / or use and a national application with the initiative established by Conacyt in 2015.

To this end, we ask ourselves as a basic question that is the value, impact and contribution of each declaration in the development of science and its possible application in a university context? where the participation of researchers and science evaluation systems in each country are very different, supporting us as a theoretical framework each of the recovered initiatives which are listed in the work.

The procedure for obtaining the results was the analysis of each declaratory and initiative extracting the elements that may well be applied to Mexico, resulting in the country not being a declaratory as such and above all that open science is a subject with little participation on the part of researchers.

**Key words:** Open Science, Research Data, Open Access, Institutional Repositories

## 1. Introducción

La ciencia se genera de manera constante y su crecimiento se ha visto beneficiada por las tecnologías, provocando con ello que su compartición sea mayor, abriendo así el camino a la Ciencia Abierta. La generación de nuevo conocimiento nos lleva a una dinámica de apoyo, para lo cual deben existir normas de trabajo y acuerdos internacionales que no violen los derechos de autor y al mismo tiempo ofrezcan lineamientos entendibles por todas las comunidades científicas.

Para ello surgen en el año 2002 las declaraciones, principios e iniciativas que han fortalecido a la ciencia y su compartición, así como el reúso de datos por parte de los investigadores a nivel mundial. México no se queda atrás y en el año de 2014 sobre la base del capítulo 10 de la Ley de Ciencia y Tecnología que su ingreso a este importante proyecto comienza a dar frutos. En ese sentido el análisis de las declaraciones es un tema clave para entender el pasado, presente y futuro de la Ciencia Abierta, sobre todo en esta nueva era en que las tecnologías nos acercan más como investigadores.

La publicación y difusión de los resultados de las investigaciones es, por tanto, una necesidad obligada, con la que la vida académica debe vivir.

## 2. Desarrollo

### 2.1. Marco teórico

La Ciencia Abierta es en estos momentos un tema fundamental para que la investigación en el mundo pueda crecer y apoye de forma directa a los problemas a que se enfrenta la sociedad y, con ello, mejorar la vida. Para ello, surgen declaraciones, iniciativas y principios que permiten un libre flujo de información científica entre las comunidades académicas del mundo. En ese sentido, y sentando las bases, tenemos la *Budapest Open Access Initiative* (BOAI),<sup>1</sup> campaña de lo que hoy conocemos como *open access* (OA), primera iniciativa en utilizar este concepto. Propone estrategias a favor del acceso abierto (AA) a todas las disciplinas y países, además de ir acompañada de un financiamiento. Trabajando en sus dos líneas los repositorios (vía verde) y mediante las revistas con pago denominado (vía dorada).

Para 2003, la Declaración de Berlín<sup>2</sup> (2003) establece dos condicionantes al autor y/o depositario que debe garantizar el derecho gratuito, irrevocable y mundial de acceder al trabajo erudito; con licenciamiento para exhibirlo públicamente en una versión completa en un repositorio que utilice estándares de interoperabilidad y capacidad archivística a largo plazo. En la Declaración de Bethesda<sup>3</sup> (2003), su propósito era estimular la discusión dentro de la comunidad de investigación biomédica sobre como proceder rápidamente a proporcionar el AA a la literatura científica, reforzando su publicación de las instituciones que depositaban en un RI.

1. BOAI Forum. *Budapest Open Access Initiative* (2002). Disponible en <http://www.soros.org/openaccess/read.shtml>.

2. La Declaración de Berlín sobre Open Access (2003). Disponible en [http://openaccess.mpg.de/67627/Berlin\\_sp.pdf](http://openaccess.mpg.de/67627/Berlin_sp.pdf).

3. Bethesda Statements on Open Access Publishing (2003). Disponible en <http://www.earlham.edu/~peters/fos/bethesda.htm>.

Si tomamos en cuenta tanto la Declaración de Valparaíso,<sup>4</sup> que busca mejorar las posibilidades de las publicaciones científicas de forma electrónica mediante modelos de negocios y el uso de tecnologías al enfocarse más a las revistas científicas de mayor visibilidad y accesibilidad, así como la del Salvador,<sup>5</sup> en donde exhortaron a los gobiernos y la comunidad científica a fomentar el AA en sus políticas de desarrollo científico. Hablando de América Latina, la Declaración de Panamá de Ciencia Abierta<sup>6</sup> (2018) plantea la necesidad de reconocerla como motor de cambio, empoderando a la sociedad a partir de la reivindicación de sus derechos para producir y aprovechar la ciencia, tecnología e innovación.

Ahora bien, en lo que se refiere a organismos internacionales, la Declaración de la IFLA Statement on Open Access to Scholarly Literature and Research Documentation<sup>7</sup> busca garantizar el acceso a la información, de conformidad con los principios expresados en la Declaración de Glasgow en torno a bibliotecas, servicios de información y libertad intelectual. Ahora bien, refiriéndonos a los *Principles for Free Access to Science*,<sup>8</sup> su objetivo es bajar los costos de publicación de documentos científicos y permitir su libre consulta entre la comunidad académica del mundo.

En Europa, la Declaración de la Alhambra<sup>9</sup> recomienda llevar a cabo políticas y planes de acción para el desarrollo del AA. La UNESCO divide en cuatro regiones este movimiento en África; aún no es un movimiento importante, existe un incentivo para unirse al AA pero solo para personal académico y de investigación; en Asia con el rápido avance industrial los gobiernos invierten importantes recursos, mostrando una influencia signifi-

4. Baiget, T. *The Valparaiso Declaration for Improved Scientific Communication in the Electronic Medium* (2004). <https://mx2.arl.org/Lists/SPARC-OAForum/Message/519.html>.

5. ICML (2005). *Declaración de Salvador sobre Acceso Abierto: la perspectiva del mundo en desarrollo*. <http://www.icml9.org/public/documents/pdf/es/Dcl-Salvador-AccesoAbierto-es.pdf>.

6. *Declaración de Panamá de Ciencia Abierta* (2018). [https://hiperderecho.org/wp-content/uploads/2018/11/declaracion\\_panama\\_ciencia\\_abierta.pdf](https://hiperderecho.org/wp-content/uploads/2018/11/declaracion_panama_ciencia_abierta.pdf).

7. *IFLA Statement on Open Access to Scholarly Literature and Research Documentation* (2004). <http://www.ifla.org/V/cdoc/open-access04.html>.

8. Washington D.C. *Principles for Free Access to Science* (2004). <http://www.dcpinciples.org/statement.pdf>.

9. *Declaración de la Alhambra sobre Acceso Abierto* (2010). <https://diarium.usal.es/gredos/2010/05/15/declaracion-de-la-alhambra-sobre-acceso-abierto>.

cativa en la productividad científica, aunque no de forma directa en revistas de AA. En Europa y América del Norte los primeros se comportan de manera variada, desde países con alto índice de depósitos a nivel mundial, y los segundos con conectividad limitada a Internet.

Es valioso resaltar que se trabaja en colaboración con las bibliotecas para hacer fructificar este movimiento y que haya un desarrollo comunitario, como hace el Electronic Information for Libraries (EIFL).<sup>10</sup> En América Latina y El Caribe las inversiones y los financiamientos para estas iniciativas provienen, de fondos públicos y de los proyectos de cooperación internacional. Su estructura de trabajo se basa en redes de información regional que ofrecen AA a sus resultados de investigación.

Actualmente, representantes como la African Open Science Plataform, AmeliCA, Coalitions, OA2020 y SciELO, cinco de las principales iniciativas mundiales de AA, se reúnen con el fin de resolver los desafíos que esto implica.

El acceso a la información indudablemente posee un enorme valor para la generación de nuevo conocimiento, y, a su vez, para el desarrollo de las distintas disciplinas. Debemos estar conscientes de que si se trabaja con financiamiento público, la información e investigaciones que generan las instituciones se debe poner a disposición de la sociedad, siempre y cuando no perjudique el impacto nacional y/o mundial o la seguridad social.

Dentro del contexto de datos de investigación, según Barandiaran, comentó que en la guía de la OCDE en 2007 sobre la apertura de los datos, pero pasó solo hacer una recomendación; la tendencia hacia los datos abiertos va a paso lento,<sup>11</sup> como se ha dado en el caso del Proyecto Genoma Humano,<sup>12</sup> así como en del Conectoma.<sup>13</sup>

Una de las declaraciones más sólidas elaborada por especialistas de distintas disciplinas en cuanto a gestación y desarrollo

10. EIFL (Electronic Information for Libraries). <https://www.eifl.net>.

11. Barandiaran, X. E., Araya, D. y Vila-Viñas, D. (2015). *Ciencia: investigación participativa, colaborativa y abierta. Modelos sostenibles y políticas públicas para una economía social del conocimiento común y abierto en el Ecuador*.

12. National Human Genome Research Institute. <https://www.genome.gov/human-genome-project>.

13. USC Mark and Mary Stevens Neuroimaging and Informatics Institute. <http://www.humanconnectomeproject.org>.

de los datos es la de la American Geophysical Union (AGU),<sup>14</sup> la cual propone convertir a los datos en un patrimonio mundial, en donde deben ser conservados a largo plazo, para ayudar a los científicos a comprender los sistemas terrestre, planetario y heliofísico. Deberán estar a disposición de la comunidad científica y del público tan pronto como sea posible, obligándolos a ir de la mano bajo los principios de FAIR respaldando la reutilización, así como del grupo de personas interesadas en mejorar la capacidad de localizarlos. Bajo esta misma línea se manifiesta el Wellcome Trust sobre OA,<sup>15</sup> quien dice que los datos deben ser abiertos y accesibles aplicándose a cualquier artículo que incluya investigación original revisada por pares y los Bermuda Principles Drafted for Human Genome Project Free Data Access,<sup>16</sup> buscan el uso y acceso libre sin restricciones a los datos antes de que se utilicen para su publicación.

Es importante puntualizar que existen organismos que adoptan el compromiso de llevar a cabo las mejores prácticas en entorno a los datos, además de promover políticas en la implementación de citación es la COPDESS<sup>17</sup> u Horizonte 2020,<sup>18</sup> que nace para apoyar el financiamiento de investigaciones e innovaciones.

En la Cumbre Internacional sobre la Política de Divulgación e Intercambio de Datos de Proteómica, en Ámsterdam se abordaron los posibles obstáculos para un acceso rápido y abierto a los datos bajo principios de calidad y responsabilidad.

Para 2015, con la Declaración de La Haya, sobre el descubrimiento del conocimiento en la era digital que pretende mejorar el acceso a los datos con el fin de eliminar barreras y acceder a su riqueza finalmente en la Carta de Datos abiertos y Anexo Técnico del G8,<sup>19</sup> permite a las personas y organizaciones desarrollar

14. Declaración adoptada por la American Geophysical Union el 29 de mayo de 1997; y fue refirmada en mayo de 2001, mayo de 2005, mayo de 2006 y finalmente revisada y refirmada en mayo de 2009, febrero de 2012 y septiembre de 2015.

15. *Wellcome Trust Position Statement in Support of Open and Unrestricted Access to Published Research* (2003). [http://www.wellcome.ac.uk/doc\\_WTD002766.html](http://www.wellcome.ac.uk/doc_WTD002766.html).

16. *Bermuda Principles*. <https://unlockinglifescode.org/timeline/18>.

17. Earth Science Information Partner (2018). *Coalition for Publishing Data in the Earth and Space Sciences*. <https://copdess.org>.

18. Ministerio de Ciencia e Innovación, España. (2020). *Programa Marco de Investigación e Innovación de la Unión Europea*. <https://eshorizonte2020.es>.

19. Open Data Charter (2020). *Carta Internacional de Datos abiertos*. <https://opendatacharter.net/principal-es>.

nuevos conocimientos e innovaciones en flujo de información dentro y fuera de los países. Así, la Ciencia Abierta abre un espectro de posibilidades de producción de recursos y uso en ámbitos sociales y culturales para la creación colectiva y, con ello, la posibilidad de trabajar con saberes compartidos.

## 2.2. Planteamiento del problema

Antes del presente siglo la compartición de recursos científicos impresos y de datos generados por la investigación se enfrentaban a la problemática de cooperar, por no existir normatividades que pudieran facilitar el libre flujo de la información sin violar los derechos de autor y sobre todo ofrecer mecanismos que marcaran el acceso abierto. La desigualdad científica, aun en el mismo país, se estaba incrementando entre las instituciones de investigación y los problemas para acceder a los documentos eran cada vez mayor teniendo que pagar por ellos, invirtiendo, por lo menos en las universidades, grandes cantidades de recursos en publicaciones impresas y/o electrónicas para que sus investigadores pudieran generar nuevo conocimiento. La problemática con el pago por publicar en AA y al mismo tiempo no contar con herramientas para la circulación de literatura científica llevó a que las naciones averiguaran mecanismos de cooperación, sin violentar ninguna normatividad que protegiera a los editores ni a los dueños del conocimiento, es a partir de ahí que se generan diversas declaraciones, iniciativas y principios que permitieran que ahora se desarrolle un proyecto más definido en distintas naciones sobre la Ciencia Abierta y el AA.

Con el surgimiento de las declaraciones, que en su caso son normas de libre operación bajo una buena voluntad, las naciones participantes deciden integrarlas a su política científica y en cada una de ellas se crean elementos, leyes y normas para poner en marcha programas nacionales de acceso a la ciencia, y son denominados de distintas maneras, pero con el firme objetivo de que la ciencia se comparta entre los diversos grupos sociales y académicos.

## 2.3. Método

Dentro de este contexto, se realizó un análisis descriptivo-analítico de las diferentes declaraciones, principios e iniciativas generadas

a nivel mundial sobre el campo de la Ciencia Abierta y el impacto que tiene en la comunidad científica, mostrando el beneficio en las instituciones que generan ciencia con recursos públicos.

De igual manera se trabajó en presentar cómo en México se han implementado estas propuestas y cuáles son los resultados que hasta el momento se tienen.

## 2.4. Resultados

Después del análisis de las declaraciones, iniciativas y principios podemos observar que cada una de ellas cuentan con sus propios elementos dependiendo de su origen institucional y de la idea de cooperación que se poseía en el momento de su creación, ofreciendo como resultado una gama de acciones que se pueden incorporar a nivel nacional como institucional para permitir el AA a las comunidades científicas de todo aquello que se genera con recursos públicos. Se detectaron los elementos en donde se pueden aplicar principios para el desarrollo de buenas prácticas que faciliten la labor en la Ciencia Abierta, dependiendo de los recursos invertidos y la colaboración entre diversos grupos multidisciplinarios, aumentando con ello la confianza de nuevas investigaciones.

Si bien no tenemos clara la velocidad a la que avanzará este proceso, es necesario trabajar de forma conjunta y colaborativa para doblar esfuerzos y exponer los beneficios y alcances que se ofrecen bajo la política de la Ciencia Abierta.

En el caso de México el resultado de la aplicación de estas iniciativas internacionales han permitido generar un Proyecto Nacional de RI, el cual tiene como objetivo promover entre las distintas comunidades académicas el libre acceso a la ciencia, pero sobre todo a la generación de nuevo conocimiento a raíz de una política nacional de Ciencia Abierta bajo lineamientos generales y técnicos que norman su funcionamiento; otras instituciones como la UNAM creó la Dirección General de Repositorios Universitarios<sup>20</sup> con la finalidad de integrar sus contenidos en los repositorios de las diversas entidades y dependencias universitarias, ambos proyectos encaminados a fomentar la Ciencia Abierta.

20. UNAM. Dirección General de Repositorios Universitarios (DGRU). <https://dgru.unam.mx>.

ta y avanzar hacia una mayor apertura en términos de datos, publicaciones, *software* y flujos de trabajo.

## 2.5. Discusión

Las declaratorias a escala mundial son lineamientos adaptables a cada país dependiendo de sus circunstancias y necesidades, sin salirse de la normatividad establecida y sin dañar a terceros. En ese sentido la base para que un proyecto de Ciencia Abierta fructifique, debe contar con tres elementos clave: el libre acceso, que sea apoyada con recursos públicos y facilitarla por medio de herramientas la consulta de información a todos los niveles. Es entendible que las normatividades internacionales sean lo más completas posibles, pero también es permisible un trabajo cooperativo de distintos tipos y multidisciplinario que atienda necesidades locales en beneficio de la sociedad, de ahí que podemos observar en el análisis de las declaraciones, cada una toca lineamientos generales y específicos de acuerdo a lo que busca promover. Por ello, en el caso de México, contar de manera nacional con una Ley de Ciencia y Tecnología que integra al AA y a la información científica, así como los *Lineamientos Generales de Ciencia Abierta* de Conacyt,<sup>21</sup> nos pone en una situación comprometida de crecimiento, pero obligándonos a generar proyectos para que la ciencia llegue a la sociedad, como el caso del Repositorio Institucional de la UNAM, el cual, aunque no está inmerso en el Repositorio Nacional tiene como objetivo abrir sus recursos a la sociedad e intercambiar información para la generación de nueva ciencia, participando, así, en la iniciativa de Ciencia Abierta.

Debemos ser conscientes de que, si se trabaja con financiamiento público, la información e investigaciones que generan las instituciones se deben poner a disposición de la sociedad, siempre y cuando no sea una amenaza. Sin embargo, aún hay mucho camino por recorrer, hasta la generación de cambios para promover cultura de colaboración que impulse el conocimiento abierto para la sociedad.

21. Conacyt. *Lineamientos Generales de Ciencia Abierta de Conacyt*.

### 3. Conclusiones

Con todas estas manifestaciones que son de acceso libre, la sociedad se beneficia con ello, al permitir una igualdad en su consulta, estableciendo distintos mecanismos que permitan su adaptación de manera local, presentando sus lineamientos para que puedan servir de guía entre los grupos académicos. Estas iniciativas contribuyen a mejorar la metodología y calidad de los procesos editoriales, la visibilidad de las revistas, por un lado, y por otro, apoyar el crecimiento de la adopción del AA para la generación de nuevo conocimiento. Es imprescindible generar herramientas como los RI que permitan una libre consulta.

En México su aplicación se dio hace poco más de cinco años, lo que podemos señalar como un proyecto joven, pero debemos entender que bajo una crisis mundial como la que se está viviendo el acceso a la información de manera libre está en riesgo por la situación económica a la que nos enfrentamos, por ello es importante que el RN siga operando y los RI aportando más información y datos para seguir creciendo en la Ciencia Abierta.

No podemos dejar de lado que este movimiento logra mayor disponibilidad y accesibilidad de los resultados de las investigaciones científicas financiadas con fondos públicos ampliando las posibilidades de procesos de revisión por pares, acortando tiempos de publicación y aumentando la transparencia en los trabajos científicos, logrando un alto impacto de la investigación.

### 4. Referencias

- American Geophysical Union (2019). *Declaration adopted by the American Geophysical Union*. <https://ethics.agu.org>.
- Anglada, L. y Abadal, E. (2018). ¿Qué es la Ciencia Abierta? *Anuario ThinkEPI*, 12, 292-298. <https://doi.org/10.3145/thinkepi.2018.43>.
- Barandiaran, X. E., Araya, D. y Vila-Viñas, D. (2015). *Ciencia: investigación participativa, colaborativa y abierta (v.1.0) 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.
- BOAI Forum (2018). *Budapest Open Access Initiative*. <https://www.budapestopenaccessinitiative.org/translations/spanish-translation>.

- Botero Páez, S. (2020). *Un informe y siete ensayos relacionados con la patrimonialización y la Ciencia Abierta en la Universidad de Antioquia (2017-2027)*. Universidad de Antioquia.
- Castro, M. (2020). Desarrollo de un Repositorio de datos científicos de apoyo a la investigación: el caso de las ciencias de la Tierra [tesis de maestría]. Universidad Nacional Autónoma de México. <http://132.248.9.195/ptd2020/agosto/0802846/Index.html>.
- Conacyt (2017). *Lineamientos generales de Ciencia Abierta*: Conacyt.
- Earth Science Information Partner (2018). *Coalition for Publishing Data in the Earth and Space Sciences*. <https://copdess.org>.
- EIFL (2019). Electronic Information for Libraries. <https://www.eifl.net>.
- Fressoli, J. M. y Arza, V. (2018). Los desafíos que enfrentan las prácticas de Ciencia Abierta. *Teknokultura*, 15(2), 429-448. <https://doi.org/10.5209/TEKN.60616>.
- Gaona-García, P. A., Martín-Moncunill, D. y Montenegro-Marin, C. E. (2017). *Trends and challenges of visual search interfaces in digital libraries and repositories*. The Electronic Library.
- Global Open Access Portal (2019). Global Open Access Portal. <http://www.unesco.org/new/en/communication-and-information/portals-and-platforms/goap>.
- ICML (2005). *Declaración de Salvador sobre Acceso Abierto: la perspectiva del mundo en desarrollo*. <http://www.icml9.org/public/documents/pdf/es/Dcl-Salvador-AccesoAbierto-es.pdf>.
- IFLA (2018). *IFLA Statement on Open Access to Scholarly Literature and Research Documentation*. <https://www.ifla.org/publications/ifla-statement-on-open-access-to-scholarly-literature-and-research-documentation>.
- Lopez-Vega, H., Tell, F. y Vanhaverbeke, W. (2016). Where and how to search? Search paths in open innovation. *Research Policy*, 45(1), 125-136. Doi: 10.1016/j.respol.2015.08.003.
- Ministerio de Ciencia e Innovación (2020). *Programa Marco de Investigación e Innovación de la Unión Europea*. <https://eshorizonte2020.es>.
- Monzón Alvarado, C. M., Zamora Rendon, A. y Vázquez Pérez, A. d. S. (2020). Integrating public participation in knowledge generation processes: Evidence from citizen science initiatives in Mexico. *Environmental Science & Policy*, 114, 230-241. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2020.08.007>.
- Ochoa-Gutiérrez, J. y Uribe-Tirado, A. (2018). Ciencia Abierta y bibliotecas académicas: una revisión sistemática de la literatura. *IRIS - Informação, Memória e Tecnologia*, 4(1), 49-69.

- Open Data Charter (2020). *Carta Internacional de Datos Abiertos*. <https://opendatacharter.net/principal-es>.
- Patterson, M. M., Bigler, R. S., Pahlke, E., Brown, C. S., Hayes, A. R., Ramirez, M. C. y Nelson, A. (2019). Toward a Developmental Science of Politics. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 84(3), 7-184. Doi: 10.1111/mono.12410.
- Ramírez, P. A. y Samoilovich, D. (2019). La promesa de la Ciencia Abierta. *Revista de Educación Superior en América Latina*, 5. <http://dx.doi.org/10.14482/esal.5.507.1>.
- Ramírez-Montoya, M. S. y García-Peñalvo, F. J. (2018). Co-creación e innovación abierta: Revisión sistemática de literatura. *Comunicar*, XXVI(54), 9-18. <https://doi.org/10.3916/C54-2018-01>.
- S/A (2004a). Washington D.C. Principles For Free Access to Science A Statement from Not-for-Profit Publishers. <http://www.dcpinciples.org/statement.pdf>.
- S/A (2004b). *Valparaiso Declaration for Improved Scientific Communication*. Strengthening Editors and Scientists Capabilities in Electronic Publishing.
- S/A (2018). Declaración de Panamá de Ciencia Abierta (2018). [https://hiperderecho.org/wp-content/uploads/2018/11/declaracion\\_panama\\_ciencia\\_abierta.pdf](https://hiperderecho.org/wp-content/uploads/2018/11/declaracion_panama_ciencia_abierta.pdf).
- Sánchez Vargas, A. d. P. CIENCIA ABIERTA - Elementos conceptuales Unidad de Diseño y Evaluación de Políticas, Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación - Colciencias. Gobierno de Colombia. Minciencias. [https://minciencias.gov.co/sites/default/files/ckeditor\\_files/Doc%20Trabajo%20Ciencia%20Abierta.pdf](https://minciencias.gov.co/sites/default/files/ckeditor_files/Doc%20Trabajo%20Ciencia%20Abierta.pdf).
- Serrano, J. C. (2018). Repositorios públicos frente a la mercantilización de la Ciencia: apostando por la Ciencia Abierta y la evaluación cualitativa. *MÉI: Métodos de Información*, 9(17), 74-101.
- UNAM (2016). Dirección General de Repositorios Universitarios (DGRU). <https://dgru.unam.mx>.
- Uribe Tirado, A. y Ochoa, J. (2018). Perspectivas de la Ciencia Abierta: un estado de la cuestión para una política nacional en Colombia. *BiD: textos universitaris de biblioteconomia i documentació*, 40. <http://dx.doi.org/10.1344/BiD2018.40.5>.

# Presentación de la guía interactiva dPyx 1.0 para la autoevaluación de sistemas de información digital

Presentation of dPyx 1.0, an interactive guide for self-evaluation of digital information systems

JOEL TORRES HERNÁNDEZ  
ARACELI HERNÁNDEZ MORALES  
JULIÁN TIMAL TLACHI  
OMAR VILLA ACOSTA  
PEDRO LÓPEZ CASIQUE

## Resumen

La guía interactiva denominada dPyx, en su primera versión, está enfocada en apoyar a los administradores de revistas científicas, repositorios digitales, repositorios de datos de investigación, editoriales universitarias o bibliotecas digitales, en sus procesos de toma de decisiones con respecto al mantenimiento y al desarrollo de sus sistemas, en los rubros de gobernanza, mantenimiento, desarrollo de colecciones, accesibilidad, posicionamiento y visibilidad, *software*, *hardware*, preservación digital, ética en la publicación e integridad académica. Esto permitirá a los administradores de este tipo de sistemas contar con indicadores que proporcionen una visión integral que facilite un desarrollo equilibrado de las plataformas.

Para la construcción de esta guía, se ha realizado un análisis de las especificaciones y definiciones publicadas en los principales estándares y buenas prácticas a nivel internacional, recomendaciones de organismos rectores en diversos ámbitos, literatura científica, guías de evaluación en índices y directorios científicos, políticas, directrices y lineamientos gubernamentales de Iberoamérica y diversas iniciativas relacionadas con la Ciencia Abierta. Esta guía se encuentra disponible en línea, puede ser descargada y es de uso libre, utilizando licencia GNU/GPL para código de *software* y licencia CC-BY para sus

contenidos, contando con versiones específicas para la evaluación de repositorios, revistas científicas, libros académicos y bibliotecas digitales.

**Palabras clave:** buenas prácticas, estandarización, Ciencia Abierta, *software* libre

### **Abstract**

The dPyx - interactive guide v1.0, is focused on supporting administrators of scientific journals, digital repositories, research data repositories, university press platforms, and digital libraries, in their decision-making processes regarding maintenance and development of its systems, in the areas of governance, maintenance, collection development, accessibility, positioning and visibility, software, hardware, digital preservation, ethics in publication and academic integrity. dPyx guide will allow administrators of Open Access platforms to have indicators that provide an integral vision that facilitates a balanced development of these systems.

This guide has developed over an analysis of the specifications and definitions published in the primary standards and best practices at the international level, recommendations of governing organizations in several fields, scientific literature, evaluation guides in indexes and scientific directories, policies, government guidelines, and guidelines of Ibero-America and several initiatives related to Open Science. This guide is available online, can be downloaded and free to use, using a GNU / GPL license for software code and a CC-BY license for its contents, with specific versions for evaluating repositories, scientific journals, academic books, and digital libraries.

**Key words:** best practices, standards, open science, free software

## 1. Introducción

Desde de la publicación de la Iniciativa de Budapest (Chan *et al.*, 2012), se inició un proceso de transformación en los procesos de comunicación científica que ha consolidado mundialmente el concepto de *Ciencia Abierta*, que unifica diversos movimientos e iniciativas y facilita una línea libre para su aprovechamiento por parte de la sociedad. Sin embargo, el contexto en que actualmente operan las organizaciones presenta retos para la construcción de sistemas que respondan a los objetivos de la Ciencia Abierta, en particular en lo relacionado con: la permanencia en el tiempo, la interoperabilidad y la accesibilidad a la información.

En concordancia con la Carta sobre la Preservación Digital (UNESCO, 2003), así como con buenas prácticas y diversos es-

tándares, los contenidos de los sistemas de información digital se encuentran en un permanente riesgo de desaparecer, esto obliga a los administradores de estas plataformas a trabajar en dos grandes rubros: directrices y tecnología. Es decir, el contenido que gestionen las plataformas de información (sin importar su formato o tipología), sufrirá menor riesgo y será más accesible en la medida en que cuente con estandarización, estructura y flexibilidad para ejecutar las acciones necesarias para asegurar que el mensaje original del autor se mantenga íntegro y accesible.

## 2. Desarrollo

### 2.1. Marco teórico

Para la definición de la estructura de la guía, se ha tomado en cuenta la necesidad que se plantea en la Carta sobre la preservación digital (UNESCO, 2003), en la que se definen dos líneas de acción que debe tomar en cuenta un administrador de un sistema de información digital para asegurar su accesibilidad y visibilidad en el largo plazo: las directrices y la tecnología.

En este sentido, debemos tomar en cuenta que sin importar el tipo de proyecto del que se trate, ya sea una revista científica, un repositorio institucional, una colección de libros académicos o una biblioteca digital, será forzoso seguir las reglas de la plataforma sobre la cual se pretenda operar («La Importancia del IETF para las Universidades», 2015), lo cual implica forzosamente, apegarse a la normatividad y buenas prácticas existentes en diversos niveles, que van desde la correcta administración del *hardware*, la actualización y control del *software*, el apego a las reglas de operación segura en Internet, hasta las buenas prácticas en la gestión editorial, el desarrollo de colecciones, el cuidado de los derechos de autor, la ética en la publicación y la integridad académica.

Esto deberá realizarse acompañado de un análisis de las tendencias que permitan identificar los cambios en la forma de buscar y consumir información que experimentan los usuarios a los cuales están dirigidos los sistemas (STM, 2019), así como los cambios que implican los procesos de transformación digital a que se enfrenta la humanidad en la actualidad (Cebrián Martín *et al.*, 2020).

## De las directrices

Con el objetivo de asegurar la accesibilidad a los contenidos en el largo plazo, en primer lugar, es fundamental que todos los participantes en el proceso de generación de la información digital mantengan un alto compromiso con la realización de las tareas, actividades y funciones que aseguren que la información se encontrará disponible en el futuro (Schirrwagen y Baglioni, 2018); esto incluye a autores, revisores, editores, bibliotecarios, desarrolladores de *software*, financiadores y autoridades de diversos niveles.

Es necesario reconocer que el proceso de asegurar la accesibilidad de los contenidos digitales, va más allá de la gestión tradicional que se ha realizado en los procesos de evaluación y publicación de los contenidos en formato impreso (Benaissa Pedriza, 2019), llevándonos a dimensionar nuevos aspectos que tienen que ver con la adecuada gestión de la información digital, sus formatos, los derechos, los metadatos y la adopción de nuevas plataformas para la difusión y consulta de la información, que no pierdan de vista los procesos de transformación digital que el mundo afronta en la actualidad.

Esto requiere nuevos procesos de trabajo, en los que las personas involucradas adopten nuevos principios, métodos de trabajo, roles y funciones, en los cuales, los administradores de los sistemas de información juegan un rol fundamental en áreas como la concienciación, la responsabilidad, la ética, la evaluación del riesgo o la capacidad de respuesta (OCDE, 2004).

A partir de esta premisa, es que la guía toma como uno de sus ejes rectores la evaluación de los sistemas a partir del nivel de desarrollo y adopción de políticas que le permitan operar de forma natural e integrada en el ecosistema institucional, transparentar las actividades y fortalecer la rendición de cuentas; adicionalmente, se busca evaluar el nivel de aplicación de directrices que seguirán los miembros del equipo de trabajo para asegurar que las actividades se realizarán con apego a la normatividad y buenas prácticas conocidas.

## De la tecnología

Es fundamental también asegurar que las plataformas tecnológicas sobre las cuales operan los sistemas de información digital sean las adecuadas para asegurar la accesibilidad, la visibilidad y

la preservación de la información (Giusti y Raquel, 2016). Esto conlleva la premisa fundamental de que la información debe ser siempre estandarizada, abierta y libre de barreras técnicas, financieras o legales (Suber, 2015), de forma que pueda garantizarse la capacidad de ser transformada, trasladada y representada en los sistemas (*hardware* o *software*) que existan en el futuro.

Por otro lado, es necesario contar con sistemas que aseguren la independencia de las organizaciones en el largo plazo (Stallman, 2020), así como el respeto a los derechos de quienes los utilicen, condición para la cual es indispensable que las plataformas garanticen la libertad de acceder a su código fuente, estudiarlo, modificarlo, compartirlo y utilizarlo para cualquier propósito sin que existan restricciones legales, financieras o técnicas.

El uso de este tipo de sistemas implica una participación forzosa de la comunidad, que de una u otra forma los utiliza, ya que su desarrollo solo puede ser sostenible si son adoptados por una cantidad representativa de personas u organizaciones; por ello, se vuelve importante la aplicación de normatividad, documentación y buenas prácticas durante su desarrollo (Ruiz *et al.*, 2017), así como el desarrollo y ejecución de programas de formación e intercambio de conocimiento y experiencias que permitan un diálogo permanente entre la comunidad, para asegurar un desarrollo sostenido de los sistemas (Molina, 2019).

También es necesario que los sistemas cuenten con capacidad de interactuar e intercambiar información con otros sistemas (Kouroubali y Katehakis, 2019), dentro o fuera de las organizaciones, para lo cual es necesario que se apeguen a normas de intercambio de información estructurada (Díaz, 2019) y a protocolos de intercomunicación que aseguren la correcta interoperabilidad entre tecnologías. Además, se debe asegurar que se cubra con buenas prácticas y estándares que permitan cumplir las tareas de recolección, organización, difusión y preservación (ISO, s. f.).

## 2.2. Descripción de la innovación

Esta guía está dirigida a los administradores de sistemas digitales de información académica y científica de acceso abierto, que requieren asegurar la visibilidad y accesibilidad a la información en el largo plazo, ya sean editores de revistas científicas, directores de bibliotecas, administradores de repositorios institucionales

les, directores de editoriales universitarias, especialistas en tecnologías de la información o autoridades encargadas de tomar decisiones con respecto al desarrollo y mantenimiento de este tipo de plataformas.

A través de una serie de cuestionarios, la guía permite que los administradores puedan evaluar sus plataformas (repositorios, revistas, libros o bibliotecas digitales) desde diferentes puntos de vista, arrojando como resultado una serie de indicadores que de forma gráfica, permiten identificar el estado actual, mostrando las fortalezas y las principales áreas de oportunidad; adicionalmente, la guía muestra un gráfico que indica el nivel de riesgo al que el proyecto se encuentra expuesto con respecto a su capacidad para sostenerse accesible y operativo en el largo plazo.

La guía puede ser utilizada en línea, a través de una interfaz web y permite que los administradores de los sistemas analizados consulten y actualicen los valores de la evaluación de acuerdo con los trabajos que se realicen sobre ella, esto permite realizar varias evaluaciones por periodos de tiempo y visualizar el nivel de desarrollo de las plataformas. Es importante resaltar que la guía cuenta con modelos de evaluación especializados para repositorios institucionales, revistas científicas, sistemas de gestión de procesos editoriales de libros y bibliotecas digitales.

### 2.3. Proceso de implementación de la innovación

El proceso se llevó a cabo por etapas, las mismas que se describen a continuación:

#### 1. Definición de ejes para la evaluación

Para la construcción de esta guía se han tomado en cuenta los dos aspectos fundamentales sobre los que descansa el éxito de un proyecto de tecnologías de la información, desarrollado dentro de cualquier organización, sin importar si es de perfil académico, gubernamental, corporativo o sin fines de lucro. Estos dos pilares son: la capacidad de la organización para aprovechar al máximo las tecnologías sin depender de ninguna en particular (tecnología); y la capacidad de adoptar la plataforma como una pieza más del engranaje organizacional, que como cualquier otra, requiere de planes, procedimientos, recursos humanos, técnicos y financieros para sostenerse en el tiempo (directrices).

Todos los indicadores que utiliza el sistema, serán calificados en relación con el impacto positivo o negativo que pueda representar sobre cada uno de estos ejes, estableciendo como eje X la tecnología y como eje Y las directrices.

## 2. Definición de categorías para agrupar los indicadores

Sobre cada uno de los ejes, se debe realizar la evaluación del sistema desde diversos puntos de vista, es decir, desde diferentes categorías de aspectos a evaluar, estas categorías se enfocan a los distintos niveles en los que opera una plataforma digital, y son las siguientes:

- a) Plataforma de *hardware*
- b) Plataforma de *software*
- c) Políticas de gobernanza
- d) Políticas de mantenimiento y desarrollo
- e) Estructura de accesibilidad
- f) Estrategias de posicionamiento y visibilidad
- g) Políticas de preservación digital
- h) Ética en la publicación e integridad académica

## 3. Desglose de los indicadores

Para definir los indicadores, se realizó una revisión de la literatura disponible en los siguientes aspectos:

- a) Seguridad de redes de datos, planificación de arquitectura de *hardware*, conectividad y mantenimiento de centros de datos.
- b) Seguridad informática, desarrollo de aplicaciones, buenas prácticas y estandarización web.
- c) Buenas prácticas en el diseño de interfaces web con respecto a los temas de velocidad, visibilidad, inclusión, accesibilidad.
- d) Uso, aplicación y gestión de formatos abiertos, así como protocolos de interoperabilidad.
- e) Planificación, implementación y evaluación de repositorios digitales.
- f) Planificación, implementación y evaluación de revistas científicas.
- g) Procesos editoriales, publicación y difusión de libros digitales.
- h) Planificación implementación y puesta en marcha de bibliotecas digitales.

- i) Preservación de la información digital.
- j) Buenas prácticas y recomendaciones de ética en la publicación e integridad académica.

Con respecto a la tipología documental, se tomaron en cuenta aquellos recursos que correspondían con los aspectos antes mencionados y que cubrieran cuando menos uno de los siguientes criterios:

1. Normas internacionales.
2. Lineamientos o directrices gubernamentales de alcance nacional o internacional.
3. Lineamientos o directrices de organismos rectores de alcance internacional.
4. Recomendaciones de organizaciones ampliamente reconocidas y de fabricantes de los sistemas más utilizados a nivel internacional en el área.
5. Cartas, declaraciones o iniciativas en el área.
6. Criterios de evaluación de diversos buscadores, directorios e índices científicos de alcance internacional.
7. Políticas y recomendaciones publicadas por instituciones de educación superior en la región de Iberoamérica.
8. Literatura publicada por asociaciones de editores, asociaciones científicas, organizaciones de investigación sobre el desarrollo tecnológico y publicaciones científicas.

#### 4. Definición de cuestionarios

Una vez identificados los indicadores, estos fueron trasladados a formato de pregunta y agrupados por categorías en forma de cuestionarios. Los administradores de los sistemas pueden responder cada una de las preguntas a partir de una rúbrica que indica en qué condiciones se puede establecer una calificación, ya sea positiva, neutral o negativa, además de contar con una explicación general del tema y ligas de acceso a, cuando menos, una referencia bibliográfica y algún ejemplo que les permita contextualizar el sentido de la pregunta y el objetivo a alcanzar con el indicador relacionado con la pregunta con la que se está trabajando.

## 5. Visualización de resultados

Para el despliegue de los resultados, se utiliza una gráfica de burbujas, en los que cada burbuja representa una de las categorías evaluadas y se posiciona sobre los ejes de directrices y tecnología, según la calificación obtenida. Adicionalmente, a partir del promedio de la calificación obtenida, se presenta en un gráfico tipo velocímetro el nivel de riesgo en el que se encuentra el proyecto evaluado con respecto a su capacidad de sostenerse en el largo plazo.

## 2.4. Evaluación de resultados

La guía dPyx, en su versión 1.0, fue publicada en el mes de junio de 2019, para su consulta en línea en la dirección web [www.dpyx.net](http://www.dpyx.net), además de que se publicó su código para descarga en el portal GitHub. Los modelos de indicadores para la evaluación de repositorios institucionales de acceso abierto y para la evaluación de revistas científicas de acceso abierto fueron publicados en el mes septiembre de 2019. Ambos modelos obtuvieron una fuerte aceptación por parte de la comunidad, que rápidamente ha comenzado a utilizar la herramienta para sus diversos procesos de evaluación de revistas y repositorios.

A continuación, se presentan los resultados de su adopción desde el 1 de septiembre de 2019 hasta el 30 de septiembre de 2020:

- a) Países en los que se utiliza: Argentina, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, España, México, Panamá, Perú.
- b) Revistas que lo usan: 154 revistas científicas de acceso abierto.
- c) Repositorios institucionales: 94, en su mayoría (73 %) administrados por sistemas bibliotecarios universitarios.
- d) Sistemas nacionales o regionales que lo han adoptado o están evaluando su adopción: 3, uno a nivel nacional, dos a nivel regional.

## 3. Conclusiones

El diseño de una plataforma como dPyx resulta un punto de innovación en el ámbito específico de los procesos de toma de de-

cisiones que aseguren la sostenibilidad de los sistemas de información académica y científica en el largo plazo. Esto se debe a que una guía integral permite centralizar en un solo panel de control, los diferentes rubros a considerar, sustentados todos en buenas prácticas y estándares, permitiendo justificar las decisiones y los recursos dedicados a los proyectos durante cada periodo de tiempo, así como transparentar la evolución del desarrollo hacia las autoridades de las instituciones y hacia el público en general.

Adicionalmente, resulta necesario resaltar la importancia que tiene para nuestra región y para nuestro país, el apoyar e impulsar los proyectos de tecnología nacional, colaborativos y abiertos, que permiten diseñar soluciones acordes con las necesidades las organizaciones y de las personas de nuestra comunidad.

## 4. Referencias

- Benaissa Pedriza, S. (2019). Medios impresos versus digitales: De la agónica lectura de periódicos a los nuevos consumos de información digital. *El Argonauta español. Revue bilingue, franco-espagnole, d'histoire moderne et contemporaine consacrée à l'étude de la presse espagnole de ses origines à nos jours (XVIIe-XXIe siècles)*, 16, art. 16. <https://doi.org/10.4000/argonauta.3855>.
- Cebrián Martín, D. A., Legañoa Ferrá, M. de los Á. y García Batán, J. (2020). La comunicación y la colaboración científica en redes sociales académicas. *Transformación*, 16(1), 121-136.
- Chan, L., Cuplinskas, D., Eisen, M., Friend, F., Genova, G., Guédon, J. C., Hagemann, M. y Harnad, S. (2012, 14 de febrero). *Budapest Open Access Initiative | Spanish Translation*. Budapest Open Access Initiative. <https://www.budapestopenaccessinitiative.org/translations/spanish-translation>.
- Díaz, R. S. (2019). Importancia del acceso y la difusión de la información en formatos abiertos. *Boletín CONAMED*, 5 (núm. especial), 10.
- Giusti, D. y Raquel, M. (2016). *Las dificultades de la preservación digital: Problemas, desafíos y propuestas para los repositorios*. Conferencia Internacional BIREDIAL-ISTEC (San Luis Potosí, México, 17 al 19 de octubre de 2016). <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/56288>
- ISO (s. f.). *ISO 16363:2012*. ISO. <https://www.iso.org/cms/render/live/en/sites/isoorg/contents/data/standard/05/65/56510.html>.

- Kouroubali, A. y Katehakis, D. G. (2019). The new European interoperability framework as a facilitator of digital transformation for citizen empowerment. *Journal of Biomedical Informatics*, 94, 103166. <https://doi.org/10.1016/j.jbi.2019.103166>.
- La Importancia del IETF para las Universidades (2015, 29 de abril). *Internet Society*. <https://www.internetsociety.org/blog/2015/04/la-importancia-del-ietf-para-las-universidades>.
- Molina, N. P. (2019). *Comunidades de software libre en Latinoamérica, nuevos espacios de acción colectiva*, 10.
- OCDE (2004). *Directrices de la OCDE para la seguridad de sistemas y redes de información: Hacia una cultura de seguridad*. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. <http://www.oecd.org/internet/ieconomy/34912912.pdf>.
- Ruiz, J. M., Pacífico, C. y Pérez, M. M. (2017, 29 de agosto). Clasificación y evaluación de métricas de mantenibilidad aplicables a productos de software libre. *XIX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2017, ITBA, Buenos Aires)*. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/61928>.
- Schirrwagen, J. y Baglioni, M. (2018). *OpenAIRE Guidelines for institutional and thematic repository managers 4.0*. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.1299203>.
- Stallman, R. (2020). La definición de Software Libre. *Communiars*, 3, 151-154. <https://hdl.handle.net/11441/100711>.
- STM (2019). Tech Trends 2024. *STM*. <https://www.stm-assoc.org/standards-technology/stm-tech-trends-2024-focus-on-the-user-connect-the-dots>.
- Suber, P. (2015). *Acceso Abierto* (R. Melero, Trad.; Primera). Universidad Autónoma del Estado de México. <http://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/otros/20150820022027/PeterSuber.pdf>
- UNESCO (2003, 15 de octubre). *Carta sobre la preservación del patrimonio digital: UNESCO*. [http://portal.unesco.org/es/ev.php-URL\\_ID=17721&URL\\_DO=DO\\_TOPIC&URL\\_SECTION=201.html](http://portal.unesco.org/es/ev.php-URL_ID=17721&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html).

# Divulgación científica y Ciencia Abierta: análisis del potencial de su relación simbiótica

Science popularization and open science: analysis on the potential of their symbiotic relationship

MIGUEL GARCÍA GUERRERO

## Resumen

Uno de los grandes retos para la sociedad moderna es lograr una mayor participación de los diferentes sectores de público no especializado en la construcción del avance de la ciencia y la tecnología: para lograr una mejor comprensión social que ayude a la toma de decisiones, garantizar apoyo para el avance de la investigación y darle una mayor pertinencia social. Aunque existe interés de diferentes actores para conseguir esta apropiación social, también hay barreras que la complican a través de la privatización de los productos del trabajo científico y la creciente complejidad de los procesos de comunicación entre especialistas. Ante esta situación existen dos disciplinas que han cobrado mucha fuerza en la actualidad, con un trabajo a la vez independiente y complementario: la Ciencia Abierta y la divulgación científica. El presente trabajo explora las bases y el potencial de una colaboración que puede dejar valiosos beneficios para ambos esfuerzos y, sobre todo, para la construcción social de la ciencia.

**Palabras clave:** apropiación social de la ciencia, divulgación científica, Ciencia Abierta

## Abstract

One of the greatest challenges for modern society is to achieve a larger participation of the different sectors of the non-specialized public in the advancement of science and technology: to achieve a better social understanding that helps decision-making, guarantee support for research and to give it greater social relevance. Although there is interest from different actors to achieve this social appropriation, there are also barriers that complicate it through the privatiza-

tion of the products of scientific research and the increasing complexity of communication processes between specialists. Faced with this situation, there are two disciplines that have gained much strength today, with an independent and complementary work: open science and science popularization. This paper explores the bases and potential of a collaboration that could provide valuable benefits for both efforts and, above all, for the social construction of science.

**Key words:** science engagement, science popularization, open science

## 1. Introducción

Carl Sagan (2006) supo expresar, de forma elocuente, una de las grandes paradojas del mundo moderno:

Vivimos en una sociedad absolutamente dependiente de la ciencia y la tecnología, y aun así, nos las hemos arreglado para que casi nadie entienda la ciencia y la tecnología.

Esto no parece representar un problema mayúsculo, después de todo el sistema funciona así desde hace mucho tiempo, si los científicos pueden seguir trabajando para ampliar los límites de la ignorancia.

Aquí surgen una serie de interrogantes de gran importancia: de dónde saldrán los científicos del futuro si los niños y jóvenes no se acercan a estos temas; o cómo podremos aprovechar los avances científicos si la mayor parte de la sociedad no los conoce; o de qué forma financiará la sociedad a la investigación si no conoce ni entiende los beneficios que le representa. El presente trabajo aborda a necesidad de la discusión social de la ciencia y la importancia de la retroalimentación entre los esfuerzos de Ciencia Abierta y la labor de divulgación científica. Para hacerlo se realizó una investigación en la literatura especializada, con el fin de establecer las ventajas de una relación complementaria –o de simbiosis–, entre ambos campos.

## 2. Desarrollo

La ciencia, de acuerdo a Merton (1973, p. 268), puede entenderse en tres niveles diferentes: como un conjunto de métodos ca-

racterísticos para producir y certificar conocimientos; un cúmulo de conocimientos contruidos a partir de dichos métodos; y un conjunto de valores que gobiernan las actividades denominadas *científicas*, lo que el mismo Merton denominó el *ethos* de la ciencia y que se basa en los principios de comunismo, universalismo, desinterés y escepticismo organizado.

El primer punto del *ethos* mertoniano brinda un soporte fundamental para la práctica científica, pues implica un acceso común a los avances de los investigadores; base para la formación y el trabajo de las nuevas generaciones.

A pesar de la importancia de la ciencia como bien común, tanto para su propio avance como para el desarrollo humano, existe una contradicción latente con el capitalismo. La base misma de este sistema económico se encuentra en la propiedad privada (Marx, 1972, p. 648), con la posibilidad de sacar beneficio productivo de cualquier posesión; incluyendo el conocimiento. Así, por principio de cuentas, existen las patentes como incentivos a la innovación que por cierto periodo de tiempo otorgan el derecho monopólico para lucrar con un desarrollo tecnológico (Gilly y Roux, 2008, p. 42; Lage, 2006, p. 138).

Por otra parte, en la segunda mitad del siglo XX las revistas académicas se consolidaron como el principal medio de comunicación científica (Larivière *et al.*, 2015, p. 2). A partir de esto, las editoriales lucran con la doble necesidad de los científicos de comunicarse: para dar a conocer su trabajo y enterarse de lo que hacen sus colegas. La ironía en todo esto es que la sociedad –con sus impuestos–, subsidia buena parte de este sistema, pero la mayoría de las personas no tiene acceso a los productos de lo que pagan.

Además de la «barrera editorial», la mayor parte de la sociedad se enfrenta a una segunda limitante de acceso al conocimiento científico. Las publicaciones académicas están diseñadas para facilitar, y optimizar, la comunicación entre colegas de una misma disciplina; expertos que basan su trabajo e interacción en lo que Kuhn (1968) identifica como lenguaje paradigmático, que resulta poco accesible para la mayoría de LAS personas ajenas al campo.

Cada uno de los problemas, por separado, complica la apropiación social de la ciencia de vanguardia y su combinación la vuelve poco menos que utópica. Si hemos de alcanzar el ideal de

Merton de la ciencia como bien común, es preciso impulsar estrategias complementarias que nos ayuden a ponerla al alcance de la sociedad; necesitamos articular el trabajo de la Ciencia Abierta y la comunicación pública de la ciencia.

## 2.1. Marco teórico

Parte esencial del trabajo de todo investigador consiste en conocer los resultados de vanguardia de su campo, para estar al día y poder involucrarse en trabajo de frontera. Sin embargo, esto tiene una barrera económica que no todos los científicos pueden superar y amenaza con trastocar la esencia misma de su labor. Lage (2006, pp. 149-150) llama la atención sobre las implicaciones éticas y políticas de la privatización y concentración del conocimiento científico, basándose en tres argumentos principales:

1. La ciencia se ha vuelto un componente importante de la cultura general; todo el tiempo los avances de la investigación generan constantemente avances que transforman nuestras vidas y de forma cotidiana debemos tomar decisiones que requieren una perspectiva científica. Desafortunadamente, son pocas las personas que cuentan con los elementos adecuados para integrar la ciencia a su contexto.
2. La diversidad de enfoques beneficia el avance de la ciencia, por lo que es necesario que todo tipo de personas la conozcan y retroalimenten. El problema de concentración de la ciencia radica en una merma de la diversidad de actores que pueden enriquecerla, al adaptarla a las necesidades sociales.
3. El progreso científico no solo surge de aportes inéditos, en gran medida también requiere de la «recombinación» del conocimiento existente. La facilidad de comunicación –o conectividad–, de la red científica resulta esencial para el avance de la investigación.

Así, es preciso liberar el conocimiento científico para optimizar su crecimiento y pertinencia. Pero esto implica una ruptura con el *status quo*, transformar la forma de entender la mecánica de difusión de los resultados científicos y hasta la misma dinámica de la investigación. Entra en escena la Ciencia Abierta:

[...] un cambio de paradigma en la manera de hacer ciencia. [...] La nueva forma de hacer ciencia quiere que esta sea abierta, colaborativa, y hecha «con y para» la sociedad. (Anglada y Abadal, 2018, p. 293)

Se trata de una visión que armoniza con las ideas de Merton, pero no se limita a un acceso libre para la comunidad de científicos; aspira a involucrar a toda la sociedad en su avance. En una definición muy amplia, construida a partir de un minucioso análisis de la literatura en la materia, Vicente-Saez y Martínez-Fuentes (2018, p. 434) caracterizan a la Ciencia Abierta como el conocimiento transparente y accesible que se comparte y se desarrolla a través de redes colaborativas. En este caso, se aspira a que se desarrollen redes que involucren actores más allá de las comunidades científicas.

Sin embargo, la interacción de los especialistas con otros sectores sociales, como empresarios, gobernantes, sociedad civil organizada y la población en general, aún se enfrenta a grandes retos. Como señala Olivé (2006, p. 39), es necesario que los miembros de diversos grupos, de acuerdo a sus fines y valores, ejerzan su capacidad de generar, apropiarse y aprovechar el conocimiento.

Pero este empoderamiento social basado en conocimiento no puede producirse de forma directa, es necesario construir canales de comunicación para que los diferentes sectores puedan comprender qué es su sistema de ciencia y tecnología, cómo funciona, por qué es importante y como puede ayudar a resolver problemas o satisfacer demandas sociales (Olivé, 2007, p. 40). Se trata de construir diálogos en los que los actores políticos, económicos y sociales reconocen que las comunidades científicas, su trabajo y sus productos tienen un valor esencial; y, en contraparte, los investigadores reconocen que no están aislados de la sociedad y se comprometen a buscar soluciones para sus diferentes problemáticas (*ibid*).

Y aquí se debe aclarar que los nexos de los científicos con el resto de la sociedad implican una comunicación más allá de la que normalmente realizan los especialistas; llevar la Ciencia Abierta un paso más allá para llegar a diferentes sectores del público no experto. Claro que este público no es para nada homogéneo: involucra a sectores muy variados con los que no se pueden lograr vínculos de forma genérica. Cada caso requiere condiciones específicas para lograr un proceso exitoso.

Aquí, como señalan Burns y colaboradores (2003, p. 186), debemos reconocer que la comunicación es un proceso complejo en el que el contexto resulta fundamental. El trabajo de Schirato y Yell (2000, p. 1) nos permite entender la comunicación como la práctica de producir y negociar significados en situaciones culturales específicas. Los elementos de la comunicación, como las palabras, gestos y ademanes, se van a interpretar de diferente manera por diferentes personas dependiendo del contexto del que provengan.

Por eso, la socialización de avances de la ciencia no es directa: el lenguaje técnico de las diferentes disciplinas resulta inaccesible para la mayoría de las personas no especializadas; ajenas a los paradigmas de las especialidades científicas. Tales códigos sirven para facilitar difusión –que Estrada (2002) define como comunicación entre especialistas– en la medida que los interlocutores cuentan con una posición equivalente en su competencia de saber (Berruecos, 1998, p. 26), pero, por lo mismo, son inaccesibles para personas no especializadas. En este sentido vemos que la Ciencia Abierta es necesaria pero no suficiente para lograr una mayor participación social activa y constructiva en el trabajo científico.

La sociedad tiene la necesidad democratizante y libertadora de procesos de comunicación que le permitan autodeterminarse respecto a la ciencia y tecnología (Guevara, 2015, p. 124). Entra en escena la divulgación, como proceso de comunicación de la ciencia centrado en las condiciones del público no especializado. Alcívar (2004, p. 45) señala que la divulgación científica selecciona, redirige, adapta y recrea un conocimiento producido en el ámbito especializado de ciertas comunidades científicas y tecnológicas para que –una vez transformado– cumpla una función social en un contexto distinto para una comunidad particular.

Nuestra visión no se limita a comunicar solo conocimientos; también incluye las condiciones sociales en que fueron construidos, la historia detrás de ellos, la metodología que ayudó a obtenerlos, los debates que los enriquecieron, las teorías que desplazaron y las nuevas preguntas que surgieron a partir de ellos. Se trata de mostrar los contenidos científicos como problemas abiertos, con aspectos sociales, económicos, políticos y éticos (Alcívar, 2009, p. 185). Así se puede construir una discusión integral alrededor de la ciencia, dimensionando su trascendencia para el futuro de cualquier sociedad.

## 2.2. Planteamiento del problema

Para integrar a diferentes sectores sociales a la discusión de temas científicos de actualidad, es necesario integrar dos condiciones fundamentales: el acceso a las publicaciones académicas de vanguardia y una mediación que haga su contenido accesible para diferentes contextos no especializados. Se trata de articular los esfuerzos de Ciencia Abierta con el trabajo de divulgación científica para construir sinergias para captar la atención de los distintos actores e involucrarlos en los debates científicos con relevancia social.

Tradicionalmente, los científicos han tenido una participación limitada en la discusión social de su trabajo, delegando ese trabajo en periodistas y divulgadores que se encargan de darlo a conocer de forma accesible, instructiva e interesante (Dudo, 2015, p. 762). Así, queda claro que los profesionales de la comunicación desempeñan un papel clave para facilitar la discusión social de los temas científicos y, por tanto, debemos contemplar cómo el trabajo de divulgación puede influir en la dinámica de la Ciencia Abierta.

## 2.3. Método

Para el presente trabajo se realizó una revisión de la literatura académica sobre divulgación científica, que en la escena internacional se conoce como *Public Communication of Science and Technology*, para identificar la relación funcional que existe y la que se puede desarrollar desde la divulgación para potenciar los contenidos en plataformas de Ciencia Abierta.

## 2.4. Resultados

La producción académica sobre divulgación muestra una evolución que parte con el análisis de un modelo reduccionista de comunicación científica, conocido como déficit, que se caracteriza por ser lineal, unidireccional y con un cargado sesgo a la visión que el especialista transmite al público, al punto que puede llegar a considerarse propagandístico (Hilgartner, 1990; Gross, 1994; Lewenstein, 1995; Alcívar, 2009; Bubela *et al.*, 2009; Nisbet y Scheufele, 2009). Posteriormente, se presenta la importancia del

cambio hacia un modelo participativo, o de diálogo, que toma en cuenta el contexto de los participantes para integrar sus intereses, necesidades y problemas en la discusión (Estrada, 2002; Lewenstein, 2003; Negrete, 2008; Alcívar, 2009; Bubela *et al.*, 2009; Lock, 2011). Finalmente, en trabajos más recientes, se desarrolla la idea de una democratización en la comunicación de la ciencia que no solo involucre a los diferentes actores en la discusión, sino que los haga partícipes de la construcción del avance de la ciencia y su relación con los diferentes problemas sociales (Durant, 1999; Marcos y Calderón, 2002; Einsiedel, 2008; Joly y Kauffman, 2008; McCormick, 2009; Nisbet y Scheufele, 2009; Lewenstein, 2011).

Esta visión se puede articular de forma muy adecuada con las dos formas de comunicación a las que Kulczycki (2016) alude en su abordaje de la Ciencia Abierta: el modelo de transmisión y el modelo de constitución. El primer caso sería una visión deficitaria, quizá con el beneficio de que diferentes actores puedan hacer uso del conocimiento (Anglada y Abadal, 2018, p. 294), mientras que el segundo implica un diálogo orientado a una participación democrática para construir el avance de la ciencia a través de un acceso generalizado como el que mencionan Ramírez-Montoya y García-Peñalvo (2018, p. 10). El análisis de Julczycki (2016, p. 89) indica un dominio del modelo de transmisión en el discurso de Ciencia Abierta, lo cual la reduce a una diseminación de un conocimiento que ya se considera terminado; dejando a la sociedad fuera de su construcción.

### 3. Conclusiones

El estudio que se realizó nos permite destacar la importancia de la divulgación, y sus modelos analíticos, para enriquecer la labor de la Ciencia Abierta. Desde una perspectiva práctica desempeña el rol de mediación para recontextualizar los temas científicos a los que se puede acceder y lograr que sean comprensibles para diferentes sectores no especializados. En la parte teórica aparece la importancia de integrar la perspectiva democratizadora de la divulgación para enriquecer el discurso y la visión de ruta futura para la Ciencia Abierta.

De forma complementaria la divulgación científica necesita de acceder a los artículos científicos como insumo básico para

realizar su labor y, con el modelo privativo que aún es dominante, muchas veces no es posible realizar su labor de forma efectiva. Derribar las barreras de la privatización del conocimiento ayudará a consolidar la discusión social de la ciencia para involucrar cada vez a más personas en ellas.

Así, encontramos el trabajo de dos disciplinas que han crecido de forma independiente pero que se muestran complementarias para una posible relación simbiótica de la que ambas sacarán beneficios. No queda otra ruta que un llamado a la acción conjunta para la apropiación social de la ciencia.

## 4. Referencias

- Alcíbar Cuello, M. (2004). La divulgación mediática de la ciencia y la tecnología como recontextualización discursiva. *Anàlisi: Quaderns de comunicació i cultura*, 31, 43-70.
- Alcíbar Cuello, M. (2009). Comunicación pública de la tecnociencia: Más allá de la difusión del conocimiento. *Zer: Revista de estudios de comunicació = Komunikazio ikasketen aldizkaria*, 27, 165-188.
- Anglada, L. y Abadal, E. (2018). ¿Qué es la Ciencia Abierta? *Anuario ThinkEPI*, 12, 292-298.
- Berruecos, M. de L. (1998). Análisis del discurso y divulgación ciencia. *Argumentos*, 29, 21-35.
- Bubela, T., Nisbet, M. C., Borchelt, R., Brunger, F., Critchley, C., Einsiedel, E., Geller, G., Gupta, A., Hampel, J., Hyde-Lay, R., Jandciu, E. W., Jones, S. A., Kolopack, P., Lane, S., Lougheed, T., Nerlich, B., Ogbogu, U., O'Riordan, K., Ouellette, C., Caulfield, T. *et al.* (2009). Science communication reconsidered. *Nature Biotechnology*, 27(6), 514-518. <https://doi.org/10.1038/nbt0609-514>.
- Burns, T. W., O'Connor, D. J. y Stocklmayer, S. M. (2003). Science Communication: A Contemporary Definition. *Public Understanding of Science*, 12(2), 183-202. <https://doi.org/10.1177/09636625030122004>.
- Dudo, A. (2015). Scientists, the Media, and the Public Communication of Science: Scientists' Public Communication Activities. *Sociology Compass*, 9(9), 761-775. <https://doi.org/10.1111/soc4.12298>.
- Durant, J. (1999). Participatory technology assessment and the democratic model of the public understanding of science. *Science and Public Policy*, 26(5), 313-319. <https://doi.org/10.3152/147154399781782329>.

- Einsiedel, E. (2008). Public participation and dialogue. En: *Handbook of public communication of science and technology* (pp. 172-184). Routledge.
- Estrada, L. (2002). La divulgación de la ciencia. *Ciencias*, 27, 69-76.
- Gilly, A. y Roux, R. (2008). Capitales, tecnologías y mundos de la vida. En: *Los condicionantes de la crisis en América Latina* (pp. 27-52).
- Gross, A. G. (1994). The roles of rhetoric in the public understanding of science. *Public Understanding of Science*, 3(1), 3-23. <https://doi.org/10.1088/0963-6625/3/1/001>.
- Heise, C. y Pearce, J. M. (2020). From Open Access to Open Science: The Path From Scientific Reality to Open Scientific Communication. *SAGE Open*, 10(2), 215824402091590. <https://doi.org/10.1177/2158244020915900>.
- Heller, M. (1997). The Tragedy of the Anticommons: Property in the Transition from Marx to Markets. *Harvard Law Review*, 111. <http://deepblue.lib.umich.edu/handle/2027.42/39430>.
- Hilgartner, S. (1990). The Dominant View of Popularization: Conceptual Problems, Political Uses. *Social Studies of Science*, 20(3), 519-539. <https://doi.org/10.1177/030631290020003006>.
- Joly, P. B. y Kaufmann, A. (2008). Lost in Translation? The Need for 'Upstream Engagement' with Nanotechnology on Trial. *Science as Culture*, 17(3), 225-247. <https://doi.org/10.1080/09505430802280727>.
- Kuhn, T. S. (1971). *La Estructura de Las Revoluciones Científicas*. Fondo de Cultura Económica.
- Kulczycki, E. (2016). Repozytorium Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza (AMUR): Rethinking Open Science: The Role of Communication. *Analele Universitatii din Craiova, Series Filosofie*, 37, 81-97.
- Lage, A. (2006). Propiedad y expropiación en la economía del conocimiento. En: *Innovaciones creativas y desarrollo humano*. Trilce.
- Larivière, V., Haustein, S. y Mongeon, P. (2015). The Oligopoly of Academic Publishers in the Digital Era. *PLOS ONE*, 10(6), e0127502. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0127502>.
- Lewenstein, B. V. (1995). Science and the media. En: *Handbook of Science and Technology Studies ed. By Sheila Jasanoff et al.* (pp. 343-360). Londres: Sage.
- Lewenstein, B. V. (2003). *Models of public communication of science and technology* [artículo]. <https://ecommons.cornell.edu/handle/1813/58743>.
- Lewenstein, B. V. (2011). Changing Our Ideas. *International Journal of Science Education, Part B*, 1(1), 17-21. <https://doi.org/10.1080/21548455.2011.554013>.

- Marcos, A. y Calderón, F. (2002). Una teoría de la divulgación de la ciencia. *Revista Colombiana de Filosofía de la Ciencia*. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=41400701>.
- Martínez, L. J. (2013). *Cómo buscar y usar información científica: Guía para estudiantes universitarios*. Universidad de Cantabria.
- Marx, C. (1972). *El Capital. Crítica de la Economía Política* [2.ª ed., vol. 1]. Fondo.
- McCormick, S. (2009). From «Politico-Scientists» to Democratizing Science Movements: The Changing Climate of Citizens and Science. *Organization & Environment*, 22(1), 34-51. <https://doi.org/10.1177/1086026609333419>.
- Merton, R. K. (1973). *The sociology of science: Theoretical and empirical investigations*. University of Chicago Press.
- Nisbet, M. C. y Scheufele, D. A. (2009). What's next for science communication? Promising directions and lingering distractions. *American Journal of Botany*, 96(10), 1767-1778. <https://doi.org/10.3732/ajb.0900041>.
- Olivé, L. (2006). *Los desafíos de la sociedad del conocimiento: Cultura científico-tecnológica, diversidad cultural y exclusión*. <https://idus.us.es/xmlui/handle/11441/18283>.
- Olivé, L. (2007). *La ciencia y la tecnología en la sociedad del conocimiento*. Fondo de Cultura Económica.
- Ramírez-Montoya, M. S. y García-Peñalvo, F. (2018). Co-creation and open innovation: Systematic literature review. *Comunicar*, 26, 9-18.
- Sagan, C. (2006). *Conversations with Carl Sagan*. Univ. Press of Mississippi.
- Schirato, T. y Yell, S. (2000). *Communication and culture: An introduction*. Sage Publications.
- Vicente-Saez, R. y Martínez-Fuentes, C. (2018). Open Science now: A systematic literature review for an integrated definition. *Journal of Business Research*, 88, 428-436. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2017.12.043>.
- Zimmerman, B., Radinsky, L., Rothenberg, M. y Meyers, B. (1980). Una ciencia para el pueblo. En: *(Auto) crítica de la ciencia* (pp. 61-83). Nueva Imagen.

# Los *data papers* como nuevas rutas de descubrimiento y comunicación: ¿qué son?, ¿cómo estructurarlos? y ¿dónde publicarlos?

Data papers as new routes of discovery and communication: what are they, how to structure them, and where to publish them?

LOURDES FERIA BASURTO  
HUMBERTO MARTÍNEZ-CAMACHO

## Resumen

Para este texto se aborda la importancia de los datos abiertos en la investigación para garantizar resultados innovadores y de calidad. El manejo de los datos ha cambiado mucho en épocas recientes, encaminándose hacia la necesidad de compartir los conjuntos de datos completos de los que parte una propuesta de publicación, lo cual ha derivado en la necesidad de catalogación de estos datos en un lenguaje reservado a la descripción de impresos.

En este contexto, resulta necesario definir lo que es un *data paper* y los tipos que existen, lo que se hace desde una revisión de literatura. Finalmente, el trabajo muestra la necesidad de la toma de conciencia sobre el cuidado que se debe tener de los datos, ofreciendo propuestas de marcado de metadatos y los resultados de una investigación sobre el manejo de datos con más de 1000 bibliotecarios latinoamericanos.

**Palabras clave:** *data papers*, datos abiertos, datos digitales, transformación digital

## Abstract

This text addresses the importance of open data in research to ensure innovative and quality results. Data management has changed a lot in recent times towards the need to share the complete data sets from which a publication

proposal is based, which has led to the need to catalog these data in a language reserved for the description of printed matter.

In this context, it is necessary to define what a data paper is and the types that exist, which is done from a literature review. Finally, the paper shows the need to be aware of the care that should be taken with data, offering proposals for metadata marking and the results of a research on data management with more than 1000 Latin American librarians.

**Keywords:** data papers, open data, digital data, digital transformation

## 1. Introducción: la nueva cultura de los datos

¿Por qué se habla cada vez más de los datos? Porque la tendencia que ha propiciado el entorno informático es hacia la creación, desarrollo, conservación, difusión y crecimiento de los datos digitales. Esto se debe fundamentalmente a que lo que está en papel se está transformando a digital, fuentes que solían nacer en formatos impresos ahora surgen directamente como contenidos digitales en soportes informáticos.

Una investigación de calidad se hace con buenos datos y, sin embargo, todavía no tenemos la claridad de qué son y por qué es necesario gestionarlos; además, los paradigmas han ido cambiando, la ciencia ha evolucionado desde las notas manuscritas del investigador en siglos pasados hasta la exploración cada vez más informatizada, que incluye datos registrados mediante *software*, aplicaciones, simulaciones, grabadoras, cámaras de vídeo y fotografía digital.

Anteriormente bastaba iniciar un proyecto con un plan de investigación, ahora se requiere adicionalmente un plan de datos y, en la recta final, es decir, en la etapa de la publicación, no será suficiente un texto con gráficas, ilustraciones y fotografías, sino la práctica cada vez más común de hacer disponibles los datos crudos, con fines de intercambio, verificación, reutilización y preservación, para hacer análisis aún más profundos desde nuevas miradas.

Hace falta mucha alfabetización en datos incluso para especialistas con amplia experiencia para evitar que los datos valiosos se pierdan o no se gestionen adecuadamente. Cada día, más allá de los documentos que son el resultado de un proceso de investigación, todo académico tendrá que aprender a capturar,

describir, organizar, preservar y *publicar* sus colecciones de datos. Ello implica transformar la manera en cómo se puede describir en un formato parecido al del artículo científico un conjunto de datos, o una base de datos con sus aplicaciones de *software*, o un acervo completo de decenas de ellas. La catalogación y clasificación, procesos que tradicionalmente se han llevado a cabo en las bibliotecas para la descripción de los impresos, requieren ser adaptadas a las necesidades del mundo del descubrimiento científico intensivo en datos.

¿Qué se necesita? Herramientas, normalización de procesos y metodologías. En este punto hay aún mucha confusión, porque se llega a pensar que temas como estos corresponden únicamente a las disciplinas de ciencias básicas y estarían a cargo de matemáticos, informáticos o ingenieros, cuando en realidad se trata de un asunto transversal a todas las disciplinas, incluyendo desde luego las sociales y humanistas.

Las colecciones de revistas científicas en su momento, pasaron de ser impresas a publicarse prioritariamente en versión digital. En el siglo XXI están rápidamente evolucionando a una siguiente etapa en la que su contenido transforma las narrativas incorporándoles datos de investigación y herramientas para interpretarlos. Todo el esfuerzo que se hacía en la academia ahora se tiene que reemplazar; con lo cual cambiará incluso la interacción entre científicos. En el proceso de publicación de revistas de datos la palabra clave es *interoperabilidad*, la cual no se limita al *software*, sino a las interfaces, metadatos, metodologías, formatos y otros estándares. Ha iniciado ya una cultura irreversible que nos exige dar el siguiente paso: el *data paper*.

## 2. Definición y tipos de datos

Para poder comprender en qué consiste un *data paper* o artículo de datos, es necesario identificar primeramente qué son los datos y sus características. Una de las definiciones que mayor consenso ha alcanzado, al haber sido adoptada por entidades como el National Institute of Health (NIH) de Estados Unidos o la Organization for Economic Cooperation and Development (OECD), como señalan Torres-Salinas *et al.* (2012), es la que considera los datos de investigación como «todo aquel material que ha sido

registrado durante la investigación, reconocido por la comunidad científica y que sirve para certificar los resultados de la investigación que se realiza»; además, los datos de investigación deben provenir de una fuente única y deben ser difíciles o imposibles de obtener de nuevo por ser propios de un momento o circunstancias irrepetibles.

Otras definiciones para el término *dato*, *datos* o *data* (en inglés) que ofrece la literatura científica reciente son los que se muestran en la tabla 1.

**Tabla 1.** Definiciones del concepto *dato*.

| Autores                | Definición   |
|------------------------|--|
| (López Yepes, 2004)    | Testimonio o expresión mínima de un hecho medible. Es la representación de algo que aparece, que está presente en el sujeto de conocimiento y que constituye el punto de partida del conocimiento. En general, los datos son la plataforma, los hechos y los principios incuestionables de una investigación científica.                           |
| (Borgman, 2012)        | Los datos son el elemento vital de la investigación en cualquier campo, pero lo que son esos datos varían según el propósito, el enfoque, la instrumentación, la comunidad y muchas otras consideraciones locales y globales.  |
| (CEPAL, 2020)          | Son datos que son recolectados, observados o creados para ser analizados y producir resultados de investigación originales.  |
| (Redman et al., 2010)  | <i>Datum</i> o <i>data item</i> , como en la tripleta $\langle e, a, v \rangle$ donde $e$ es una entidad en un modelo conceptual, $a$ es un atributo de la entidad $e$ , y $v$ es un valor del dominio del atributo $a$ . Un dato, afirma que la entidad $e$ tiene valor $v$ .   |
| (Semeler et al., 2017) | Como en el plural de la palabra latina <i>datum</i> , que significa una pequeña 'pieza de información', los datos pueden ser considerados como cualquier información que puede ser archivada en formato digital, incluyendo texto, números, imágenes, vídeo, audio, <i>software</i> , algoritmos, ecuaciones, animaciones, modelos y simulaciones. |

En cuanto a los tipos de datos, estos se pueden clasificar de distintas maneras. Una gran categoría es cualitativos y cuantitativos. Dentro de los primeros se encuentran los no estructurados (narrativas, discursos, entrevistas, textos), en los segundos entrarían todas las variantes de datos estructurados (vectores, cadenas de caracteres, matrices); los numéricos (simples, enteros, fracciones, expresiones aritméticas); los textuales; los visuales y auditivos como imágenes, vídeo, audio; los vinculados con *software*,

algoritmos, ecuaciones, animaciones, modelos y simulaciones. Este universo de datos se nos presenta en extensiones de formatos diversos, siendo los más comunes: .pdf, .jpg, .cvs, .xml, .rdf, .lod, .mp3, .mp4, .wav; aunque, desde luego, hay muchos más, dependiendo de cada disciplina, del tipo de lenguaje de programación y del nivel de especificidad requerido.

Martínez-Uribe y Fernández (2015) agrupan los datos en «textuales, numéricos geográficos, imágenes, vídeos, audios, modelos, fórmulas, algoritmos o cualquier combinación de los anteriores, contenidos en documentos de texto, hojas de cálculo, cuadernos de laboratorio, cuestionarios, cintas y casetes, fotos y películas, diapositivas, dispositivos, especímenes, muestras, etc.» y en ese orden de ideas ofrece los siguientes ejemplos:

- Un politólogo considera como datos las encuestas, estudios de opinión o entrevistas de múltiples fuentes.
- Para un biólogo marino pueden ser mediciones de sedimentos marinos u observaciones de poblaciones de fauna y flora realizadas por buques de investigaciones oceanográficas.
- Un astrónomo utiliza datos de imágenes e información capturadas por telescopios y otros instrumentos, o simula las capacidades de nuevos instrumentos para mediciones determinadas en misiones espaciales.
- En humanidades pueden ser textos históricos.
- Los musicólogos pueden utilizar grandes colecciones de textos musicales o de grabaciones sonoras.
- Los datos de los químicos pueden resultar de experimentos para la identificación de fármacos.

Finalmente, con el volumen actual de producción digital cada vez es más necesario tener seguridad y almacenamiento adecuados para evitar que los datos estén vulnerables, susceptibles de perderse o de contaminarse. Es así, que como resultado de toda esa corriente informática y científica surgen los *data papers*, publicación que a pesar de que no existía hace apenas algunas décadas actualmente comienza a consolidarse como una práctica clave. A continuación, explicaremos en qué consisten y cómo se estructuran.

## 2.1. *Data paper*: una nueva manera de publicar

Una diversidad de razones impulsó al mundo de la academia para tomar consciencia de la importancia hacia el cuidado de los datos. Una de ellas fue el crecimiento de la información, fenómeno conocido también como *big data*, que detonó la facilidad de poder compartir enormes volúmenes de datos de manera digital; a ello se suman las herramientas innovadoras y los desarrollos de *software* que de unos años a la fecha han surgido, permitiendo hacer nuevos tipos de análisis sobre los conjuntos de datos. Una razón adicional fueron las políticas globales impulsadas por la iniciativa de la OECD cuando en el año 2004 dio a conocer su Declaración de los Datos Abiertos (OECD, 2004) planteando que todos sus países miembros se apegaran a esa norma, haciendo disponibles en abierto todas las investigaciones (informes, artículos científicos y conjuntos de datos) que se generasen con recursos públicos.

Otros motores a favor de la cultura de datos los han activado los propios editores de las revistas científicas, quienes progresivamente están comenzando a solicitar no solo las gráficas o tablas los artículos a ser publicados, sino los datos crudos que soportan los resultados (por ejemplo, las tablas completas de Excel, SPSS; las entrevistas y transcripciones completas, las fotografías digitales y, de hecho, todo aquello que sustente las investigaciones). De ahí surge la iniciativa que cada vez cobra más seguidores entre la academia: el *data paper*, que a diferencia del artículo científico, no es un texto de análisis, no incluye hipótesis y no ofrece conclusiones, sino que se limita a la descripción concreta de los datos, a exponer los procedimientos elegidos para su levantamiento y a mencionar la finalidad de cada conjunto o base de datos. Eso permite a otros científicos proponer hipótesis nuevas, reutilizar esos datos en otros estudios e incluso validar y/o complementar los resultados originales (Roa-Martínez *et al.*, 2017).

Otras definiciones de *data paper* pueden revisarse en la tabla 2.

**Tabla 2.** Definiciones del concepto *data paper*.

| Autores                       | Definición  |
|-------------------------------|---|
| (Chavan <i>et al.</i> , 2013) | Un <i>data paper</i> es una publicación académica cuyo objetivo fundamental es describir un set de datos o un grupo de ellos, más que reportar una investigación.   |
| (Rees, 2010)                  | <i>Data paper</i> tiene como objetivo principal exponer y describir datos.  |
| (Kratz y Strasser, 2014)      | El <i>data paper</i> describe los conjuntos de datos detallando los métodos de recolección y análisis. Su longitud y estructura dependen de cada revista, pero tienden a ser breves rigurosamente estructurados.  |
| (Farace <i>et al.</i> , 2018) | Los <i>data papers</i> se definen como publicaciones académicas con sus metadatos, que describen un conjunto particular de datos o un grupo de datasets publicados de acuerdo con las prácticas académicas estándar.  |
| (Li <i>et al.</i> , 2020)     | El <i>data paper</i> es un tipo de publicación académica emergente. Su propósito es cerrar la brecha entre la publicación de los datos y los artículos científicos e informar sobre cómo se han manejado determinados datos.  |
| (LERU, 2013)                  | Todos los datos que son creados por investigadores e investigadoras en el curso de su trabajo, y sobre los cuales la institución tiene una responsabilidad de curatoría, al menos durante el tiempo requerido por regulaciones relevantes de mantenimiento de registros y archivos, y datos de terceras partes que puedan haberse creado al interior de la institución o que provienen de otro lugar. |

No deja de resultar interesante el hecho de que, a pesar de que esta práctica va ganando posiciones, la bibliografía al respecto no es amplia. A manera de ejemplo, para la preparación de este capítulo nos dimos a la tarea de realizar previamente una búsqueda con las palabras clave *Data paper* y *Artículo de datos* en tres buscadores (Google Academic, Microsoft Academic y Semantic Scholar). Las mismas palabras clave se utilizaron en las bases de datos referenciales Scopus y Web of Science; se aplicó también el mismo criterio de búsqueda al ingresar a bases de datos de acceso abierto, e-Lis, DOAJ, Redalyc y Scielo; y, por último, se recuperaron documentos del repositorio regional para América Latina, La Referencia. En todos los casos la estrategia de búsqueda contempló el uso de filtros como: rango de diez últimos años, relevancia, mayor citación y palabras clave. Dentro de los tipos de documentos encontrados tenemos artículos científicos, capítulos de libro, artículos de congresos y tesis.

De los resultados recuperados se seleccionaron aquellos documentos de los cuales se pudo tener acceso al texto completo ya

fuera por suscripción o por su carácter de acceso abierto; acto seguido, se alojaron en un gestor de referencias y se eliminaron los duplicados obteniendo como resultado final *cuarenta y seis documentos*, lo cual deja constancia de que la literatura sobre el tema es limitada y qué decir del contexto latinoamericano donde la producción científica al respecto es casi nula.

Aunado a todo lo anterior, el movimiento ha sido dinamizado gracias al avance de la Ciencia Abierta y su elemento principal: el intercambio de datos (*data sharing*), particularmente por la necesidad de asegurar la transparencia y la reproducibilidad. Esta última se refiere a la capacidad de que otros investigadores o grupos de investigación puedan tener la posibilidad de analizar una y otra vez los datos de sus colegas, ya sea con las mismas metodologías o con métodos alternos, planteando nuevas preguntas que permitan verificar esos resultados y derivar nuevas investigaciones sin necesidad de recolectar nuevamente la misma información.

Torres-Salinas *et al.* (2012) mencionan que durante la última década la comunidad científica se ha visto en la necesidad de compartir en acceso abierto los datos resultado de las investigaciones, con la finalidad de que estos puedan ser reutilizados con diferentes propósitos por otros investigadores. De acuerdo con Arzberger *et al.* (2004), esta tendencia cuya finalidad tiene como objetivo el compartir los datos finales de una investigación para la comunidad científica, constituye otra más de las fuerzas que impulsan la concientización en torno a su preservación y cuidado, ya que también comporta beneficios concretos como una mayor apertura, mayor transparencia y difusión activa de los datos, asignación y asunción de responsabilidades formales, interoperabilidad técnica y semántica de las bases de datos, control de calidad, validación de datos, autenticación y autorización, eficiencia y flexibilidad operativa, respeto de la propiedad intelectual y otros requisitos éticos y legales, también una mayor responsabilidad de la gestión, incluidos los enfoques de financiamiento. Por otro lado, Piwowar *et al.* (2007) señalan que compartir datos permite aumentar el número de citas en los trabajos.

En síntesis, el objetivo del intercambio de datos es, propiciar la reproducibilidad y evitar el que tengan que volverse a hacer los mismos levantamientos de datos, favorecer nuevos análisis

sobre ellos, comprobar metodologías y construir conocimiento sin empezar de cero. Así, las preguntas fundamentales que responder serían: ¿los colaboradores pueden encontrar tus datos?, ¿los pueden entender?, ¿pueden usarlos para analizarlos más a profundidad? Lo mejor del *data sharing* es que favorece el trabajo colaborativo; de ahí la importancia de la apropiación de esta práctica.

## 2.2. Datos FAIR y estructura de los *data papers*

Independientemente del ámbito en el que se apliquen los datos, sea en la investigación científica, en la administración y mercadotecnia, o en el periodismo, el profesional de la información debe estar consciente de la responsabilidad que implica una buena gestión de ellos; por esa razón, los datos deberán, ante todo, tener cuatro características conocidas como FAIR (*findable, accessible, interoperable y reusable*), lineamientos establecidos por el Netherlands eScience Center y el Dutch Techcentre for the Life Sciences en la reunión de expertos convocada en 2014.

Dichos elementos permitirían que tanto los equipos informáticos como los usuarios puedan localizar fácilmente, tener un mejor acceso, interoperar y reutilizar los datos, como también las herramientas, vocabularios e infraestructuras que han de tomarse en cuenta para lograr adecuadamente los objetivos de descubrimiento y reutilización de información (FORCE, 11, s. f.).

Los profesionales de la información cuentan con la preparación y la experiencia para integrarse en esta cultura y aportar al proceso las herramientas adecuadas para convertirse en gestores, facilitadores, custodios, e intermediarios de datos, generando productos y servicios a favor del cuidado y acceso de y hacia los datos FAIR en la construcción de los *data papers*.

La estructura del artículo de datos es similar a la de un artículo científico, pero contiene solamente los conjuntos de datos (*datasets*) (Roa-Martínez *et al.*, 2017) se dieron a la tarea de analizar ciento quince revistas de datos (*data journals*) de catorce editoriales diferentes. Casi todas estas revistas coinciden en incorporar como parte de su estructura: un título, nombres del o los autores, la institución a la que pertenecen y su afiliación, resumen, introducción, agradecimientos y, desde luego, como contenido medular las figuras, las tablas, las convenciones visua-

les, la descripción y los conjuntos de datos con los que se está trabajando en esa investigación.

Tras esa revisión puntual, identificaron treinta y seis elementos que se toman en cuenta para elaborar un *data paper*, como se observa en el siguiente listado:

1. Título \*
2. Autores \*
3. Afiliaciones \*
4. Palabras clave
5. Resumen \*
6. Dedicatoria
7. Tabla de contenidos
8. Antecedentes
9. Especificaciones
10. Enlace a repositorio
11. Introducción \*
12. Métodos
13. Diseño experimental
14. Materiales
15. Análisis
16. Registro de datos
17. Validación de técnica
18. Opcional uso de notas
19. Agradecimientos \*
20. Contribuciones del autor
21. Conflicto de intereses
22. Figuras \*
23. Leyendas de figuras
24. Tablas \*
25. Tablas adicionales
26. Convenciones visuales \*
27. Referencias
28. Citaciones
29. Descripción / Conjuntos de datos \*
30. Opinión
31. Comentarios del artículo
32. Resultados
33. Discusión
34. Conclusiones

### 35. Apéndices

### 36. Criterio de evaluación

Como puede observarse, se han destacado con un asterisco (\*) diez elementos en los que todos los *data papers* coinciden; estos son: título, autores, afiliaciones, resumen, introducción, agradecimientos, figuras, tablas, convenciones visuales y el más importante, la descripción de los datos y los conjuntos de datos propiamente dichos.

## 3. Un ejemplo cercano: estructurando un *data paper* en Bibliotecología

A mediados del año 2020, se realizó una investigación en la que se da cuenta de los resultados obtenidos a partir de la aplicación de una encuesta a 1144 bibliotecarios latinoamericanos con el propósito de identificar y sistematizar la transformación del entorno tecnológico en las bibliotecas académicas en el periodo de confinamiento durante el primer semestre del año, a partir de un cuestionario de 14 preguntas y su correspondiente analítica de datos. Partiendo de ese estudio, se procede a continuación a integrar la estructura que se muestra en la tabla 3, para ejemplificar los elementos que integrarían un *data paper* estándar.

**Tabla 3.** Información base para integrar un *data paper*: un ejemplo.

| Elemento          | Contenido  |
|-------------------|--|
| 1. Título         | Escenarios tecnológicos para la nueva normalidad en las bibliotecas académicas latinoamericanas.   |
| 2. Autores        | Lourdes Feria Basurto<br>Humberto Martínez-Camacho<br>Alejandra Calderón-Swain   |
| 3. Afiliaciones   | Consultora independiente<br>Universidad Panamericana   |
| 4. Palabras clave | Tecnologías de información y comunicación, nueva normalidad, bibliotecas académicas, Latinoamérica, Investigación cuantitativa, entornos virtuales de aprendizaje. |

|                              |   |
|------------------------------|---|
| 5. Resumen                   | Se presentan los datos de un cuestionario de 14 reactivos, cuyas respuestas fueron procesadas mediante el <i>software</i> Question Pro. Los datos finales fueron convertidos a formato .csvs en Excel para favorecer su intercambio.  |
| 6. Dedicatoria               |   |
| 7. Tabla de contenidos       | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Descripción del instrumento</li> <li>2. Vínculo a los datos (tabla de Excel y PPT)</li> <li>3. Libro de códigos (Propósito/descripción de cada reactivo)</li> </ol>   |
| 8. Antecedentes              |   |
| 9. Especificaciones          |   |
| 10. Enlace a repositorio     |   |
| 11. Introducción             | Con objeto de observar y sistematizar la transformación del entorno tecnológico en las bibliotecas académicas durante la etapa abril-julio del confinamiento 2020, derivado de la situación de emergencia sanitaria internacional a raíz del SARS-CoV-2; se estructuró un protocolo de investigación apoyado en analíticas de datos obtenidos a partir de un cuestionario que fue aplicado a bibliotecarios de países latinoamericanos. Los resultados obtenidos reportaron cambios significativos en el uso de herramientas digitales, servicios, atención a usuarios y capacitación de los bibliotecarios, así como compromisos de las bibliotecas para el mediano plazo. |
| 12. Métodos                  | Cuantitativo (aplicación de cuestionario en línea).   |
| 13. Diseño experimental      |   |
| 14. Materiales               | Software, Question Pro  |
| 15. Análisis                 |   |
| 16. Registro de datos        |   |
| 17. Validación de técnica    |   |
| 18. Opcional uso de notas    |   |
| 19. Agradecimientos          | Se agradece a la Universidad Panamericana el acceso al <i>software</i> Question Pro y a los 1144 bibliotecarios participantes en el llenado del cuestionario.   |
| 20. Contribuciones del autor |   |
| 21. Conflicto de intereses   | Los autores declaran inexistencia de conflicto de interés.  |
| 22. Figuras                  |   |
| 23. Leyendas de figuras      |   |

|                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| 24. Tablas                           | <p>Una tabla de Excel conteniendo cinco hojas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Introducción</li> <li>– Estadísticas generales (1638 empezados de los cuales 1144 se completaron)</li> <li>– Datos sin procesar (494 abandonos)</li> <li>– Q4</li> <li>– Q5-Q20</li> </ul> <p>Las preguntas 1 y 2 no se incluyen por tratarse de datos personales de los participantes.</p>  |
| 25. Tablas adicionales               |  |
| 26. Convenciones visuales            |  |
| 27. Referencias                      |  |
| 28. Citaciones                       |  |
| 29. Descripción / Conjuntos de datos | <p>La tabla de Excel incluye 12 de las 14 preguntas en el siguiente orden:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Indique sus apellidos y sus nombres (no se incluye información personal)</li> <li>2. Favor de proporcionar su correo electrónico (no se incluye información personal)</li> <li>3. Favor de indicar el nombre de la institución a la que pertenece</li> <li>4. Su biblioteca es: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Pública</li> <li>– Universitaria</li> <li>– Nacional</li> <li>– Otro</li> </ul> </li> <li>5. Seleccione el país en donde se encuentra la Biblioteca donde labora</li> <li>6. De las siguientes tecnologías seleccione aquellas que se han impulsado en su biblioteca durante los meses de la pandemia <ul style="list-style-type: none"> <li>– Conferencias de vídeo (Facebook Live, Meet, Zoom, Teams, Webex, etc.)</li> <li>– Apps para usuarios (móviles y de escritorio)</li> <li>– Ajustes y mejoras al portal (página web) de la biblioteca</li> <li>– Almacenamiento en la nube (Dropbox, Google Drive, OneDrive, etc.)</li> <li>– Digitalización de colecciones respetando los derechos de autor</li> <li>– Actividad de consulta para los usuarios (llamada telefónica, chat del portal de la biblioteca, redes sociales, mensajería instantánea)</li> <li>– Aprovechamiento del gestor de aprendizaje (LMS)</li> <li>– Otros. Indique cuál(es)</li> </ul> </li> <li>7. De las siguientes plataformas de vídeo, seleccione aquellas que se utilizaron en su biblioteca para dictar conferencias, cursos y talleres <ul style="list-style-type: none"> <li>– Cisco Webex</li> <li>– Facebook Live</li> </ul> </li> </ol> |

- Google Meet
  - Microsoft Teams
  - Skype
  - YouTube Live
  - Zoom
  - Otro
  - No se impartieron conferencias, cursos ni talleres
8. Seleccione cuáles fueron las vías de comunicación más utilizadas para brindar el servicio de consulta a los usuarios
    - Chat del portal de la biblioteca
    - Redes sociales
    - Mensajería instantánea
    - Otro
    - No se brindó servicio de referencia
  9. ¿Por qué medio de mensajería instantánea, atendió a los usuarios?
    - Hangouts
    - Mensaje de texto vía celular
    - Messenger
    - WhatsApp
    - Otro
  10. De los siguientes servicios elija aquellos que han tenido un repunte entre sus usuarios en los meses de confinamiento
    - Digitalización bajo demanda
    - Mayor visualización y descargas de libros electrónicos y artículos de bases de datos científicas
    - Más opciones móviles y apps para acceder y utilizar los contenidos
    - Servicios de consulta virtual
    - Servicio de Obtención de Documentos
    - Otro
  11. Para favorecer las habilidades de los usuarios indique por favor si su biblioteca ha desarrollado de manera emergente alguna(s) de la(s) siguiente(s) acciones:
    - Creación de tutoriales, guías rápidas y videoclips
    - Cursos y talleres virtuales sobre productos de información, *software*, plataformas
    - Migración a eventos y exposiciones virtuales
    - Cursos de desarrollo de capacidades informacionales para los usuarios
    - Otros
  12. ¿Se ha capacitado usted en este periodo de contingencia?
  13. Indique de qué forma se ha capacitado
    - Cursos y talleres virtuales sobre productos de información, *software*, plataformas
    - Cursos en línea para los trabajadores de la biblioteca (sobre el teletrabajo y uso de medios digitales)
    - Cursos en línea sobre otros temas (por ejemplo, creación de contenidos, desarrollo de entornos virtuales de aprendizaje)
    - Otro

14. Mirando la nueva realidad, ¿cuáles son las tres cosas que van a suceder en su biblioteca en el mediano plazo?
  - Revisión de las políticas temporales de derechos de autor cuando termine el confinamiento
  - Demanda de mayor ancho de banda y disponibilidad de 5G
  - Migración de servicios y contenidos a la nube
  - Impulso a la digitalización colaborativa
  - Prioridad en la adquisición de materiales electrónicos vs. impresos
  - Incremento en el uso de herramientas de colaboración virtual
  - Creación de herramientas más sofisticadas para videoconferencias, *webinars* y reuniones virtuales
  - Reforzamiento y mayor protección de las redes sociales para comunicación más estrecha con los usuarios, debido al distanciamiento social
  - Reforzamiento de la capacitación en línea
  - Continuación de la capacitación en las herramientas, productos y servicios digitales
  - Reorganización de las oficinas con parte de la gente trabajando en casa
  - Se preferirá la consulta virtual vs. presencial

---

30. Opinión

---

31. Comentarios del artículo
- La información contenida en el data paper fue la base para preparar el artículo *Technological Scenarios for the New Normality in Latin American Academic Libraries*; actualmente en proceso de dictaminación
- 

32. Resultados

---

33. Discusión

---

34. Conclusiones

---

35. Apéndices
- Gráficos en PowerPoint
- 

36. Criterio de evaluación

---

## 4. Conclusiones

La cultura de datos es un aprendizaje permanente que constituye un área de interés y de responsabilidad para las profesiones de la información. El conocer buenas prácticas de datos, como la elaboración de *data papers*, que han sido probadas en otros ámbitos, fortalecerán la conciencia del rol del bibliotecario/documentalista como actor importante en el mundo académico y serán estímulo para nuevos servicios de datos encaminados a apoyar

al usuario especializado y coadyuvar a la mayor calidad e integridad en los trabajos de investigación.

Las tecnologías han transformado los formatos, procesos, servicios y la relación misma entre los bibliotecarios/documentalistas y las comunidades a quienes sirven, cada vez más preparadas digitalmente. Participar de la sistematización y gestión de datos es ir más allá de la atención pasajera, supone una labor que requiere de compromiso sostenible y prácticas de calidad. Dadas las características de quienes lo desarrollan, la integración de equipos más sistémicos y colaborativos, donde el profesional de la información aporte sus destrezas y saberes, contribuirá a generar condiciones favorables al desarrollo de su entorno y, al mismo tiempo, una mayor capacidad de evolucionar en el acceso, uso, aprovechamiento y preservación de todo tipo de fuentes analógicas y digitales.

## 5. Referencias

- Borgman, C. L. (2012). The conundrum of sharing research data. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 63(6), 1059-1078. <https://doi.org/10.1002/asi.22634>.
- CEPAL (2020). *Tipos de datos de investigación - Gestión de datos de investigación*. Biblioguías at Biblioteca CEPAL. <https://biblioguías.cepal.org/gestion-de-datos-de-investigacion/tipos-datos>.
- Chavan, V., Penev, L. y Hobern, D. (2013). Cultural Change in Data Publishing Is Essential. *BioScience*, 63(6), 419-420. <https://doi.org/10.1525/bio.2013.63.6.3>.
- Farace, D., Frantzen, J. y Smith II, P. L. (2018). Data papers are witness to trusted resources in grey literature: A project use case. *Grey Journal*, 14(1), 31-34.
- FORCE11 (s. f.). *Guiding principles for Findable, Accessible, Interoperable and Re-Usable Data publishing version B1.0*. <https://www.force11.org/fairprinciples>.
- Kratz, J. y Strasser, C. (2014). Data publication consensus and controversies [version 3; peer review: 3 approved]. *F1000 Research*, 3(94). <https://doi.org/10.12688/f1000research.3979.3>.
- LERU (2013). *La Hoja de ruta LERU para Datos de investigación – Una herramienta para instituciones de América Latina y el Caribe* (p. 3). Liga Europea de Universidades de Investigación. <http://learn-rdm.eu/>

- wp-content/uploads/LEARN\_LERU\_Roadmap\_Summary\_Spanish-1.pdf.
- Li, K., Greenberg, J. y Dunic, J. (2020). Data objects and documenting scientific processes: An analysis of data events in biodiversity data papers. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 71(2), 172-182. <https://doi.org/10.1002/asi.24226>.
- López Yepes, J. (ed.). (2004). *Diccionario enciclopédico de ciencias de la documentación*. Síntesis.
- Martínez-Uribe, L. y Fernández, P. (2015). Servicios de datos: Función estratégica de las bibliotecas del siglo XXI. *Profesional de La Información*, 24(2), 193-199. <https://doi.org/10.3145/epi.2015.mar.13>.
- OECD (2004). *Declaration on access to research data from public funding*. [http://www.pte.pl/pliki/2/21/OECD\\_Declaration\\_Access\\_to\\_Research\\_Data\\_from\\_Public\\_Funding\\_2004.pdf](http://www.pte.pl/pliki/2/21/OECD_Declaration_Access_to_Research_Data_from_Public_Funding_2004.pdf).
- Redman, T. C., Fox, C. y Levitin, A. V. (2010). Data and data quality. En: *Encyclopedia of library and information sciences* (pp. 1420-1431). CRC.
- Rees, J. (2010). *Recommendations for independent scholarly publication of data sets*.
- Roa-Martínez, S. M., Vidotti, S. A. B. y Santana, R. C. (2017). Estructura propuesta del artículo de datos como publicación científica. *Revista Española de Documentación Científica*, 40(1), 167. <https://doi.org/10.3989/redc.2017.1.1375>.
- Semeler, A. R., Pinto, A. L. y Rozados, H. B. F. (2017). Data science in data librarianship: Core competencies of a data librarian. *Journal of Librarianship and Information Science*, 51(3), 771-780. <https://doi.org/10.1177/0961000617742465>.
- Torres-Salinas, D., Robinson-García, N. y Cabezas-Clavijo, A. (2012). Compartir los datos de investigación en ciencia: introducción al data sharing. *Profesional de La Información*, 21(2), 173-184. <https://doi.org/10.3145/epi.2012.mar.08>.

# Plataformas institucionales para un ecosistema tecnológico de información estudiantil

Institutional platforms for a student information technology ecosystem

ALEJANDRO ISRAEL LÓPEZ CORTES

## Resumen

Este trabajo es un análisis de elementos de plataformas y sistemas con que cuenta la Universidad Autónoma de Zacatecas para proponer un ecosistema tecnológico que permita ofrecer acceso abierto a la información relacionada con la vida académica del estudiante dentro de la institución. El procedimiento analítico consiste en la identificación de los elementos susceptibles de ser parte del ecosistema tecnológico con el objetivo de generar una solución integral que cumpla con los requerimientos de información a todos los niveles implementando *big data* y microservicios.

Dentro del marco de la discusión de Ciencia Abierta, los referentes conceptuales para el desarrollo del trabajo son: *big data*, datos abiertos y ecosistemas tecnológicos, buscando instaurar en la institución soluciones tecnológicas acordes a este nuevo paradigma que busca acercar la información a la sociedad con el propósito de ofrecer soluciones tanto institucionales como ciudadanas.

**Palabras clave:** usabilidad, *big data*, microservicios, datos abiertos, ecosistemas tecnológicos

## Abstract

This work reports the analysis of platforms and system elements of the Universidad Autónoma de Zacatecas for the proposal of a technological ecosystem that allows to offer open access to the information related to the academic life of the student within the institution. The analytical procedure consists on the identification of the elements that can be part of the technological ecosystem with the objective of generating an integral solution that complies

with the information requirements at all levels by implementing big data and micro-services.

Within the framework of the Open Science discussion, the conceptual references for the development of the work are: big-data, open data and technological ecosystems, seeking to establish technological solutions in the institution according to this new paradigm seeking to bring information closer to society in order to offer both institutional and citizen solutions.

**Key words:** usability, big data, microservices, open data, technological ecosystems

## 1. Introducción

El proceso de enseñanza-aprendizaje que se lleva a cabo de forma cotidiana en los distintos programas académicos de la Universidad Autónoma de Zacatecas (UAZ) se debe soportar en un uso masivo de las distintas herramientas disponibles y desarrolladas en la evolución de las tecnologías de la información y comunicación (TIC). Dado lo anterior es fundamental hacer un seguimiento a la implementación y actualización de la infraestructura de las TIC que potenciará el uso de los recursos disponibles para las actividades académicas y de investigación.

En la UAZ se realizan esfuerzos para facilitar la utilización de las tecnologías de la información en los procesos de enseñanza-aprendizaje y los procesos administrativos. Por ello, se han desarrollado sistemas informáticos para atender ambas áreas, su integración y alcances de manera que sean potencializados y obtener resultados significativos. Para ello es necesario transformarlos e integrarlos en una herramienta única basada en procesos sistematizados, automatizados y optimizados que garanticen resultados significativos en el mejoramiento de la eficiencia operativa y el desempeño organizacional (Koon Ong, 2016). El impacto de esta transformación tecnológica debe ser tal que incida en todos los aspectos de la organización, desde un trámite administrativo hasta la investigación y el desarrollo.

Se deben integrar tecnologías de la revolución industrial 4.0, que plantea una interconectividad de todos los sistemas para lograr una alta disponibilidad de la información, así como su integración con una herramienta ágil y sólida que permita tomar decisiones a todos los niveles y a su vez sea flexible y evolutiva. La

solución que se plantea es la articulación de todos los sistemas de información mediante microservicios, los cuales permiten generar el flujo de datos adecuado para su explotación.

## 2. Desarrollo

### 2.1. Marco teórico

El acceso a datos de información institucional resulta un tema relevante y actual para la toma de decisiones y el acceso a la información pública que está legislado en México desde el año 2016 (DOF, 2017), y cobra importancia junto a las discusiones sobre Ciencia Abierta (CA), *big data* y datos abiertos. El presente trabajo se enmarca en estos conceptos clave, que permiten dar a la propuesta de innovación un carácter pertinente.

El *big data* se refiere al manejo de información a gran escala:

Los análisis de *big data* se basan en minería de datos y análisis estadísticos y están estrechamente relacionados a la inteligencia de negocios en el contexto de la toma de decisiones basada en datos. Por lo tanto, el análisis de *big data* para instituciones de educación superior es crucial. (Koon Ong, 2016, 66)

En este sentido, el manejo de información requiere respuestas específicas (Rath, 2019; Koon Ong, 2016; Matzebula y Mnkandla, 2017). El *big data* posibilita tomar decisiones dentro de las instituciones, incluso ya existe evidencia de trabajos con datos estudiantiles como el de Kurian y Biju (2016). Los insumos de este tipo de trabajos permiten no solo dar acceso a la información, sino también predecir comportamientos que podrían impactar en los resultados de un proceso, por ejemplo, en casos como la deserción escolar o la mejora de algunas materias o de alguna parte del proceso formativo del estudiante.

La materia con que se trabajan los diferentes componentes del proyecto son los datos, que para este caso buscan llegar a ser abiertos. Los datos abiertos como parte esencial de la Ciencia Abierta, deben ser tratados de formas específicas (Bowman y Spence, 2020; Donker y Van Loenen, 2017; Bower y Cranen, 2017; Sivarajah *et al.*, 2016; Mauthner y Parry, 2013); en este proyecto a

manera de información ofrecida en una plataforma interoperable que coadyuve a reflejar los diferentes procesos por los que pasa el estudiante dentro de la institución, para esto se propone un ecosistema tecnológico integral de información estudiantil para la UAZ.

Los ecosistemas tecnológicos (ET) son un planteamiento integral de manejo de información específica por medio de respuestas de tecnología e innovación que se complementen entre ellos y respondan a las necesidades de su contexto. Se trata de propuestas de trabajo donde diferentes plataformas y elementos pueden coexistir de forma que sus procesos estén relacionados (García-Holgado *et al.*, 2020; García-Peñalvo, 2016; Berthelemy, 2013; Laanpere, 2012). En este sentido, resulta una aportación para el análisis de los sistemas: la forma en que conviven, interoperan, se retroalimentan y pueden mejorar en el futuro los diferentes sistemas existentes con información institucional sobre el alumnado. El proyecto de innovación de un ecosistema tecnológico para la UAZ hace viable, además de la toma de decisiones sobre realidad educativa de la institución, elaborar estrategias a nivel estatal, nacional y en un nivel micro hasta familiar.

## 2.2. Proceso de implementación de la innovación

Este trabajo representa el primer paso de la propuesta que consiste en el análisis del estado actual de cada uno de los elementos que se debe de considerar para formar parte del ecosistema tecnológico, de forma que se puedan conocer las oportunidades de mejora y aprendizaje y se trace la ruta metodológica que se debería tomar, a partir de los elementos tecnológicos existentes.

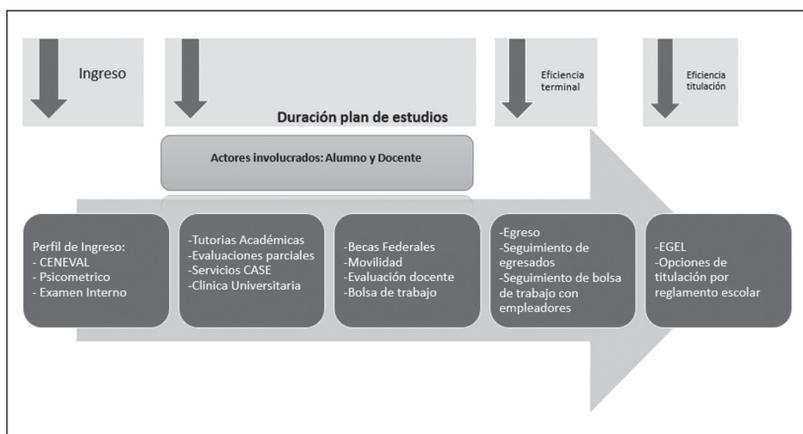
Cada uno de los sistemas que constituyen el ecosistema tecnológico para la toma de decisiones aportan información que es explotada mediante microservicios que permiten implementar cualquier *front-end* (interfaz de usuario), ya sea para dispositivos móviles, PC, etc., cabe resaltar que la información se puede transformar de un universo a otro, lo que da pauta al flujo y manejo de información más dinámica y ágil implementando bases de datos NoSQL.

## 2.3. Descripción de la innovación

Con la exigencia del tratamiento de la información para la toma de decisiones (Kurian y Biju, 2016), es imperante establecer una comunicación entre las diferentes plataformas tecnológicas utilizadas para la vida académica, las cuales son fuente de todos los procesos esenciales de una institución de educación superior pública, el *big data* hace posible generar un universo adecuado de datos para su explotación (Rath, 2019; Koon Ong, 2016; Matzebula y Mnkandla, 2017).

Se ofrece un análisis de las plataformas de información estudiantil disponibles, hacia la integración del ecosistema digital que permita visualizar la trayectoria del alumno desde su ingreso a la institución hasta el seguimiento del egresado, de forma que se obtengan datos actuales, enriquecidos y en acceso abierto.

La figura 1 muestra el proceso del seguimiento escolar del estudiante, que pretende utilizar como insumo la información de varias entidades administrativas de la institución, así como de indicadores federales los cuales serían tratados para presentarlos de una manera más accesible para los distintos usuarios.



**Figura 1.** Procesos en los que se involucra el alumno durante su vida académica en la Universidad.

En la Institución se cuenta con un centro de desarrollo de *software* certificado en la norma ISO-29110, ubicado dentro de la Coordinación de Evaluación e Información Institucional, que al-

berga los siguientes sistemas de información en operación actual para los diferentes usos institucionales:

1) Sistemas de información del Escolar Central (todas las áreas)  
Administran todos los procesos que debe de seguir un alumno durante su vida académica en la institución, también se encarga de entregar información académica a diferentes instancias federales y locales. Los procesos que se llevan a cabo ahí son: admisión, inscripción, planes de estudio, certificados y títulos. Es el aparato administrativo que se encarga, junto con el Jurídico, del registro de los programas académicos en las instancias federales. En todos los procesos del Departamento Escolar se llevan sistemas de información para realizar más eficientes las tareas que son la base para la generación de indicadores los cuales son el principal insumo de otros aparatos administrativos.

2) Sistemas de información del Escolar por Unidad Académica  
Es la entidad que se encarga de administrar el progreso del alumno durante su recorrido en las Unidades Académicas; es la base de alimentación del sistema de información de Recursos Humanos, dado que administran la materia laboral de las Unidades.

3) Sistema Institucional de Tutorías  
Es un sistema de información que permite realizar un seguimiento académico al alumno durante su trayecto en el programa académico, el insumo que genera es valioso, ya que con él se toman decisiones dentro de los programas educativos para la canalización del alumno a diferentes servicios internos de la Institución.

4) Sistema institucional de Egresados  
Sistema que permite recabar la información para el contacto y seguimiento de los egresados de la institución para conocer la pertinencia de los programas y los planes de estudio.

5) Sistema Institucional de Movilidad  
Realiza procesos administrativos para los alumnos de movilidad e intercambios académicos entre instituciones nacionales o internacionales, o internamente en la Universidad.

#### 6) Sistema de calificaciones parciales

Sistema complementario al de Tutorías donde se registran las evaluaciones de manera periódica para evitar la deserción o abandono escolar.

#### 7) Sistema de generación de Cédulas (Título electrónico)

Generación del título electrónico y el trámite de la cedula profesional de manera electrónica ante la SEP.

#### 8) Sistema Institucional de Bolsa de trabajo

Es un sistema para que el alumno pueda conocer y postularse en ofertas de empleo que se generan en el Departamento de Vinculación de la institución y tener el contacto directo con las empresas para su reclutamiento y seguimiento.

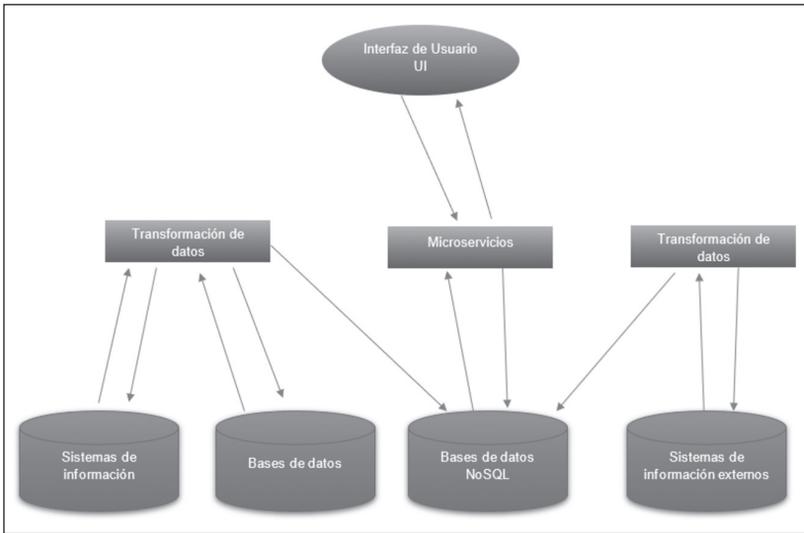
#### 9) Sistema de Evaluación Docente

Sistema que permite la evaluación del docente de parte de los alumnos y sus pares académicos, además de tener un módulo de autoevaluación para una posterior comparación y generación de recomendaciones para la mejoría en la docencia.

El Sistema de Indicadores Institucionales es la herramienta que permite visualizar la información oficial de varios indicadores como son: trayectoria escolar, financiero, competitividad académica y seguimiento académico en diferentes niveles. Los servicios anteriores actualmente funcionan de manera aislada, es decir, aún no están integrados y son de acceso cerrado. Todos se trabajan en una misma base de datos y generan indicadores independientes por cada uno de los módulos, por lo que se requiere integrarlos en un solo sistema que facilite la explotación de los indicadores institucionales que involucran el seguimiento del alumno durante su vida académica en la institución.

### 2.4. Evaluación de resultados

En las plataformas analizadas se observa que es factible realizar la solución del ecosistema tecnológico como se muestra en la figura 2:



**Figura 2.** Arquitectura del ecosistema tecnológico.

Este diagrama representa el ecosistema tecnológico sugerido para implementación, que debe mostrarse como una interfaz hacia el usuario, ser alimentado por los diferentes sistemas de información, bases de datos institucionales, bases de datos en NoSQL y sistemas de información externos que sean necesarios. Estos sistemas de información deben ser consumidos por los microservicios que sirven como conexión entre los sistemas de información y las bases de datos para crear una interfaz única. De esta forma se puede obtener una plataforma que haga posible el manejo de la información bajo un esquema de usabilidad en abierto.

### 3. Conclusiones

Con la actual necesidad de las instituciones de obtener información de forma expedita para la toma de decisiones, es importante pensar no solo en tener sistemas de información que brinden reportes de operación o generales, también es vital contar con una solución tecnológica disponible para la consulta de todo tipo de información sin importar la tecnología que se use en el sistema administrativo; es decir, que independientemente del

*back-end* que se tenga el ecosistema tecnológico planteado puede solucionar la generación de información para todos los niveles y estandarizarla para entidades de educación superior en el país, como la UAZ, con indicadores base que piden los organismos federales, estatales y locales.

La consulta de datos debe de ser transparente y abierta para todo público, ya que la información manejada debe ser socializada. Este ecosistema tecnológico se concibe abierto para la consulta de investigadores y público en general que quiera conocer la información relevante de la universidad a todos los niveles de ella. De esta forma, el ET responde a las tendencias de CA a nivel mundial y pretende mostrar un universo de datos de forma completamente accesible para la consulta y con esto poner la ciencia al servicio de la sociedad.

Por último, es importante resaltar que para obtener un impacto en las áreas del conocimiento (DES) es clave realizar la capacitación continua del personal académico de los sistemas de información, además de implementar una estrategia de impulso de utilización de las tecnologías 4.0 con las que cuenta la Institución. Todo lo anterior se debe soportar con la infraestructura tecnológica (servidores) y los recursos humanos cualificados para dar servicio continuo y efectivo de las herramientas implementadas, a la vez que proyectar un plan de capacitaciones y apoyo a los usuarios y proveedores de información de cada uno de los sistemas descritos.

## 4. Referencias

- Berthelemy, M. (2013). *Definition of a learning ecosystem. Learning conversations: Thoughts, ideas and reflections from Mark Berthelemy* [Online]. <http://www.learningconversations.co.uk/main/index.php/2010/01/10/the-characteristics-of-a-learning-ecosystem?blog=5>.
- Bowen A. L. y Craner J. (2017). Open Data: What It Is and Why You Should Care. *Public Library Quarterly*, 36(2), 173-184. Doi: 10.1080/01616846.2017.1313045.
- Bowman N. D. y Spence P. R. (2020). Challenges and Best Practices Associated with Sharing Research Materials and Research Data for Communication Scholars. *Communication Studies*, 71(4), 708-716. Doi: 10.1080/10510974.2020.1799488.

- Deng, F. (2011). Open institutional structure. *Quarterly Journal of Austrian Economics*, 14(4), 416-441.
- DOF (2017). Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública. Nueva Ley publicada en el *Diario Oficial de la Federación* el 9 de mayo de 2016. [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LFTAIP\\_270117.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LFTAIP_270117.pdf).
- Donker F. W. y Van Loenen B. (2017). How to assess the success of the open data ecosystem? *International Journal of Digital Earth*, 10(3), 284-306. Doi: 10.1080/17538947.2016.1224938.
- García-Holgado, A., García-Peñalvo, F. J. y Butler, P. (2020). Technological ecosystems in citizen Science: A framework to involve children and young people. *Sustainability*, 12(5), art. 1863. Doi: 10.3390/su12051863.
- García-Peñalvo, F. J. (2016). Technological ecosystems. *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje*, 11(1), 31-32. Doi: 10.1109/RITA.2016.2518458.
- Koon Ong, V. (2016). Business Intelligence and Big Data Analytics for Higher Education: Cases from UK Higher Education Institutions. *Information Engineering Express International Institute of Applied Informatics*, 2(1), 65-75.
- Kurian J. M. y Biju, V. (2016). Progression analysis of students in a higher education institution using big data open source predictive modeling tool. *2016 3.º MEC International Conference on Big Data and Smart City (ICBDSC)*. Muscat (pp. 1-5). Doi: 10.1109/ICBDSC.2016.7460352.
- Matzebula F. y Mnkandla E. (2017). Information systems innovation adoption in higher education: Big data and analytics. *2016 International Conference on Advances in Computing and Communication Engineering (ICACCE)*. Durban (pp. 326-329). Doi: 10.1109/ICACCE.2016.8073769. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8073769/authors#authors>.
- Mauthner N. S. y Parry O. (2013). Open Access Digital Data Sharing: Principles, Policies and Practices. *Social Epistemology*, 27(1). 47-67. Doi: 10.1080/02691728.2012.760663.
- Oussous A., Benjelloun F. Z., Lahcen A. A. y Belfkih, S. (2017). Big Data technologies: A survey. *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*, 30(4), 431-448.
- Rath M. (2019). *Intelligent Information System for Academic Institutions: Using Big Data Analytic Approach*. IGI Global. Doi: 10.4018/978-1-5225-7784-3.ch009

Sivarajah U., Weerakkody, V., Waller, P., Lee, H., Irani, Z., Choi, Y., Morgan, R. y Glikman, Y. (2016). The role of e-participation and open data in evidence-based policy decision making in local government, *Journal of Organizational Computing and Electronic Commerce*, 26(1-2), 64-79. Doi: 10.1080/10919392.2015.1125171.

Welle Donker, F. y Van Loenen B. (2017). How to assess the success of the open data ecosystem? *International Journal of Digital Earth*, 10(3), 284-306. Doi: 10.1080/17538947.2016.1224938.

## 5. Reconocimientos

Agradezco a mi familia por el apoyo incondicional, sin ellos no podría realizar este proyecto, a mis compañeros de trabajo quienes han colaborado en el diseño de los sistemas reseñados y son parte esencial de esta labor: Araceli Concepción Gamón Madrid, Manuel Bernal Jayme, Luis Campos Barrera, Jesús Alejandro Isais Torres, a mis amigos de GeekZac, a Carmen Fernández Galán Montemayor y Montserrat García Guerrero por toda su ayuda. También a mis compañeros de la coordinación de evaluación e información institucional.

# Mejoras de visibilidad y accesibilidad web para el acceso efectivo, inclusivo y equitativo a recursos educativos abiertos de calidad

Improved visibility and web accessibility for effective, inclusive and equitable access to quality AER

SARA MARÍA DEL PATROCINIO RODRÍGUEZ PALACIOS  
OMAR VILLA ACOSTA

## Resumen

De acuerdo a la IFLA (2013), el acceso a la información es un derecho humano básico que puede acabar con el ciclo de pobreza y apoyar el desarrollo sostenible. Esto se convierte en un reto cuando nos enfrentamos a situaciones de vulnerabilidad por discapacidad o diversidad funcional. Las Naciones Unidas (2019) reconocen y promueven la educación inclusiva a todos los niveles, así como la enseñanza a lo largo de la vida y hace un llamado a que se faciliten medidas de apoyo personalizadas y efectivas en entornos que fomenten al máximo el desarrollo académico y social, de conformidad con el objetivo de la plena inclusión. En este artículo se documenta el proyecto de innovación que busca consolidar y compartir en abierto un modelo aplicable a repositorios digitales para la conversión y publicación de recursos educativos, particularmente del formato de tesis, en los que el contenido sea preparado para ser presentado con un enfoque centrado en el usuario, es decir, que permita una mucho mayor interacción, usabilidad y accesibilidad, asegurando la visibilidad en diversos tipos de dispositivos, incluyendo salidas hacia formato de audio e impresión en braille. Se emplearán mejoras base de la interfaz y el contenido.

**Palabras clave:** educación inclusiva, visibilidad, REA, discapacidad

## Abstract

According to IFLA (2013), access to information is a basic human right that can end the cycle of poverty and support sustainable development. This be-

comes a challenge when we are faced with situations of vulnerability due to disability or functional diversity. The UN recognizes and promotes inclusive education at all levels as well as life-long learning and calls for the provision of personalized and effective support measures in environments that maximize academic and social development, consistent with the goal of full inclusion. This article documents the innovation project that seeks to consolidate and share openly a model applicable to digital repositories for the conversion and publication of educational resources, particularly the Thesis format, in which content is prepared to be presented with a user-centered approach, that is, one that allows for much greater interaction, usability and accessibility, ensuring visibility on various types of devices, including output to audio format and printing in Braille. Core interface and content improvements will be employed.

**Key words:** inclusive education, visibility, OER, disability

## 1. Introducción

Las Naciones Unidas (2007) sostienen que se debe velar por que los servicios de comunicación e información, estén diseñados y construidos de forma que las personas con discapacidad puedan utilizarlos, acceder a ellos o alcanzarlos. Las instituciones educativas, organizaciones no gubernamentales, la iniciativa privada y la sociedad en general deben sensibilizarse y actuar en consonancia con estos propósitos, proponiendo y desarrollando sistemas innovadores. La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) (2019) en su *Manual de Oslo 2018* manifiesta que para que exista innovación, el proceso o producto o los métodos deben ser nuevos, o «significativamente mejorados». Existen varias descripciones de innovación, actualmente están clasificadas de acuerdo al sector, producto, unidad institucional, incluso la innovación centrada en las personas. Este manual presenta el concepto de *innovación* mencionando que una innovación es «un nuevo producto o proceso que difiere significativamente de productos o procesos previos». El presente proyecto está dirigido a innovar la accesibilidad de los *recursos educativos abiertos*, lo que se relaciona con la innovación en los ámbitos social, económico y educativo.

## 2. Desarrollo

### 2.1. Marco teórico

La Declaración de Incheon invita a movilizar a todos los países hacia el desarrollo sostenible en lo relativo a la educación y sus metas, para transformar vidas mediante una educación renovada y transformadora, teniendo a la inclusión y la equidad como piedras angulares. Asimismo, promueve oportunidades de aprendizaje de calidad en todos los contextos y niveles educativos.

En México, la educación inclusiva adolece de atención suficiente en el sistema público. Juárez-Núñez (2010) sostiene que la escuela de integración surge como una opción innovadora frente a la escuela anquilosada tradicional y excluyente; se define por su apertura y aceptación en las aulas regulares, a alumnos sin distinción de sexo, edad, origen social, situación económica, pertenencia social o étnica, así como a alumnos con necesidades especiales de aprendizaje que, tradicionalmente, eran excluidos o expulsados de la escuela regular, solamente aquellos que contaban con los medios económicos podían recibir atención de calidad en escuelas privadas.

De acuerdo al CONAPRED (2014), el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), en 2014, el 6% de la población mexicana (aproximadamente 7.1 millones de personas) manifestó tener algún tipo de discapacidad (INEGI 2016).

En 2015, México aprueba el Tratado de Marrakech para Facilitar el Acceso a las Obras Publicadas a las Personas Ciegas, con Discapacidad Visual o con Otras Dificultades para Acceder al Texto Impreso, adoptado en Marrakech el 27 de junio de 2013.

Conscientes de la importancia de proponer innovaciones que coadyuven a una mayor disponibilidad de información y datos de calidad para poblaciones vulnerables por diversidad funcional, y siendo los repositorios digitales los responsables de preservar, organizar y garantizar la visibilidad y acceso a la información, se desarrolla y propone implementar la presente propuesta de innovación.

### 2.2. Descripción de la innovación

En este proyecto se han fomentado alianzas entre múltiples partes interesadas; fueron integrados miembros de diferentes insti-

tuciones educativas de nivel superior, públicas y privadas, instituciones gubernamentales y sector privado, en concordancia al llamado de la UNESCO (2019) en su agenda 2030. Se requirió trabajar en tres equipos estratégicos, cada uno se describe a continuación:

1. Tecnología: en este subgrupo se integraron las personas que realizarán la documentación técnica y la programación para que funcione la herramienta y las adaptaciones que se deban realizar con *software* para permitir su acceso inclusivo.
2. Gestión de la información: en este subgrupo se integraron los catalogadores para garantizar que los metadatos descriptivos y de preservación sean los pertinentes, se propuso un estándar de marcado XML para tesis que permita mejorar la visibilidad.
3. Creación de REA (bibliografía comentada y vídeo): en este subgrupo se integraron las personas que participaron directamente en la elaboración de una bibliografía comentada y un vídeo para sensibilizar en la necesidad del desarrollo e implementación de esta innovación.

El equipo de tecnología deberá definir el estado actual del Repositorio Institucional del Tecnológico de Monterrey (RITEC), pues ahí se realizarán los procesos, desarrollos y adaptaciones que se necesitan para lograr los objetivos. Estas adaptaciones deberán operar conforme a los estándares ISO 16363:2010, OpenAIRE, La Referencia y cumplir con los Lineamientos técnicos para el repositorio nacional y los repositorios institucionales que exige el Conacyt (2019).

Posteriormente trabajará en el desarrollo de un sistema web, cuya función será la interpretación y procesamiento de archivos XML que contengan el texto completo y metadatos de documentos de tesis, con lo que se creará un visor que permita que los usuarios finales tengan una visualización que facilite la lectura en distintos tipos de dispositivos como los móviles (teléfonos inteligentes y tabletas electrónicas), además de seguir las buenas prácticas establecidas por el World Wide Web Consortium o W3C (2020) mediante sus directrices denominadas *Web Content Accessibility Guidelines* (WCAG), con lo que se busca que dicho visor facilite la lectura para personas que padezcan de algún tipo de discapacidad, como pueden ser: motora, visual o auditiva.

Entre las funciones del visor, se contempla que facilite la lectura para aquellos que utilicen lectores de pantalla, y que cuente con herramientas que permitan:

- a) Cambiar el tipo de letra, la cual pueda facilitar la lectura a personas con dislexia.
- b) Aumentar o disminuir el tamaño de la letra.
- c) Cambiar el contraste de la página.
- d) Mostrar la página con una escala de grises.
- e) Transformar el texto en audio mediante el uso de sistemas conocidos como *Text To Speech*, empleando la tecnología más reciente, que permite que esta conversión sea utilizando voces muy similares a las humanas y no tan robotizadas.
- f) Generar una visualización optimizada que facilite la impresión de los documentos en impresoras braille.

El equipo de gestión de la información realizará un análisis del esquema de metadatos utilizado por los siguientes estándares de marcado XML:

1. JATS (*Journal Article Tag Suite*), estándar que define un conjunto de elementos y atributos XML para el marcado de artículos de revistas científicas, creado por la U.S. National Library of Medicine (2020a). Las etiquetas utilizadas en este estándar para describir los metadatos se agrupan en dos:
  - Metadatos de la revista:  
<https://jats.nlm.nih.gov/publishing/tag-library/1.3d1/element/journal-meta.html>.
  - Metadatos del artículo:  
<https://jats.nlm.nih.gov/publishing/tag-library/1.3d1/element/article-meta.html>.
2. BITS (*Book Interchange Tag Suite*), este estándar se considera como una extensión de JATS y también fue creado por la U.S. National Library of Medicine (2020b), su intención es proveer de un formato común para describir el contenido textual y gráfico de libros, mediante el uso de un conjunto de elementos y atributos XML. Las etiquetas de metadatos en este estándar se suelen agrupar en la etiqueta descrita en el siguiente enlace:  
<https://jats.nlm.nih.gov/extensions/bits/tag-library/2.0/element/book-meta.html>

Se realizó una propuesta inicial de metadatos para la descripción de tesis usando el estándar Dublin Core (2020), que requerirán el desarrollo de la sintaxis XML correspondiente. Las categorías de los vocabularios controlados corresponden a estándares tales como: ISO 639.2, ISO 8601, IANA y Library of Congress Classification. Se observó, además, apego a los requerimientos de interconectividad del Repositorio Nacional <https://www.repositorionacionalcti.mx>. Las etiquetas Dublin Core cualificado y las etiquetas se muestran en la tabla 1.

**Tabla 1.** Propuesta de metadatos para descripción de tesis.

| Dublin Core                    | Label  |
|--------------------------------|--|
| dc.title                       | Título / Title                                       |
| dc.contributor.author          | Author / Autor                                       |
| dc.identifier.orcid            | ORCID iD del autor / ORCID iD of the author          |
| dc.identifier.cvu              | CVU del autor / CVU of the author                    |
| dc.contributor.advisor         | Asesor o Director de la Tesis / Advisor              |
| dc.description                 | Identificador del asesor / Identifier of the advisor |
| dc.contributor.mentor          | Codirector de la Tesis / Codirector                  |
| dc.contributor.committeemember | Sinodal de la Tesis / Synodal                        |
| dc.description.abstract        | Resumen / Abstract                                   |
| dc.subject.keyword             | Palabras clave / Subject Keywords                    |
| dc.date.created                | Fecha de creación / Date created                     |
| dc.date.Accepted               | Fecha de defensa / Date accepted                     |
| dc.rights.uri                  | Condiciones de Licencia / Licence Condition          |
| dc.rights                      | Nivel de Acceso / Access Level                       |
| dc.date.embargoenddate         | Fecha de finalización de embargo                     |
| dc.rights.embargoreason        | Motivo del embargo                                   |
| dc.identifier.citation         | Referencia en formato APA / APA Citation             |
| dc.identifier                  | Identificadores / Identifiers                        |
| dc.relation                    | Patrocinadores / Sponsors                            |
| dc.relation.url                | Enlaces Adicionales / Additional Links               |

|                            |  |
|----------------------------|--|
| dc.subject.classification  | Área de conocimiento Repositorio Nacional Conacyt / Subject Conacyt                            |
| dc.identifier              | Identificador  |
| dc.subject.lcsh            | Encabezamiento de materia de la Biblioteca del Congreso / Library of Congress Subject Headings |
| dc.description.degree      | Tipo de Grado / Grade Level  |
| dc.audience.educationlevel | Audiencia / Audience   |
| dc.type                    | Tipo de resultado científico / Publication type  |
| dc.publisher               | Institución de otorga el grado   |
| dc.contributor.department  | Departamento académico / Academic Department   |
| dc.contributor.institution | Campus del Programa / Campus Program   |
| dc.format.medium           | Formato / Format   |
| dc.language.iso            | Idioma / Language  |
| dc.relation.isFormatOf     | Versión Publicada  |
| dc.contributor.cataloger   | Catalogador  |

Fuente: elaboración original equipo de catalogación.

### 2.3. Proceso de implementación de la innovación

Se prevé que el desarrollo se realice utilizando principalmente dos lenguajes de programación: Javascript y PHP, el primero enfocado de lleno al desarrollo del *front-end* del sistema, pero también con algunas funciones de *back-end* para el procesamiento de los archivos XML, en cuanto a PHP será utilizado para que el visor cuente con funciones que faciliten a los buscadores la indexación del texto completo de las tesis.

Debido a lo anterior, para implementar el sistema, se requerirá de la instalación de un servidor web como Apache o Nginx que atienda las peticiones hacia el sistema y también de la instalación de PHP en un servidor que bien puede ser el mismo utilizado por el repositorio digital u otro implementado especialmente para esta finalidad. Además de lo anterior, se tendrán que hacer los ajustes a la plataforma del RITEC para integrar el visor dentro de su interfaz gráfica, lo cual permitirá que los usuarios finales puedan visualizarlo al momento de consultar la información completa de un recurso en particular.

Debido a que este visor será solamente para tesis, se deberá condicionar para que únicamente aparezca en aquellos recursos que cuenten con este formato, lo cual podrá hacerse con el uso de un metadato especial, el cual contendrá la dirección web desde la cual se podrá acceder a la tesis por medio del visor.

## 2.4. Evaluación de resultados

En primer lugar, se presenta el vídeo que el equipo de creación de REA desarrolló, se depositó en el RITEC y puede consultarse aquí: <https://hdl.handle.net/11285/636844>.

Gracias a la documentación técnica y administrativa (metadatos) podrá comenzar el desarrollo y la implementación en el RITEC. El presente artículo será compartido en acceso abierto en el mismo RITEC y presentado en diferentes foros para establecer alianzas y asegurar la implementación.

## 3. Conclusiones

Los repositorios digitales tienen en su agenda responder al llamado realizado por la IFLA (2013), donde se establece que el acceso significativo a la información no solo se refiere a la conectividad a Internet (aunque esta es una parte esencial), sino también a contar con el espacio adecuado, a las capacidades y derechos para encontrar información, comprenderla, aplicarla y, además, crear y compartir dicha información.

Sin duda, puede lograrse un alto impacto, la EBLIDA (2020) enfatiza cómo estos proyectos pueden beneficiar a la sociedad en términos de inclusión social, educación, aprendizaje a lo largo de la vida, patrimonio cultural, salud pública y fortalecimiento de la democracia.

Hacemos un llamado a bibliotecas, instituciones o repositorios digitales interesados a que se integren en la presente iniciativa.

## 4. Referencias

CONAPRED (2007). *Convención sobre los Derechos de las personas con Discapacidad Protocolo Facultativo*. <http://www.conapred.org.mx/>

- documentos\_cedoc/Convencion%20sobre%20los%20Derechos%20de%20las%20Personas%20con%20Discapacidad-Ax.pdf.
- CONAPRED (2014). *Ficha temática. Personas con discapacidad*. <http://www.conapred.org.mx/userfiles/files/Ficha%20PcD%20%281%29.pdf>.
- Conacyt (2019). *Lineamientos técnicos para el repositorio nacional y los repositorios institucionales*. <https://www.siiicyt.gob.mx/index.php/normatividad/2-conacyt/4-conacyt/1499-lineamientos-tecnicos-para-el-repositorio-nacional-y-los-repositorios-institucionales/file>.
- Declaración de Incheon. *Hacia una educación inclusiva y equitativa de calidad y un aprendizaje a lo largo de la vida para todos*. <http://equidadparalainfancia.org/2017/07/hacia-una-educacion-inclusiva-y-equitativa-de-calidad-y-un-aprendizaje-a-lo-largo-de-la-vida-para-todos-educacion-2030-declaracion-de-incheon>.
- Diario Oficial de la Federación (DOF: 12/06/2015). Artículo único. Decreto por el que se aprueba el Tratado de Marrakech para Facilitar el Acceso a las Obras Publicadas a las Personas Ciegas, con Discapacidad Visual o con Otras Dificultades para Acceder al Texto Impreso, adoptado en Marrakech el veintisiete de junio de dos mil trece. [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5396509&fecha=12/06/2015#](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5396509&fecha=12/06/2015#).
- Dublin Core™ Metadata Initiative (2020). <https://dublincore.org>.
- EBLIDA (2020). *Sustainable development goals and libraries*. <http://www.eblida.org/Documents/EBLIDA-Report-SDGs-and-their-implementation-in-European-libraries.pdf>.
- IFLA (2013). *Declaración de la IFLA sobre Bibliotecas y Desarrollo*. <https://www.ifla.org/node/8495>.
- Juárez Núñez, J. M., Comboni Salinas, S. y Garnique Castro, F. (2010). De la educación especial a la educación inclusiva. *Argumentos* (México, D.F.), 23(62), 41-83. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-57952010000100003&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-57952010000100003&lng=es&tlng=es).
- Naciones Unidas (2007). *Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad*. [https://www.ohchr.org/documents/publications/advocacytool\\_sp.pdf](https://www.ohchr.org/documents/publications/advocacytool_sp.pdf).
- Naciones Unidas (2008). *Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad y su Protocolo Facultativo*. <https://www.un.org/disabilities/documents/convention/convoptprot-s.pdf>.
- Naciones Unidas (2019). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible>.

- OECD/Eurostat (2019). *Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation, 4th Edition, The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities*. OECD Publishing, París/Eurostat, Luxemburgo. <https://doi.org/10.1787/9789264304604-en>.
- UNESCO (2019). *La UNESCO Avanza la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. [http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Hanoi/2030\\_Brochure\\_SP.pdf](http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Hanoi/2030_Brochure_SP.pdf)
- U.S. National Library of Medicine (2020a). *Journal Article Tag Suite*. <https://jats.nlm.nih.gov>.
- U.S. National Library of Medicine (2020b). *Book Interchange Tag Set: JATS Extension*. <https://jats.nlm.nih.gov/extensions/bits>.
- W3C (2020). Web Accessibility Initiative (WAI) Strategies, standards, and supporting resources to make the Web accessible to people with disabilities. <https://www.w3.org/WAI/standards-guidelines/wcag>.

## 5. Reconocimientos

Este recurso educativo abierto es un producto del Tercer Laboratorio de Innovación Social «REAcciones Abiertas», convocado por la Cátedra UNESCO «Movimiento educativo abierto para América Latina» del Tecnológico de Monterrey, el Cuerpo Académico de Tecnologías de Información y Comunicación en la Educación del Instituto de Investigación y Desarrollo Educativo de la Universidad Autónoma de Baja California, la Corporación Universitaria Autónoma del Cauca de Colombia, la Universidad Mariano Gálvez de Guatemala, la Facultad de Humanidades y el Instituto de la Mujer de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

# Curso adaptativo para producción de recursos educativos abiertos

Adaptive course to produce Open Educational Resources

GLORIA CONCEPCIÓN TENORIO-SEPÚLVEDA  
LUIS FERNANDO OLVERA CASTAÑOS  
CRISTÓBAL ANDRÉS NOVA NOVA  
KATHERINE DEL PILAR MUÑOZ ORTIZ  
MARÍA ANGÉLICA MARTÍNEZ MEDINA

## Resumen

Este trabajo aborda la implementación del aprendizaje adaptativo en un curso para producción de recursos educativos abiertos (REA), es la primera de tres fases del proyecto REA Adaptivo 10.1, producto del trabajo colaborativo de instituciones de dos países (México y Chile), resultado de la estancia internacional 2019 de la Cátedra UNESCO/ICDE «Movimiento educativo abierto para América Latina». El objetivo de esta innovación fue desarrollar un curso adaptativo a través de la colaboración transdisciplinar y multicultural del equipo REA Adaptivo 10.1 con la finalidad de que los participantes del curso aprendan a producir REA. Se realizó en Moodle, como detonantes de la adaptabilidad se utilizan los conocimientos previos de los participantes y las ponderaciones obtenidas en las evaluaciones del curso, su estructura se evaluó a través de una lista de cotejo (CETA, s. f.). El resultado es un curso que cubre de manera correcta criterios de usabilidad, presentación y calidad en sus contenidos para la promoción del movimiento educativo abierto, a través de la producción de REA y la personalización del aprendizaje. Como trabajo futuro se sugiere concluir las otras dos fases del proyecto, implementando el curso en primera instancia en instituciones de Chile y México para posteriormente abrirlo como un MOOC.

**Palabras clave:** recursos educativos abiertos, aprendizaje adaptativo, Moodle, movimiento educativo abierto

## Abstract

This work addresses the implementation of adaptive learning in a course for the production of Open Educational Resources. It is the first of three phases of the Adaptive OER 10.1 project, a product of the collaborative work of institutions from two countries (Mexico and Chile), resulting from the 2019 international fellowship of the UNESCO/ICDE Chair Open Educational Movement for Latin America. The objective of this innovation was to develop an adaptive course through the cross-curricular and multicultural collaboration of the Adaptive OER 10.1 team so that course participants learn how to produce OER. It was carried out in Moodle, as a means of activating adaptability, the previous knowledge of the participants and the balances achieved in the evaluations of the course were used. Its structure was evaluated through a checklist. The result is a course that correctly covers criteria of usability, presentation and quality in its contents for the promotion of the Open Educational Movement, through the production of OER and the personalization of learning. As future work, it is suggested to conclude the other two phases of the project, implementing the course in the first stage in institutions of Chile and Mexico and then opening it as a MOOC.

**Key words:** Open Educational Resources, Adaptive Learning, Moodle, Open Educational Movement

## 1. Introducción

A través del tiempo han surgido cursos en línea con la finalidad de enseñar a producir recursos educativos abiertos (REA), pero se imparten de manera estandarizada, sin tomar en cuenta los conocimientos previos que poseen los participantes, el proyecto que se presenta busca evitar esa estandarización de la enseñanza a través del aprendizaje adaptativo; además, está diseñado en español para que el lenguaje no sea una barrera para los participantes latinoamericanos. La definición inicial de esta innovación se gestó en el marco de la Estancia Internacional 2019 organizada por la Cátedra UNESCO/ICDE «Movimiento educativo abierto para América Latina», que tuvo como tema principal la vinculación de este movimiento con los 17 Objetivos para el Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 de la UNESCO, enfocados al desarrollo educativo de los países para el crecimiento económico y social (Ramírez-Montoya, 2019). El proyecto está dividido en tres etapas, la primera es la que se presenta en este trabajo y tiene como objetivo desarrollar un curso adaptati-

vo a través de la colaboración transdisciplinar y multicultural del equipo REA Adaptivo 10.1 con la finalidad de que los participantes del curso aprendan a producir REA y, de esta forma, promover el movimiento educativo abierto.

## 2. Desarrollo

### 2.1. Marco teórico

Este apartado está dividido en los dos temas que engloba el desarrollo de la innovación, por un lado, los REA y por otro, el aprendizaje adaptativo.

#### Recursos educativos abiertos

Los REA surgen a principio de siglo XXI no solo como objetos digitales, sino también como una tendencia por compartir materiales digitales en acceso abierto y gratuito, con fines educativos y científicos ligados al Open Courseware del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) y la UNESCO (Ortega, 2016; UNESCO, 2002; Hernández-Montoya y Sandoval-Poveda, 2018). En su forma simple, los REA se definen como:

Cualquier recurso educativo (incluso mapas curriculares, materiales de curso, libros de estudio, *streaming* de vídeos, aplicaciones multimedia, *podcasts* y cualquier material que haya sido diseñado para la enseñanza y el aprendizaje) que esté plenamente disponible para ser usado por educadores y estudiantes, sin que haya necesidad de pagar regalías o derechos de licencia. (Butcher *et al.*, 2015, p. 5)

Los REA son recursos formativos que permite ampliar los conocimientos de los participantes (Argueta-Velázquez y Ramírez-Montoya, 2017).

En la actualidad el concepto ha emergido con gran potencialidad para apoyar la transformación educativa. Es así como en Liubliana, en el año 2017, se definió a los REA como:

Materiales de enseñanza, aprendizaje e investigación en cualquier medio –digital o de otro tipo– que son de dominio público o que se han editado con una licencia de tipo abierto que permite que otros

tengan acceso a ellos, los usen, los adapten y los distribuyan sin costo alguno y sin restricciones o con pocas restricciones. (UNESCO, 2017, p. 1)

La importancia de los REA radica en la información o material de calidad, disponible bajo licencia Creative Commons que apoya la actividad e investigación de los docentes (Sarango, Mena y Ramírez-Montoya, 2020).

El intercambio de materiales, la educación de calidad y el acceso a la información para todos llevaron a la UNESCO a sintetizar los REA como una herramienta innovadora para enfrentarse a los desafíos para proporcionar oportunidades de aprendizaje a lo largo de toda la vida (Pincay Piza, 2020). Es así como redefine los REA como:

Los materiales de aprendizaje, enseñanza e investigación, en cualquier formato y medio, que residen en el dominio público o están protegidos por derechos de autor que han sido publicados bajo una licencia abierta, que permite el acceso, la reutilización, la adaptación y la redistribución sin costo alguno por parte de terceros. (UNESCO, 2019, párr. 4)

### Aprendizaje adaptativo

El aprendizaje adaptativo surge como respuesta a la necesidad de personalización de la educación, remontando su origen a la década de los cincuenta, con la creación de la máquina Skinner y la teoría del aprendizaje programado (Morillo Lozano, 2016); posteriormente, en los setenta, con el desarrollo de la inteligencia artificial (Morillo Lozano, 2016; Cruz-Garzón, 2017) y, más tarde, con la aparición del *big data*.

Actualmente se ha señalado que la personalización del aprendizaje es uno de los desafíos más importantes y más difíciles de cumplir por parte de las universidades (Johnson *et al.*, 2016) y que el aprendizaje adaptativo ocupará el primer lugar entre las 10 tecnologías estratégicas en la Educación Superior que tendrán un alto impacto (Gartner, 2016).

Por otra parte, «las metodologías de personalización del aprendizaje, junto a las tecnologías de la información, que permiten realizar técnicas de adaptabilidad, figuran en informes internacionales como una forma eficaz de mejorar el aprendizaje»

(Sein-Echaluce Lacleta *et al.*, 2016, p. 91) de retención y finalización de cursos MOOC (*massive open online courses*). Son muchas las causas que están impulsando este tipo de formación, entre ellas la masividad e integración y acceso de las tecnologías digitales (Gros Salvat, 2018)

Una de las herramientas que se utilizan para la personalización del aprendizaje son los LMS (*learning management system*), que permiten la construcción de ambientes virtuales con características adaptativas que dependen de las herramientas del sistema. Además, permiten diseñar cursos individualizados con opciones para gestionar: usuarios, grupos, diseños metodológicos, ofreciendo a los docentes la oportunidad de planificar la interfaz y los mecanismos de retroalimentación, aplicando su experticia en función de la mejora del aprendizaje (Cruz-Garzón, 2017; García-Peñalvo y Pardo, 2015; González *et al.*, 2017; Ospina *et al.*, 2017).

## 2.2. Descripción de la innovación

La innovación que se presenta es la primera de las tres fases que componen el proyecto REA Adaptativo 10.1 (León Cadillo *et al.*, 2019), el cual busca promover los ODS 4 y 10: el primero aborda el tema de la educación de calidad y la promoción del aprendizaje, mientras que el segundo habla sobre la reducción de la desigualdad entre países. Los integrantes del proyecto son provenientes de cinco instituciones de dos países: Chile y México. REA Adaptativo 10.1 contempla desarrollar e implementar un curso adaptativo para la formación de alumnos, docentes, instructores y cualquier persona de Latinoamérica o de otro continente interesados en capacitarse en la producción de REA. El curso será un REA que otorgará, a quien lo acredite, una constancia con valor curricular de 30 horas, y para que esto suceda, el participante deberá cumplir con los criterios de evaluación y entrega del producto final que será también un REA.

La primera etapa del proyecto consiste en el desarrollo del curso, incluido el diseño de la adaptabilidad para que exista personalización del aprendizaje cuando se ponga en marcha, esta etapa es la que se presenta en este trabajo y abarca desde el diseño instruccional hasta la evaluación del REA. Se contempló que, debido a la naturaleza de las instituciones participantes en el proyecto, existirá diversidad de los perfiles, experiencias previas

y conocimientos de las personas que estarán inscritas en el curso, motivo por el cual se pone énfasis en la adaptabilidad como parte fundamental en esta innovación.

En la segunda etapa del proyecto, se implementará el curso en las cinco instituciones que participan en su desarrollo y, en la tercera etapa, el curso estará abierto para que cualquier persona en el mundo con acceso a Internet pueda cursarlo.

### 2.3. Proceso de implementación de la innovación

El curso se implementó en Moodle y la versión que se utilizó fue la 3.9.2 por ser la versión estable más reciente al momento de instalación, se seleccionó este LMS porque es de uso gratuito y de código abierto, lo que significa que se puede extender, adaptar o modificar sin pago de cuotas por licenciamiento incluso para proyectos comerciales, se pueden implementar actividades colaborativas; además, es escalable y personalizable, su interfaz es compatible con diferentes navegadores y dispositivos móviles (Moodle, 2020).

El diseño de la adaptabilidad se programó a través de actividades condicionantes en Moodle, teniendo como detonante en primera instancia el conocimiento previo de los participantes respecto a la producción de REA, este conocimiento es medido a través de un cuestionario inicial que se aplica como requisito obligatorio en el curso. En segunda instancia se tomaron en cuenta como detonantes de la adaptabilidad, los resultados que los participantes obtendrán en las evaluaciones de las actividades, se incluyeron al menos tres recursos educativos para cada subtema con la finalidad de reforzar el conocimiento que cada uno de los participantes requiera.

El curso consta de cuatro bloques: el primero abarca el tema movimiento educativo abierto para América Latina; el segundo los REA; el tercero la creación de contenidos en la era digital y, el cuarto, es el espacio para que los participantes realicen el REA que presentarán como evidencia para la acreditación del curso.

### 2.4. Evaluación de resultados

Para evaluar del desarrollo del curso, al final se utilizó la lista de cotejo del Centro de Tecnologías del Aprendizaje (CETA, s. f.)

que contempla 30 ítems. Esta fue aplicada por cinco expertos en ambientes de aprendizaje, los resultados se presentan de acuerdo a la clasificación de los ítems de la rúbrica y su evaluación.

Los aspectos que el curso tuvo al 100%, es decir, aquellos en los que todos los expertos señalaron como cubiertos fueron: *a)* presentación de: objetivos, contenidos, forma de trabajo, evaluación; *b)* calidad de los materiales: información, vídeos, imágenes; *c)* forma: redacción, ortografía y gramática correctas; *d)* usabilidad: herramientas hipertextuales y lineales de navegación, acceso y búsqueda de información, así como fácil ingreso al curso, y *e)* medios de entrega y retroalimentación adecuados; además de una clara identificación de las entidades que imparten el curso.

Las áreas de mejora que se detectaron a través de evaluación, es decir, las categorías que faltaron cubrir fueron las relacionadas a la identificación de los nombres de los profesores invitados o tutores, la armonización del texto y tipografías, las herramientas para la comunicación interactiva y el cronograma de actividades.

### 3. Conclusiones

Se cumplió el objetivo, porque se desarrolló un curso adaptativo que permitirá la personalización del aprendizaje, aplicando conocimientos previos de los participantes en torno a la producción de REA. Se realizó a través de la colaboración transdisciplinaria y multicultural de los integrantes del equipo REA Adaptativo 10.1, lo que arrojó como resultado que el curso tenga claramente identificados los objetivos, contenidos, entidades que lo imparten, forma de trabajo y evaluación; la información, vídeos e imágenes fueron considerados de calidad; es de fácil acceso al contener herramientas hipertextuales, así como lineales de navegación y búsqueda de información, a fin de permitir una interacción pertinente al utilizarlo; tiene adecuada redacción, ortografía, gramática, medios de entrega y retroalimentación, esperando que de esta manera sea de fácil comprensión. El curso propiciará que los participantes aprendan a producir REA y con ello se realizará la promoción del movimiento educativo abierto, en primera instancia en cinco instituciones de dos países de Latinoamérica (México y Chile). Se contempla como trabajo fu-

turo, que el curso se abra como un MOOC para que cualquier persona, que así lo desee, pueda inscribirse y el alcance de la innovación sea mayor.

## 4. Referencias

- Argueta-Velázquez, M. G. y Ramírez-Montoya, M. S. (2017). Innovación en el diseño instruccional de cursos masivos abiertos con gamificación y REA para formar en sustentabilidad energética. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 18(4), 75-96. <http://hdl.handle.net/11285/628002>.
- CETA. (s. f.). *Rúbrica Aulas Virtuales*. Centro de Tecnologías para el Aprendizaje. <https://ceta.zaragoza.unam.mx/rubricas/rubricaAulasvirtuales.php>.
- Cruz-Garzón, J. O. (2017). *Ambiente E-learning Adaptativo en Moodle Basado en Estilos de Aprendizaje: Una Contribución al Éxito Escolar*. [http://www.idep.edu.co/sites/default/files/TICon\\_2017\\_paper\\_36\\_0.pdf](http://www.idep.edu.co/sites/default/files/TICon_2017_paper_36_0.pdf).
- García-Peñalvo, F. J. y Pardo, A. M. S. (2015). Una revisión actualizada del concepto de eLearning. Décimo Aniversario. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 16(1), 119-144. <https://doi.org/10.14201/eks2015161119144>.
- Gartner (25 de febrero de 2016). *Highlights Top 10 Strategic Technologies for Higher Education in 2016*. <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2016-02-25-gartner-highlights-top-10-strategic-technologies-for-higher-education-in-2016>.
- Gonzalez, M. P., Benchoff, D. E., Huapaya, C. R. y Remón, C. A. (2017). Aprendizaje adaptativo: Un caso de evaluación personalizada. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, 19, 65-72. [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/61262/Documento\\_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/61262/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- Gros Salvat, B. (2018). La evolución del e-learning: Del aula virtual a la red. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 21(2), 69-82. <https://doi.org/10.5944/ried.21.2.20577>.
- Hernández-Montoya, D. y Sandoval-Poveda, A. M. (2018). Recursos Educativos Abiertos en la Universidad Estatal a Distancia. *Revista Electrónica Calidad en la Educación Superior*, 9(2), 188-210. <https://doi.org/10.22458/caes.v9i2.2077>.
- Johnson, L., Adams, S., Cummins, M., Estrada, V., Freeman, A. y Hall, C. (2016). *NMC Horizon Report: 2016 Higher Education Edition*. Higher

- Education Strategy Associates. <https://library.educause.edu/~media/files/library/2016/2/hr2016.pdf>.
- León Cadillo, C. del R., Nova Nova, C. A., Olvera Castaños, L. F., Martínez Medina, M. A., Muñoz Ortiz, K. del P. y Tenorio Sepúlveda, G. C. (2019). *REA Adaptativo*, 10.1. <https://repositorio.tec.mx/handle/11285/636107>.
- Morillo Lozano, M. del C. (2016). *Aprendizaje adaptativo* [tesis de maestría]. Universidad de Valladolid. <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/21000>.
- Ortega, N. V. (2016). Reseña del libro Recursos Educativos Abiertos, un medio de innovación para la educación a distancia. *Revista Mexicana de Bachillerato a Distancia*, 16(8). <http://revistas.unam.mx/index.php/rmbd/article/view/57120/50662>.
- Ospina, O. M. S., Marín, P. A. R., Carranza, D. A. O. y Méndez, N. D. D. (2017). Interfaces adaptativas personalizadas para brindar recomendaciones en repositorios de objetos de aprendizaje. *Tecnura*, 21(53), 107-118. <https://doi.org/10.14483/22487638.9287>.
- Pincay Piza, K. J. (2020). Recursos Educativos Abiertos y su utilización en el Proceso de Enseñanza Aprendizaje en Educación Superior. *Revista InGenio*, 3(1). <https://doi.org/10.18779/ingenio.v3i1.23>.
- Ramírez-Montoya, M. S. (2019). *Movimiento educativo abierto de América Latina en el marco de los objetivos de la UNESCO 2030*. <https://tiny.cc/Estancia2019-Marisol>.
- Sarango, P., Mena, J. J. y Ramírez-Montoya, M. S. (2020). La escala de Competencia Digital y uso de Recursos Educativos Abiertos (CD-REA): factores asociados a la competencia de los docentes universitarios bimodales. *RISTI - Iberian Journal of Information Systems and Technologies*, E28(4), 545-558. <https://repositorio.tec.mx/handle/11285/636327>.
- Sein-Echaluze Laclea, M. L., Lerís López, D., Hernández, M. y Fidalgo-Blanco, Á. (2016). Participantes heterogéneos en MOOCs y sus necesidades de aprendizaje adaptativo. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 17(4), 91. <https://doi.org/10.14201/eks201617491109>.
- UNESCO (2002). *Forum on the Impact of Open Courseware for Higher Education in Developing Countries: Final Report*. <http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001285/128515e.pdf>.
- UNESCO (2015). *Guía Básica de Recursos Educativos Abiertos (REA)*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000232986>.
- UNESCO (2017). *Segundo congreso mundial sobre los REA. Plan de acción de Liubliana sobre los REA*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/>

pf0000260762\_spa?posInSet=2&queryId=N-EXPLORE-a47df4b7-5ab0-42cc-a308-0fd942264088.

UNESCO (2019). *Recomendación sobre los recursos educativos de libre acceso*. <https://es.unesco.org/news/nueva-recomendacion-unesco-promovera-acceso-recursos-educativos-todos>.

## 5. Reconocimientos

Este proyecto se gestó en el marco de las Cátedras UNESCO e ICDE «Movimiento educativo abierto para América Latina» (<https://oerunesco.tec.mx>). Agradecemos a la doctora María Soledad Ramírez Montoya del Tecnológico de Monterrey por la organización de la estancia 2019 a partir de la cual se creó el grupo REA Adaptativo 10.1.

# Diagnóstico de un *chatbot* inteligente para proyectos de investigación que exploten repositorios de recursos educativos abiertos: el caso de estudiantes de Posgrado en Computación

Diagnosis of an intelligent chatbot for research projects exploiting open educational resource repositories: the case of graduate students in Computer Science

MARÍA ENEDINA CARMONA FLORES  
ENRIQUE RODRÍGUEZ PÉREZ

## Resumen

En este artículo se presentan los resultados del diagnóstico realizado a estudiantes de posgrado en computación de una universidad local en el estado de Tlaxcala, para investigar:

1. El conocimiento de los estudiantes sobre *chatbots* y su utilidad, así como la factibilidad de utilizar un *chatbot* inteligente para encontrar información relacionada a sus proyectos de investigación.

2. Identificar preguntas frecuentes a considerar en el diseño e implementación del *chatbot* inteligente, que ayude a los estudiantes de posgrado a encontrar información pertinente y de forma rápida en repositorios de REA.

A la luz de los resultados obtenidos, se puede concluir que la mayoría de los estudiantes de posgrado conocen lo que es un *chatbot* (alrededor de un 70%), así como su utilidad (alrededor de un 60%). El 100% afirmó que harían uso del *chatbot* inteligente para encontrar información relacionada a sus proyectos de investigación. Además, se obtuvieron preguntas a considerar para el diseño e implementación del *chatbot* inteligente. Por lo anterior, resulta aserivo continuar trabajando en este proyecto de investigación.

**Palabras clave:** *chatbot*, inteligente, repositorios, REA

## Abstract

This article presents the results of the diagnosis made to postgraduate students in computer science at a local university in the state of Tlaxcala, to investigate:

1. Students' knowledge of chatbots and their usefulness, as well as feasibility of using a smart chatbot to find information related to their research projects.

2. Identify frequently asked questions to consider in the design and implementation of the smart chatbot, to find relevant information and quickly in OER repositories.

In light of the results obtained, it can be concluded that most postgraduate students know what is a chatbot (about 70%), as well as its usefulness (about 60%). 100% said they would use the smart chatbot to find information related to their research projects.

In addition, questions were obtained to consider for the design and implementation of the smart chatbot. Therefore, it is assertive to continue working on this research project.

**Key words:** intelligent chatbot, OER repository, OER repositories

## 1. Introducción

En este trabajo se describe la primera etapa del proyecto de investigación titulado «Diseño e implementación de un *chatbot* inteligente para extraer REA de repositorios», la cual consistió en la realización de un diagnóstico para investigar:

- El conocimiento de los estudiantes sobre *chatbots* y su utilidad, así como factibilidad de utilizar un *chatbot* inteligente para encontrar información relacionada a sus proyectos de investigación.
- Preguntas frecuentes que considerar en el diseño e implementación del *chatbot* inteligente, que ayude a los estudiantes de posgrado a encontrar información pertinente y de forma rápida, para sus proyectos de investigación, en repositorios de REA.

Para lo anterior, se trabajó en una prueba piloto con 12 estudiantes de los posgrados relacionados a computación de una universidad local del estado de Tlaxcala. La prueba piloto «sirve para realizar aproximaciones reales de los proyectos de investigación antes de establecer la prueba final» (Mora *et al.*, 2015).

Se piensa que con este tipo de proyectos se favorece la Ciencia Abierta, al facilitar y agilizar la búsqueda de información en el desarrollo de proyectos de: ciencias, ingenierías y tecnologías.

## 2. Desarrollo

### 2.1. Marco teórico

La investigación y la formación de estudiantes de posgrado De acuerdo con Ramírez-Montoya (2016), la investigación juega un papel crucial en la resolución de los problemas sociales y educativos. Por ende, resulta pertinente fomentar y proporcionar los recursos y medios correspondientes, para facilitar tal formación en investigación, principalmente en estudiantes de posgrado de cualquier especialidad.

#### La Ciencia Abierta

La Ciencia Abierta propone un nuevo enfoque para la investigación, basado en el trabajo colaborativo, así como en la búsqueda de nuevas formas de difundir el conocimiento a través de las herramientas colaborativas y las tecnologías digitales (Comisión Europea, 2016).

El objetivo principal de la Ciencia Abierta de acuerdo con Masuzzo y Martens (2017) es acelerar el progreso científico y que con sus hallazgos se beneficien a todos.

Si bien la Ciencia Abierta es un tema ampliamente abordado, todavía existen dudas acerca de cómo llevarla a cabo (Pontika *et al.*, 2015). Una de las iniciativas que ayuda a responder esta interrogante es Horizon 2020, programa de la Comisión Europea que tiene el objetivo de establecer una cooperación eficaz entre la ciencia y la sociedad (Comisión Europea, 2017a). Otra iniciativa es la plataforma de *e-learning* Foster, la cual fomenta la implementación práctica de Horizon 2020 y está dirigida a quienes desean saber más sobre cómo generar Ciencia Abierta (Foster, 2018).

#### Los recursos educativos abiertos y los repositorios de REA

Un elemento que se relaciona con la Ciencia Abierta son los *recursos educativos abiertos* (REA), los cuales pueden ser utilizados por cualquier persona que los requiera, siendo materiales gratui-

tos que generalmente se encuentran almacenados en internet (Mahecha *et al.*, 2016).

La ciencia en gran medida se inspira y se desarrolla a partir de conocimientos previamente descubiertos (Dong *et al.*, 2017), los REA pueden ser la base para fundamentar los hallazgos de investigación de los investigadores en formación.

Se sabe que los REA son almacenados principalmente en repositorios de REA. Los repositorios de REA utilizan plataformas tecnológicas que, además de servir para la preservación a largo plazo de los documentos, hacen posible que los artículos de revistas y otras publicaciones estén disponibles en Internet (González Pérez *et al.*, 2018).

Ejemplo de un repositorio de REA es el Proyecto EDIA (Educativo, Digital, Innovador y Abierto) desarrollado por el Centro Nacional de Desarrollo Curricular en Sistemas no Proprietarios del Ministerio de Educación Español, el cual ofrece contenidos de REA para cualquier nivel educativo, los cuales pueden ser modificados para adaptarse a las necesidades del grupo o alumno que lo requiera (Cedec, 2020).

Como refiere González-Pérez y Ramírez-Montoya (2019), un repositorio institucional no solo requiere una infraestructura tecnológica, sino también políticas, guías y estándares de recursos científicos que serán preservados y diseminados a través de estos para proveer un conjunto de servicios bien organizados e interconectados. En México se cuenta con el Repositorio Nacional del Conacyt, en el cual convergen 105 repositorios institucionales y más de 120.000 recursos (Gobierno de México, s. f.).

Los *chatbots*: su utilidad y su relación con la educación

Herrero y Varona (2018) definen a los *chatbots* como programas que tienen el objetivo de simular conversaciones humanas, interactuando con el usuario mediante un lenguaje natural. Coheur (2020) expresa que su origen se remonta a la década de 1960 con Eliza, considerado como el primer *chatbot* de la historia, el cual tenía el objetivo de simular a un psicoterapeuta.

En la actualidad el desarrollo de esta tecnología aprovecha los avances en el aprendizaje de máquinas, utilizando la Web como base de su conocimiento para responder a las preguntas del usuario (Cahn, 2017). Garibay (2020) expresa que la utilidad de hacer uso de un *chatbot* consiste en «proporcionar atención in-

mediata y en cualquier momento al usuario, así como automatizar los procesos de respuesta de dudas frecuentes y filtrar aquellas situaciones que requieran atención de un asistente humano» (p. 12).

En el contexto educativo, García, Fuertes y Molas (2018) señalan que esta tecnología se aplica experimentalmente, utilizándose en mayor medida debido a los avances en la creación de *chatbots* y las cualidades que estos han demostrado en otros ámbitos.

## 2.2. Planteamiento del problema

Los estudiantes de posgrado en computación de una universidad local del estado de Tlaxcala, deben trabajar en un proyecto de investigación para lograr obtener el grado académico deseado. Por lo que necesitan investigar sobre: publicaciones, datos, etc., relacionados a su tema de investigación.

De acuerdo a una investigación realizada, tal proceso les resulta desgastante, debido a que deben de buscar en diferentes medios de información, y en ocasiones no encuentran información actualizada. En otras, en temas de investigación específicos, no encuentran información relacionada, o bien les exige tiempo encontrar tal información.

En otros casos, encuentran título de artículos o libros relacionados a su tema de investigación, más para acceder a tal material completo es necesario cubrir una cuota.

Lo anterior, principalmente, conlleva una inversión de esfuerzo y tiempo del estudiante.

## 2.3. Metodología, instrumento, población y muestra

La metodología que se siguió fue la siguiente:

1. Investigar sobre el uso y utilidad de los *chatbots*.
2. Investigar, diseñar y validar un instrumento para indagar:
  - El conocimiento de los estudiantes sobre *chatbots* y su utilidad, así como factibilidad de utilizar un *chatbot* inteligente para encontrar información relacionada a sus proyectos de investigación.
  - Identificar preguntas frecuentes a considerar en el diseño e implementación del *chatbot* inteligente, que ayude a los es-

tudiantes de posgrado a encontrar información pertinente y de forma rápida en repositorios de REA.

El instrumento fue validado por un grupo de expertos, y posteriormente se procedió a implementarlo en un formulario de Google Forms.

3. Obtener y analizar resultados: para la obtención y análisis de resultados se recabaron las respuestas de cada uno de los estudiantes de posgrado y se procedió a realizar el análisis de los resultados obtenidos.
4. Redactar conclusiones: con los resultados obtenidos se procedió a la redacción de conclusiones.

### Instrumento

El instrumento para el diagnóstico constó de 11 preguntas.

### Población y muestra

La población es el total de estudiantes de posgrados en el área de computación. La muestra fue de 12 estudiantes de los posgrados en el área de computación.

## 2.4. Resultados

A continuación, se presentan los resultados obtenidos.

**Tabla 1.** Porcentajes de los rangos de edad de los estudiantes de posgrado.

| Rango de edad | Porcentaje |
|---------------|------------|
| 20 a 30 años  | 8.3%       |
| 31 a 40 años  | 16.7%      |
| 41 a 50 años  | 66.7%      |
| 51 a 60 años  | 8.3%       |

Como se puede apreciar en la tabla 1 la mayoría de los estudiantes de posgrado se encuentran en el rango de edad de *41 a 50 años*, alrededor de un 70%. El 16.7% tienen entre *31 a 40 años*, y alrededor de un 10% se encuentra en el rango de edad de *20 a 30 años* y el otro 10% se encuentra en el rango de edad de *51 a 60 años*.

**Tabla 2.** Porcentajes correspondiente al sexo de los estudiantes de posgrado.

| Sexo      | Porcentaje |
|-----------|------------|
| Masculino | 66.7%      |
| Femenino  | 33.3%      |

Los datos de la tabla 2 reflejan que el 66.7% de los encuestados pertenecen al sexo *Masculino* y el 33.3% al *Femenino*.

**Tabla 3.** Porcentajes de los rangos de artículos escritos por los estudiantes de posgrado.

| Rango de artículos | Porcentaje |
|--------------------|------------|
| Ninguno            | 33.3%      |
| De 1 a 5           | 50%        |
| De 6 a 10          | 8.3%       |
| Más de 10          | 8.3%       |

En la tabla 3 se identifica que el 50% de los estudiantes han participado en la escritura de *1 a 5 artículos*, el 33.3% no ha escrito *ninguno*, el 8.3% ha participado en *6 a 10 artículos* y otro 8.3% en *más de 10*.

**Tabla 4.** Porcentajes correspondientes al número de participaciones de los estudiantes de posgrado en proyectos de investigación.

| Número de participaciones en proyectos de investigación | Porcentaje |
|---|------------|
| 1   | 50%        |
| 2   | 0%         |
| 3   | 25%        |
| 4   | 8.3%       |
| 5   | 8.3%       |
| Entre 6 y 10  | 0%         |
| Más de 10   | 8.3%       |

Los datos de la tabla 4 muestran que el 50% de los encuestados han trabajado en *un proyecto de investigación*, el 25% en *tres*,

en cuanto al número de participaciones en *cuatro, cinco y más de 10* proyectos de investigación, se obtuvo el 8.3% en cada uno.

**Tabla 5.** Porcentajes sobre el tiempo de búsqueda de información relacionada a los proyectos de investigación de los estudiantes de posgrado.

| Tiempo de búsqueda de información relacionada a sus proyectos de investigación | Porcentaje |
|--|------------|
| 1 a 30 minutos   | 8.3%       |
| Más de una hora  | 8.3%       |
| 1 día  | 25%        |
| 1 semana   | 16.7%      |
| Un par de semanas  | 16.7%      |
| 1 mes  | 8.3%       |
| Un par de meses  | 8.3%       |
| Varios meses   | 8.3%       |

Los datos de la tabla 5 muestran que los tiempos de búsqueda de información relacionada a los proyectos de investigación de los estudiantes de posgrado es variable, centrándose en las opciones de *1 día* con el 25% y *1 semana* y *un par de semanas* con el 16.7% cada uno.



**Gráfico 1.** Medios utilizados para la búsqueda de información relacionada a los proyectos de investigación. Fuente: elaboración propia.

El gráfico 1 muestra que los medios más utilizados por los participantes del estudio, para la búsqueda de información de su proyecto de investigación son: Google Académico, seguido de Google, SciELO y Springer Link.

**Tabla 6.** Porcentajes correspondiente al conocimiento de *chatbots*, por parte de los estudiantes de posgrado.

| Conoces qué es un <i>chatbot</i> | Porcentaje |
|----------------------------------|------------|
| Sí                               | 66.7 %     |
| No                               | 33.3 %     |

De acuerdo a los datos de la tabla 6, el 66.7 % de los estudiantes conocen qué es un *chatbot*, el 33.3 % desconoce acerca del concepto.

**Tabla 7.** Porcentajes correspondientes al conocimiento de la utilidad de un *chatbot*, por parte de los estudiantes de posgrado.

| Conoces cuál es la utilidad de un <i>chatbot</i> | Porcentaje |
|--|------------|
| Sí   | 58.3 %     |
| No   | 41.7 %     |

Los resultados de la tabla 7 muestran que el 58.3 % conoce la utilidad de un *chatbot*, mientras que el 41.7 % desconoce su utilidad.

**Tabla 8.** Porcentajes de las respuestas a la pregunta: «¿Harías uso de un *chatbot* inteligente para encontrar información relacionada a tu proyecto de investigación final?».

| Respuesta | Porcentaje |
|-----------|------------|
| Sí        | 100 %      |
| No        | 0 %        |

Después de haberles explicado a los estudiantes de posgrado: ¿qué es un *chatbot*?, así como su utilidad, el total de los participantes del estudio, consideran que harían uso de un *chatbot* inte-

ligente para encontrar información relacionada a sus proyectos de investigación.

## 2.5. Discusión

De los resultados obtenidos, alrededor de un 70% conocían que era un *chatbot* y alrededor de un 60% conocían su utilidad. Después de haber explicado lo que es un *chatbot* y su utilidad, un 100% afirmaron que sí que utilizarían el *chatbot* inteligente para facilitar y agilizar la búsqueda de información pertinente y relacionada a sus proyectos de investigación.

Con respecto a la indagación, de las preguntas frecuentes que se deben considerar en el diseño e implementación del *chatbot* inteligente, se obtuvieron y destacaron las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles son los artículos más recientes?
- ¿Cuáles son los artículos relacionados?
- ¿Cuáles son los artículos más recientes, de 5 años atrás a la fecha?
- ¿Cuáles puedo descargar de forma gratuita?
- ¿Cuáles son los temas de investigación más relacionados a mi tema de investigación?
- ¿Dónde puedo publicar mi artículo de investigación?

## 3. Conclusiones

A la luz de los resultados obtenidos, podemos concluir que la mayoría de los estudiantes de posgrado conocen lo que es un *chatbot* (alrededor del 70%), así como su utilidad (alrededor de un 60%).

Después de haberles explicado lo que es un *chatbot* y su utilidad, el 100% afirmaron que sí que utilizarían el *chatbot* inteligente para facilitar y agilizar la búsqueda de información pertinente y relacionada a sus proyectos de investigación. Por lo anterior, resulta asertivo continuar trabajando en este proyecto de investigación.

## 4. Referencias

- Cahn, J. (2017). *CHATBOT: Architecture, design, & development*. University of Pennsylvania School of Engineering and Applied Science Department of Computer and Information Science.
- Cedec (2020). *Proyecto EDIA*. <https://cedec.intef.es/proyecto-edia>.
- Coheur, L. (2020). From Eliza to Siri and Beyond. En: *International Conference on Information Processing and Management of Uncertainty in Knowledge-Based Systems* (pp. 29-41). Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-50146-4\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-030-50146-4_3).
- Comisión Europea (2016). *Open innovation, open science, open to the world: A vision for Europe*. Bruselas: Comisión Europea. Directorate-General for Research and Innovation. <https://publications.europa.eu/s/fzsT>.
- Comisión Europea (2017a). *Horizon 2020: Work programme 2016-2017. 16. Science with and for society*. European Commission Decision (2017) 2468 de 24 de abril de 2017. [http://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/wp/2016\\_2017/main/h2020-wp1617-swfs\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/wp/2016_2017/main/h2020-wp1617-swfs_en.pdf).
- Comisión Europea (2017b). Open science monitor. <https://ec.europa.eu/research/openscience/index.cfm?pg=home&section=monitor>.
- Dong, Y., Ma, H., Shen, Z. y Wang, K. (2017, agosto). A century of science: Globalization of scientific collaborations, citations, and innovations. En: *Proceedings of the 23rd ACM SIGKDD international conference on knowledge discovery and data mining* (pp. 1437-1446).
- Foster (2018). *The future of science is open*. <https://www.fosteropenscience.eu>.
- García, G., Fuertes, M. y Molas, N. (2018). Briefing paper: los chatbots en educación. <http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/85786/6/BRIEFING-PAPER-ES.pdf>.
- Garibay, F. (2020). *Diseño e implementación de un asistente virtual (chatbot) para ofrecer atención a los clientes de una aerolínea mexicana por medio de sus canales conversacionales*. INFOTEC Centro de Investigación e Innovación en Tecnologías de la Información y Comunicación. <https://infotec.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1027/402>.
- Herrero, P. y Varona, D. (2018). Uso de chatbots para automatizar la información en los medios españoles. *El Profesional de la Información*, 27(4), 743. <https://doi.org/10.3145/epi.2018.jul.03>.
- Gobierno de México (s. f.). *Explora el Repositorio Nacional*. <https://www.repositorionacionalcti.mx>.

- González-Pérez, L. I. y Ramírez-Montoya, M. S. (2019). User Experience of an Institutional Repository in a Private University in Mexico: A Fundamental Component in the Framework of Open Science. *Journal of Information Technology Research*, 12(4), 67-87. Doi: 10.4018/JITR.2019100104. <https://hdl.handle.net/11285/636533>.
- González-Pérez, L. I., Ramírez-Montoya, M. S., Garcia-Peñalvo, J. F., Valenzuela Gonzalez, J. R., Pinto-Llorente, A. (2018). Validity and reliability of a survey to know the technological acceptance of an institutional repository: The case of resources on energy and sustainability. En: *Proceedings of the sixth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality, TEEM 2018*. Salamanca, España. <http://hdl.handle.net/11285/630236>.
- Mahecha, M. G., Izquierdo, D. Z. y Zermeño, M. G. G. (2016). Apropiación tecnológica de los profesores: el uso de recursos educativos abiertos. *Educación y educadores*, 19(1), 109.
- Masuzzo, P. y Martens, L. (2017). Do you speak open science? Resources and tips to learn the language. *PeerJ Preprints*. <https://doi.org/10.7287/peerj.preprints.2689v1>.
- Pontika, N., Knoth, P., Cancellieri, M. y Pearce, S. (2015). Fostering open science to research using a taxonomy and an eLearning portal. En: *Proceedings of the 15th international conference on knowledge technologies and data-driven business*, 21-22 de octubre, Graz (Austria). <https://doi.org/10.1145/2809563.2809571>.
- Ramírez-Montoya, M. S. (2016). Investigar: oportunidad para la generación de un nuevo conocimiento. En: Valenzuela, J. (comp). *Competencias transversales para una sociedad basada en el conocimiento* (pp. 67-77). México: CENAGE Learning.

# Sesiones virtuales como medio para la difusión de la Ciencia Abierta: una propuesta desde la DGB-UAQ

Virtual sessions as a means for the dissemination of Open Science. A proposal from the DGB-UAQ

CARLOS ALBERTO MARTÍNEZ HERNÁNDEZ  
MARTHA APARICIO LÓPEZ  
SERGIO CASTAÑEDA OLVERA

## Resumen

El siguiente proyecto es el reflejo del trabajo bibliotecario realizado a partir de sesiones en vivo (en *streaming*) sobre algunos recursos electrónicos como Zotero, gestor bibliográfico; Google Scholar Citation, recopilador de citas y referencias, bases de datos en acceso abierto, donde se implementó un plan de servicios digitales con la idea de brindar asesorías sobre cómo encontrar información de manera libre, gratuita e innovadora para nuestra comunidad universitaria teniendo como eje central la Ciencia Abierta. En este sentido, se busca contrarrestar el cerco informativo que los grandes consorcios han creado en torno a la producción científica en centenares de espacios educativos, además de fortalecer los lazos entre el ámbito académico, el bibliotecario y el público interesado en estos temas. Además, se hace hincapié en la importancia de las redes sociales, Facebook y Twitter, para el desarrollo de este trabajo en términos de vinculación, difusión y proyección respecto a la Ciencia Abierta.

**Palabras clave:** servicios bibliotecarios digitales, Ciencia Abierta, recursos electrónicos, bibliotecas universitarias

## Abstract

The following project is a reflection of the library work carried out from live sessions (in streaming) on some electronic resources such as Zotero, bibliographic manager; Google Scholar Citation, a collector of citations and references, open access databases, where a digital service plan was implemented

with the idea of providing advice on how to find information in a free, free and innovative way for our university community having as a central axis open science. In this sense, it seeks to counteract the informational fence that large consortia have created around scientific production in hundreds of educational spaces, in addition to strengthening the ties between the academic field, the librarian and the public interested in these topics. Also, emphasis is placed on the importance of social networks, Facebook and Twitter, for the development of this work in terms of linking, dissemination and projection with respect to open science.

**Key words:** Digital library services, Open Science, electronic resources, university libraries

## 1. Introducción

En marzo de 2020, debido a la crisis de salud mundial, se puso en marcha el proyecto de Servicios Digitales de la Dirección General de Bibliotecas (DGB), con el apoyo de la Coordinación General de Bibliotecas y el área de Servicio de Referencia, a fin de dar continuidad a capacitaciones donde destacan el uso instrumentos digitales que contrarrestaron las problemáticas generadas por la inhabilidad del acceso al acervo físico. De este modo se pusieron en marcha una serie de sesiones en *streaming* sobre los recursos electrónicos Zotero, referenciador bibliográfico; Google Scholar Citation, recopilador de citas y referencias, Bases de Datos en Acceso Abierto; y Bases de Datos desde CONRICyT; bajo suscripción. Asimismo, se consideró el objetivo principal de la DGB:

Democratizar, automatizar y modernizar el acceso a la información y documentar el uso, preservación y disposición final de la información en el Sistema Bibliotecario Universitario. (Misión y Visión - Dirección General de Bibliotecas, 2020)

En este sentido, a partir de este contexto se presentará una descripción puntual que ilustra las experiencias y resultados logrados hasta el momento, así como el desarrollo de las actividades realizadas para que finalmente, se muestran algunos puntos que den continuidad con el empleo de la Ciencia Abierta a nivel interno.

## 2. Desarrollo

El área de Servicios Digitales realizó una serie de capacitaciones a la comunidad universitaria en las siguientes áreas:

- a) Zotero<sup>1</sup>
- b) Google Scholar Citation
- c) Bases de datos en acceso abierto: Latindex, La Referencia, Redalyc
- d) Bases de datos CONRICyT: Scopus, Wiley
- e) Biblioteca digital e-libro

La elección de estos recursos, en primer lugar, radica en el hecho de que son soportes de *acceso abierto*, lo que ha permitido que los usuarios tengan posibilidades ilimitadas de tener información científica de manera rápida, gratuita, actualizada e innovadora, diariamente. Por otra parte, estas herramientas permiten crear vínculos para mejorar el proceso de formación académica, desde los estudiantes hasta los investigadores en pro del asentamiento de vías que permitan estar a la vanguardia y que, además, ayuden a formalizar el proceso de investigación en la Educación Superior.

### 2.1. Marco teórico

De acuerdo al portal AmeliCA: Conocimiento Abierto para América Latina y el Sur Global (AmeliCA), la Ciencia Abierta se interpreta de la siguiente manera:

[...] es el movimiento que busca la apertura de la investigación científica (métodos, instrumentos, datos, etc.) para beneficio de toda la sociedad. La Ciencia Abierta se presenta como un medio capaz de articular y dinamizar las políticas de ciencia, tecnología e innovación. («Ciencia Abierta – AmeliCA», s. f.)

1. Zotero es una herramienta de código abierto. Es desarrollada por la empresa Corporation for Digital Scholarship, la cual también tiene, entre otras herramientas, Omeka, especializada en compartir colecciones digitales y crear exhibiciones en línea. Véase, Zotero; véase Parabhoi *et al.* (2017) y Fernández Izquierdo (2018).

Respecto a la descripción anterior, hay una relación que es preciso señalar y es el vínculo de este movimiento con el pensamiento ilustrado, evidentemente, se agregan nuevos principios como la reutilización, la redistribución y la reproducción de la investigación científica. En este sentido coincidimos con Barrón *et al.* (2016), cuando mencionan que:

[...] los proyectos de HD conserven la pretensión emancipadora que el proyecto de la Ilustración ideó en su momento, solo que, en muchos casos, se afirma que el modo para llevarlo a cabo se ha modificado y supone que la tecnología misma abre mayores posibilidades de lograrlo exitosamente. (2016, p. 27)

De tal forma que, una de las puertas que puede contribuir a esto es el movimiento de la Ciencia Abierta, que en gran medida, tiene mucha relación con las humanidades digitales. Tomados en cuenta estos y otros rasgos históricos, fue como desde el año 2019 se empezó a difundir en la cuenta de Twitter @deuaq, información de temas como el acceso abierto, con la firme intención de compartir con la comunidad universitaria la importancia de conocer aspectos sobre la Ciencia Abierta. Para ayudar en esta tarea, se ha optado por utilizar esta red social realizando algunas encuestas donde se puedan conocer las impresiones de usuarios acerca de este tema. La figura 1 y la figura 2 presentan ejemplos de consulta realizada por este medio.



Figura 1. Pregunta encuesta en Twitter.

Respecto a este documento, la Declaración sobre Evaluación de Investigación se enfoca en mostrar cómo desde la biblioteca se puede ser parte de forma activa en este debate. Como bien señala Wolfram Horstmann:

Las bibliotecas juegan un papel vital en el campo de los agregadores y registros: BASE es operado por una biblioteca, OpenDOAR y SHERPA/RoMEO se han originado en una biblioteca y OpenAIRE es operado por un consorcio con muchos socios de la biblioteca. (Horstmann, 2017, p. 67)

Por otro lado, una de las ventajas que se ha explorado, con el uso de este tipo de plataformas digitales, ha sido la difusión de las bibliotecas a través de sus acervos bibliográficos, la producción científica o literaria, además de promover documentos como ponencias, trabajos académicos, seminarios, encuentros en general, y es aquí donde la labor del bibliotecario se vuelve fundamental en la difusión de la Ciencia Abierta. En este sentido, coincidimos con algunos bibliotecarios colombianos cuando señalan que la biblioteca académica es una institución fundamental para el desarrollo de la Ciencia Abierta (Ochoa-Gutiérrez y Uribe-Tirado, 2018, p. 54).

Los repositorios institucionales ofrecen la gran oportunidad de recoger la tradición oral y milenaria de los pueblos indígenas y no solo la producción científica elitista y clasista, pues:

La ciencia y la tecnología no tiene valor abstracto, sino que deben concretarse y tecnología. las exigencias de un país o una región. Es necesaria una descolonización epistemológica. (Dussel, 2014, p. 6)

Así, la utilización y reutilización de datos estructurados y no estructurados debe constituir una de las actividades primarias hoy en día en las bibliotecas universitarias, principalmente, pues:

Facilitan que los datos primarios de investigación construidos por un grupo de trabajo puedan ser reutilizados, analizados y procesados por otros. (Antonela Isoglio y Echeverry-Mejía, 2019, p. 44)

Como se señala en la cita anterior, el intercambio de acciones colaborativas es indispensable en la actividad bibliotecaria. El 7 de agosto de 2019 se lanzó una breve encuesta en donde se preguntó a la comunidad qué esperaban de nuestras bibliotecas respecto al formato físico de nuestras colecciones:



Figura 2. Encuesta sobre el tipo de acervo.

Los resultados de esta pregunta reflejan una inclinación hacia lo digital, lo cual refleja una respuesta donde la mayoría de los miembros de la comunidad prefiere el acervo digital, y esto se debe a que, entre otras cosas, los textos en formato digital son una importante revolución en la lectura y en la investigación, porque se está rompiendo la hegemonía que tenía el autor ante el lector, aunque, como menciona Galina Rusell y Priana Saisó (2019):

[...] con la computadora personal y el procesador de palabras, el escritor se vuelve productor de textos digitales, los cuales tienen las cualidades de ser fácilmente reproducibles, modificables y distribuíbles, para lo cual, además, no se requiere la intervención del editor: el texto digital, a diferencia del texto en papel, parece bastarse a sí mismo. (p. 72)

En este sentido, es importante mencionar que como se ha visto en este proyecto se han mostrado diferentes bases de datos comerciales y complementos asociados al *open access*, que se relacionan con el acervo digital público una de las formas para comprender esto puede ser desde el sistema de clasificación por colores que se trabaja en él y donde resaltan tres vías para abordarlo, descritos en el sitio web [datos.gob.es](http://datos.gob.es) (2019):

Las revistas de acceso abierto dorado; son aquellas en las que el artículo y su contenido están disponibles de forma gratuita y sin restricciones de acceso en el sitio web de la publicación desde el primer momento. Híbridas; son aquellas que contienen una mezcla de artículos de acceso abierto y artículos de acceso por suscripción. Y ver-

de; consiste en depositar una versión del artículo en un repositorio de acceso abierto.

Al respecto, las tres vías señaladas comprenden procesos editoriales en los que interfieren, en un primer momento, los intereses del autor pensando que este ha consentido ciertas ventajas y desventajas que pueda tener una u otra categoría respecto al acceso abierto, permitiendo dar continuidad a la circulación del conocimiento científico.

Las bibliotecas universitarias se han convertido en centros de recursos Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación desde los años ochenta en los que se reúnen todos los servicios relacionados con la información como mencionan Pisté-Beltrán y García-Quismondo (2018), y su importancia como el entorno idóneo para apoyar los nuevos fenómenos educativos virtuales como los cursos *online* masivos en abierto (MOOC), la alfabetización en información (ALFIN).

## 2.2. Planteamiento del problema

El uso de bases de datos, sobre todo en acceso abierto, permite descentralizar la información extendiendo a más medios digitales que disuelven las limitantes, por ejemplo, de tipo económico lo que en el caso concreto del trabajo realizado desde la DGB, refuerza y complementa el espacio didáctico de la comunidad académica permitiendo consolidar las prácticas de investigación en un nivel más formal y especializado. En este sentido, el nexo entre las bases de datos, el referenciador bibliográfico y la biblioteca digital con las redes sociales (Facebook y Twitter), por su gratuidad y acceso, es de gran utilidad para difundir e incluso llegar a un público diverso yendo más allá de los muros de una universidad. En este sentido, las sesiones virtuales han permitido tener un mayor alcance a lo esperado, algo que no se había conseguido con las capacitaciones presenciales.

## 2.3. Método

A continuación, se describirán las dos etapas que se han trabajado en este proyecto:

1. Después del cese de labores por la pandemia por COVID-19, se comenzaron a impartir sesiones virtuales de capacitación sobre recursos electrónicos y servicios digitales. Se programaron dos sesiones diarias de lunes a viernes, con los siguientes temas: «Dudas sobre el servicio bibliotecario», «Biblioteca Digital E-libro», «Google Scholar y búsquedas avanzadas», «Gestor de referencias Zotero», «Bases de datos en Open Access» y «Bases de datos CONRICyT». Además de dos sesiones adicionales de «Introducción a la conservación de material bibliográfico» con la colaboración de la responsable del área de conservación y restauración de la DGB.

A partir del 5 de mayo de 2019, se decidió unir esfuerzos con el área de difusión de la DGB, por lo que se convocó a una reunión de trabajo con el objetivo de capacitar al equipo de Servicios Digitales para conocer y aplicar el *Manual de estilo e imagen para redes sociales de la DGB* que incluyó la utilización de una tipografía en específico y códigos de color para logos y carteles publicitarios para cada mes. De igual forma, se decidió trasladar las sesiones a la página principal de Facebook de la DGB (@direcciónbibliotecasuaq), con lo cual se obtuvo una mayor convocatoria.

2. A partir del 19 de mayo de 2019 se terminó de consolidar el modelo definitivo de transmisión para las sesiones virtuales, como se puede ver en la figura 5, se requiere un equipo de 2 personas, un capacitador (Bibliotecario A) que presenta el tema y un transmisor (Bibliotecario B) que enlaza la reunión (Videoconferencia) a través del programa OBS hacia la plataforma de transmisión de Facebook. A partir de esta fecha se diseñó un Formulario Google de registro de asistencia para tener evidencia de las personas que se conectan a las sesiones, con los siguientes datos: «Nombre completo», «Institución», «País», «Facultad», «Carrera», «Correo electrónico», «¿A qué sesión te vas a registrar?», «Fecha de la sesión», «Hora de la sesión», «¿Cómo te enteraste de la sesión?», «Ocupación» y «Grado académico». El formulario permitió recopilar información importante sobre el tipo de usuario, así como la posibilidad de generar información estadística pertinente de manera automática.

Durante el mes de junio, se redujo el número de sesiones virtuales; de dos por día a una por día, entonces, del 15 de

junio y hasta el día 3 de julio, se redujo la cantidad de sesiones a 3 por semana. Desde entonces y hasta la fecha solo se realiza una sesión virtual por semana. Gracias a la posibilidad de etiquetar grupos y páginas dentro de la publicación en vivo, se pudo obtener un mayor alcance y número de espectadores que fue creciendo, con un promedio de 10 por sesión hasta superar las 100 personas con asistentes nacionales e internacionales.

## 2.4. Resultados

Del 19 de mayo al 20 de agosto hubo 162 registros de asistencia recopilados a partir de un formulario interno de los cuales 104, asistieron a alguna sesión sobre recursos electrónicos. Los usuarios más asiduos a las sesiones de capacitación fueron alumnos de licenciatura, dato entendible, entre otra razones, porque estos en la Universidad Autónoma de Querétaro son 19.591 alumnos en los 92 programas de licenciatura que imparten las 13 facultades ante los 7.382 estudiantes de las preparatorias a la UAQ. La sesión que más usuarios acogió fue de la Google Scholar, punto que es comprensible, porque, tal y como muestra el portal de Social Media en Investigación (Gil, 2015), «se calcula que un 75 % de los investigadores inician su investigación desde Google, y en segundo término utilizan Google Scholar, catálogos en línea, bases de datos y Wikipedia». Aunque la cita habla de investigadores, esta puede dar una idea de cómo este buscador se ha convertido en un referente para la búsqueda de información científica.

**Tabla 2.** Asistencia por recurso electrónico.

| Recurso electrónico | N.º asistentes registrados |
|---------------------|----------------------------|
| Zotero              | 29                         |
| Bases de datos      | 22                         |
| Google Scholar      | 53                         |
| <b>Total</b>        | <b>104</b>                 |

**Tabla 3.** Asistencia por país.

| País        | N.º asistentes registrados |
|-------------|----------------------------|
| México      | 59                         |
| Argelia     | 3                          |
| Bolivia     | 3                          |
| Chile       | 3                          |
| Colombia    | 3                          |
| El Salvador | 9                          |
| Ecuador     | 2                          |
| Guatemala   | 8                          |
| Perú        | 8                          |
| Otros       | 6                          |
| Total       | 104                        |

**Tabla 3.** Asistencia por institución.

| Institución  | N.º asistentes registrados |
|--|----------------------------|
| Universidad Autónoma de Querétaro  | 40                         |
| Universidad de Aysén   | 4                          |
| Universidad Autónoma de Nuevo León   | 2                          |
| Universidad Autónoma de Sinaloa  | 7                          |
| Universidad de San Carlos de Guatemala                                     | 7                          |
| Universidad Dr. José Matías Delgado  | 5                          |
| Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca | 4                          |
| Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga                          | 3                          |
| Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla                          | 2                          |
| Otras  | 30                         |
| Total  | 104                        |

A partir de estos últimos datos es necesario resaltar un par de puntos: el alcance a nivel nacional; la mayoría de los asistentes pertenecían a la UAQ, seguido de instituciones de Puebla,

CDMX, Sinaloa, Michoacán, etc., lo que nos habla de una cobertura y respuesta aceptable considerando el contexto con el que se trabajó. Por otro lado, destaca la respuesta que se tuvo internacionalmente, pues muchas de las personas registradas eran provenientes de países de América Central, Sudamérica e incluso hubo un asistente de África. Aunado a eso, uno de los impulsores más importantes fue el sistema de información digital, Latindex, quienes ayudaron en varias ocasiones a compartir algunas de las publicaciones sobre las sesiones virtuales lo que sirvió como enlace entre nosotros y los asistentes, incrementando el número de espectadores.

## 2.5. Discusión

En este sentido, los catálogos tradicionales en donde solo se muestra las referencias bibliográficas son cada día más obsoletos, no dicen nada, y recuperan documentos como libros, revistas, tesis y algunos casos otros documentos, y cada día aportan menos a las expectativas de los lectores, de igual forma, las áreas, así como el trabajo de las áreas de catalogación y clasificación, porque los sistemas bibliotecarios no pueden seguir funcionando como en décadas anteriores.

El peligro para los sistemas bibliotecarios es que muchos de estos proyectos, como los de repositorios institucionales –por ejemplo, la Red de Archivos Digitales de la UNAM–, solo están representados por una sola bibliotecaria profesional, cuestión que es insuficiente por el tamaño del proyecto. Finalmente, los sistemas bibliotecarios latinoamericanos deberían dejar de ser sucursales de las necesidades y expectativas de sistemas bibliotecarios anglosajones y construir de acuerdo con su realidad. Tampoco basta con que surjan asociaciones desde Latinoamérica pero con los mismos fines de las asociaciones europeas. Pues ¿dónde están los pueblos indígenas en toda esta discusión, al igual que la Ilustración fue un movimiento liberado y elitista a la vez, el movimiento de la Ciencia Abierta, reproduce los mismos mecanismos de exclusión de los pueblos indígenas.

### 3. Conclusión

Las sesiones que se han impartido desde este proyecto, han servido para mostrar el potencial que tienen las redes sociales para compartir experiencias y saberes, sobre todo, cuando se tiene presente que el ser solidario da más frutos que el trabajar de manera aislada. Nosotros no capacitamos, no somos facilitadores, no instruimos, compartimos experiencias y saberes; sin embargo, fuimos mediadores entre la Ciencia Abierta, desde diferentes fuentes de información con interesados de diferentes países, lo cual permitió ir construyendo, aunque de manera restringida, lazos solidarios con universidades.

El reconocimiento académico parece que solo se logra con la colaboración entre los sistemas bibliotecarios de países del primer mundo, pero, aunque no somos los representantes de las causas perdidas o los paladines del tercer mundo, simplemente queremos contribuir a que, desde esta parte del mundo, el conocimiento se pueda compartir y llegar a lugares que comúnmente están excluidos o que no están considerados por sistemas universitarios de bibliotecas. Esta experiencia permitió también considerar la valiosa aportación de Latindex en la difusión de las sesiones, lo cual consideramos un trabajo de tipo cooperativo, esperando que en algún momento podemos pasar al ámbito colaborativo.

### 4. Referencias

- Barrón, F., Velasco, M. E. O. G. de, Alvarez, S. L. R., León, E., Bustos, M. A. G., Olmos, A. M. G., Arreola, L. A. S., Hernández, E. R., Santibañez, M. S., Michel, D. P., Romero, F. G. S. y Escalera, S. Q. R. (2016). Humanidades Digitales. Ilustración, difusión y publicidad. *Virtualis*, 7(13), 18-37. <https://www.revistavirtualis.mx/index.php/virtualis/article/view/154>.
- Ciencia Abierta – AmeliCA (s. f.). <http://amelica.org/index.php/ciencia-abierta>.
- Datos.gob.es. (2019, 16 de noviembre). *Open Access: La vía verde, la vía dorada y la vía híbrida*. <https://datos.gob.es/es/noticia/open-access-la-verde-la-dorada-y-la-hibrida>.
- Dirección General de Bibliotecas UAQ (2020, 24 de septiembre). *Aprende a utilizar Google Scholar y las búsquedas avanzadas con la aseso-*

- ría en vivo de nuestros bibliotecarios en #SesionesVirtualesDGBUAQ. [Facebook, entrada, actualización de estado]. <https://www.facebook.com/watch/?v=342616277179819>.
- Dussel, E. (2014). Hacia la liberación científica y tecnológica. *América Latina en movimiento*, 493, 3-6.
- Fernández Izquierdo, F. (2018). Una aproximación a los instrumentos metodológicos digitales: Los gestores bibliográficos. *Ayer. Revista de Historia Contemporánea*, 110(2), 51-58.
- Galina Russell, I. y Priana Saisó, E. (2019). *Una mirada al libro electrónico*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Gil, L. (2015, 13 de abril). Google Scholar: El buscador académico con mayor impacto. *Social Media en Investigación - Un proyecto de Lydia Gil*.
- Horstmann, W. (2017). From collecting to connecting – the role of libraries in Open Access. En: Söllner, K. y Mittermaier, B. (eds.). *Praxishandbuch Open Access* (pp. 62-74). [1.ª ed.]. De Gruyter; JSTOR. <https://www.jstor.org/stable/j.ctvbkk1cx.11>.
- Inicio-Dirección General de Bibliotecas (s. f.). <http://bibliotecas.uaq.mx>. <https://socialmediaeninvestigacion.com/google-scholar-buscador-academico>.
- Isoglio, A. y Echeverry-Mejía, J. A. (2019). Reconocimiento de experiencias y orientación hacia problemas sociales: Las prácticas de Ciencia Abierta desde la perspectiva de la investigación integrada. *Ciencia y Sociedad*, 44(1), 29-42.
- Ochoa-Gutiérrez, J. y Uribe-Tirado, A. (2018). Ciencia Abierta y bibliotecas académicas: Una revisión sistemática de la literatura (Open Science and Academic Library: a Systematic Literature Review). *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3483731>.
- Parabhoi, L., Kumar Seth, A. y Kumar Pathy, S. (2017). Citation Management Software Tools: A Comparison with Special Reference to Zotero and Mendeley. *Journal of Advances in Library and Information Science*, 3(6), 288-293.
- Pisté-Beltrán, S. y García-Quismondo, M. Á. M. (2018). Bibliotecas universitarias y educación digital abierta: Un espacio para el desarrollo de instrumentos de implementación en web, de competencias en información e indicadores para su evaluación. *Revista Interamericana de Bibliotecología*, 41(3), 277-288.
- Servicio de Referencia, UAQ [DeUAQ] (2019, 7 de agosto). ¿Qué esperan los investigadores de sus bibliotecas? <https://universoabierto.org/2019/08/06/que-esperan-los-investigadores-de-la-biblioteca/>

@UAQmx @DraTereGasca @TvUAQ @feuaq @cvirtualuaq  
@DgbUaq @Red\_HD @IIBI\_UNAM\_MX @CONRICYT @UNAM  
@Bibliotecas\_Mx Y tú, ¿qué esperas de nuestras bibliotecas?

Servicio de Referencia, UAQ [DeUAQ] (2019, 11 de septiembre). La Declaración sobre la Evaluación de la Investigación (@DORAssessment) reconoce la necesidad de mejorar las formas en que se evalúan los resultados de la investigación académica. <https://sfdora.org/read>. ¿Estás de acuerdo? [tuit]. <https://twitter.com/DeUaq/status/1171817847326216192>.

Servicio de Referencia, UAQ [DeUAQ] (2019, 20 de noviembre). ¿Estás de acuerdo con el acceso abierto a artículos publicados en la web? [tuit]. <https://twitter.com/DeUaq/status/1197168602073485312>.

Suber, P. (2015). *Acceso abierto*. CLACSO. <https://elibro.net/es/lc/bibliouaq/titulos/39283>.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento - No Comercial - Sin Obra Derivada 4.0 Internacional.



# La co-creación de valor por parte de lo estudiantes en los recursos educativos abiertos

Value co-creation process by students  
in Open Educational Resources

LIMA-VARGAS ALVARO ENRIQUE  
MINERVA ROSALÍA ROSALES SORIANO  
LIMA-VARGAS SUEMI

## Resumen

La pandemia de la COVID-19 ha modificado los modelos educativos, migrando la educación presencial hacia el *e-learning*, en las carreras teórico-prácticas esta migración dificulta el desarrollo de ambientes de aprendizaje. Por lo cual, el uso de recursos educativos abiertos (REA) es fundamental para mitigar el impacto en la ausencia de prácticas. Este nuevo modelo educativo tiene al estudiante como generador de su propio ambiente educativo; por tanto, su capacidad de aprovechar los REA influirá en su aprendizaje y por consiguiente en su rendimiento académico. Uno de los métodos más adecuados para cuantificar la valorización de herramientas o servicios es el concepto *co-creación de valor*, en función de entender el valor como el comportamiento del estudiante hacia los REA. Por ello, este estudio de corte cuantitativo busca identificar que comportamientos de los estudiantes son aquellos que generan mayor valor al momento de usar los REA. Los hallazgos indican que aspectos como la comunicación entre los estudiantes influyen en el uso de los REA, asimismo denotan una falta de motivación por parte de estos y una ausencia en los canales de comunicación con el docente. Estos resultados, servirán a los docentes para desarrollar estrategias más adecuadas para el aprovechamiento de los REA.

**Palabras clave:** recursos educativos abiertos, co-creación de valor, *e-learning*

## Abstract

COVID-19 pandemic has modified educational models, migrating classroom education towards the e-learning model. In theoretical-practical careers, that migration hinders the learning environment development. Moreover, the usage of open educational resources (OER) becomes essential to lessen the impact in the absence of practical education. This new educational model turns the student into his own educational environment generator, therefore, their ability to utilize OER will influence their learning and consequently their academic performance. One of the most appropriate methods for quantifying the evaluation of tools or services is the concept of the value co-creation process, based on the understanding of value as a student's behavior towards OER. Therefore, this quantitative study seeks to identify which student behaviors are those that when using OER create the most value.

The finding shows that aspects such as communication between students influence the use of OER, they also denote a lack of motivation on their part and a lack of communication channels with the teacher. These results will serve as an indicator for teachers to help them develop more suitable strategies to improve the use of OER.

**Key words:** Open educational resources, Value co-creation, e-Learning

## 1. Introducción

La pandemia de la COVID-19 ha afectado los aspectos sociales, económicos y educativos de los países, además, la aplicación de las medidas sanitarias ha modificado el desarrollo tradicional de los diversos sectores, especialmente, el sector educativo (Vergara *et al.*, 2020). Particularmente, esta situación en México ha afectado a todos los niveles, obligándolos a modificar los modelos educativos para poder continuar con la educación.

Debido a lo anterior, en el nivel superior (Universidad), las instituciones educativas en su mayoría han migrado momentáneamente su modelo de educación presencial hacia el *e-learning* (Artopoulos, 2020). Este cambio sustancial en el modelo educativo pone en entredicho tanto a docentes como alumnos en su capacidad de desarrollar y aprovechar las nuevas herramientas en estos nuevos ambientes educativos.

Esta situación es más representativa para las carreras con un enfoque teórico-práctico donde es imperativo el uso de recursos didácticos para sustituir los aspectos prácticos. Sin embargo, el

poder diseñar y desarrollar un recurso educativo adecuado es complejo, en función de lo repentino del cambio del modelo educativo. Por lo cual, los recursos educativos abiertos (REA) son un excelente apoyo para los docentes en estos nuevos ambientes de aprendizaje.

## 2. Desarrollo

### 2.1. Marco teórico

La inclusión de las tecnológicas de información y comunicación (TIC) en los entornos educativos ha modificado los ambientes y entornos de aprendizaje generando nuevos modelos educativos enfocados en herramientas digitales (Rivera-Vargas, Alonso-Cano y Sancho-Gil, 2017). Sancho-Gil y Rivera-Vargas (2016) precisan que estos nuevos modelos deben centrarse en generar razonamiento en el estudiante. Del mismo modo, Durán, Estay-Niculcarb y Álvarez (2015) indican que los nuevos modelos deben tener ambientes educativos basados en la flexibilidad e integración de los estudiantes.

El modelo educativo que más se ha transformado por el uso de TIC es el modelo educativo no presencial o educación a distancia. El cual ha derivado en cuatro tipos de ambientes educativos; la educación a distancia sin entorno virtuales, la cual se refiere al modelo tradicional de la educación no presencial Bates (2005). La educación a distancia con entornos virtuales, la cual hace alusión a la integración de TIC en el modelo tradicional no presencial. La educación en entornos virtuales (*e-learning*), la cual considera el internet como fuente de comunicación y de información primaria en la educación a distancia, este modelo puede ser sincrónico o asincrónico (Vargas-Rodríguez *et al.*, 2020). Y la educación en entornos duales, la cual se define como una mezcla entre la educación presencial y el *e-learning*.

Según Pérez-Lasprilla (2020), el modelo de educación presencial ha desarrollado hábitos de aprendizaje en los estudiantes, en relación con aspectos como tiempo, espacios e integración con el entorno. Por tanto, una modificación abrupta hacia un modelo de *e-learning* dificultará la adaptación de los hábitos de aprendizaje actuales en los estudiantes.

Dentro de los nuevos hábitos de aprendizaje que deberán generar los estudiantiles se encuentran, la autodisciplina, el trabajo colaborativo, el autoaprendizaje, la autogestión y el pensamiento crítico, entre otros (Rugeles, Mora y Metaute, 2015). Del mismo modo, el paradigma del *e-learning* considera al estudiante como el principal actor en el proceso de enseñanza-aprendizaje en virtud de que generará sus propios ambientes de aprendizaje (Parra, 2020). Por su parte, Benítez y Gómez (2015) indican la función docente como la de modulador del aprendizaje el cual se apoya en las TIC como medio para informar y comunicarse.

En este sentido Sucerquia, Londoño y Jaramillo (2016) sugieren que el ambiente de enseñanza-aprendizaje en la educación a distancia se constituye de la interacción docente-alumno mediante el uso de recursos educativos digitales. Bajo este enfoque los recursos educativos abiertos (REA) toman una mayor relevancia, entendiendo estos recursos como los materiales didácticos enfocados en el aprendizaje o investigación de distribución gratuita, ya que son de dominio público (UNESCO, 2019).

En otro orden de ideas Duque y Chaparro (2012), consideran la educación como un servicio. Bajo este concepto, se han desarrollado diversas investigaciones en el ámbito educativo con resultados prometedores. Tal es el caso de Basantes, Vinueza y Coronel (2017) en Ecuador, quienes evalúan el desempeño docente mediante el uso del SERVQUAL.<sup>1</sup> En México tenemos el estudio de Gadea *et al.* (2018), quienes lo enfocan en la evaluación de la materia Cultura Física.

Por otro lado, pocos estudios han integrado el concepto *co-creación de valor*<sup>2</sup> en virtud de ser un concepto relativamente moderno en función de que fue desarrollado por Yi y Gong en 2013. Como ejemplo de estos estudios, se tiene el de Moreno y Calderón (2017) los cuales integran el concepto de *co-creación de valor* en la satisfacción estudiantil, y el de Meneses *et al.* (2020), quienes lo enfocan a la creación de material didáctico.

1. El ServiceQuality, o SERVQUAL, es un modelo que cuantifica la percepción de calidad de un servicio mediante 5 variables: tangibilidad, fiabilidad, seguridad, sensibilidad y empatía.

2. La co-creación de valor define que el valor de un servicio es generado por el comportamiento del consumidor, en función de seguir adecuadamente las instrucciones de la organización sobre como aprovechar el servicio y apoyar a otros consumidores en su uso.

En relación con los REA, se tienen el estudio de Sáenz, Hernández y Hernández (2018) en Colombia, quienes consideran la co-creación de valor desde una perspectiva docente en la educación tradicional o presencial, generando resultados como la ausencia de estructuras pedagógicas en los docentes al momento de desarrollar los REA.

Específicamente, el concepto *co-creación* aplicado al *e-learning* modificaría la perspectiva de los ambientes de aprendizaje. Considerando ahora que la intención de la interacción docente-alumno es la obtención de un valor para el estudiante (conocimiento) y a los REA como la herramienta principal mediante la cual la interacción docente-alumno generará el valor, con ello dándole aún mayor importancia a los REA. Por otro lado, al ser el estudiante el generador del ambiente de aprendizaje, este tipo de estudios debe considerar la co-creación de valor desde la óptica del estudiante.

## 2.2. Planteamiento del problema

La migración de la educación presencial hacia el *e-learning*, acelerada por la pandemia COVID-19, ha modificado las habilidades y competencias necesarias para desenvolverse de manera adecuada en el ámbito educativo. La carencia de estas habilidades en el proceso de enseñanza-aprendizaje puede traer consigo un bajo nivel de aprendizaje y en consecuencia un bajo rendimiento académico.

Bajo el concepto de *co-creación de valor*, el aprovechamiento de las herramientas educativas, específicamente los REA es fundamental en el *e-learning*. Por lo tanto, definir cuál es el comportamiento hacia los REA por parte del estudiante es esencial para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en el *e-learning*.

Por lo anterior, este estudio busca identificar qué aspectos del comportamiento del estudiante hacia los REA son lo más significativos. Con la finalidad de proporcionar a los docentes los aspectos clave del comportamiento de los estudiantes hacia estos recursos. Esta información servirá de apoyo al momento de generar estrategias educativas adecuadas en relación con las actitudes de los estudiantes o estrategias enfocadas en estimular un comportamiento más participativo por parte del alumnado.

## 2.3. Método

### Tipo de investigación

La metodología de esta investigación puede definirse cuantitativa en función a los objetivos (correlacional-causales) y su enfoque (transversal no experimental observacional) en relación con su forma de recolectar la información y analizarla (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018).

### Participantes en el estudio

Los participantes del estudio son estudiantes matriculados en sistema escolarizado de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán (FESC). Con rango de edades entre los 18 y 23 años, sin distinción de género. Según el informe de actividades de 2017-2018 en la Facultad de Estudios Superiores de Cuautitlán existen 15.887 estudiantes matriculados (UNAM, 2018).

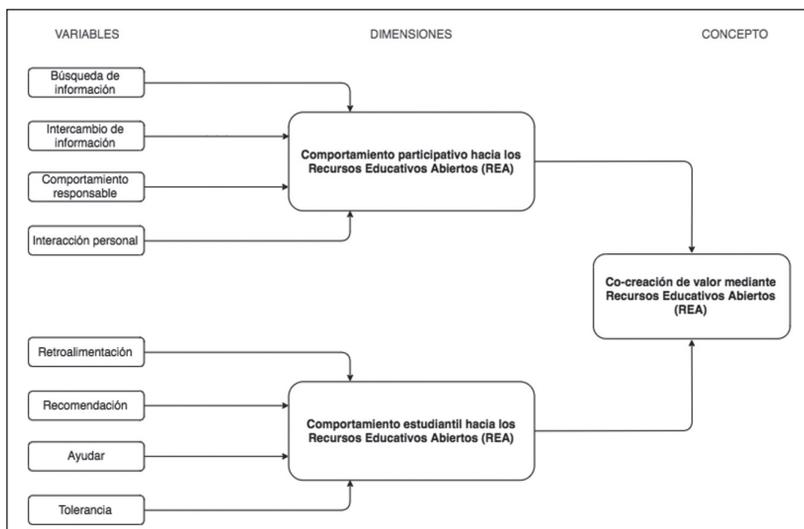
### Parámetros de medición

Para recabar la información del estudio se desarrolló un instrumento de recolección de datos dividido en dos etapas. La primera sección delimita los aspectos demográficos de los encuestados. La segunda sección corresponde a la cuantificación de la co-creación de valor en relación con los REA por parte de los estudiantes, mediante una adaptación del instrumento de Yi y Gong (2013), el cual está estructurado a partir de una escala de tipo Likert de 5 puntos (en los que 1 corresponde a «Completamente en desacuerdo» y 5 a «Totalmente de acuerdo») (anexo 1).

El instrumento se aplicó a 264 estudiantes de las carreras de Química, Ingeniería Química, Ingeniería en Alimentos, Química Industrial y Farmacia. Cabe recalcar, que este tipo de carreras teórico-prácticas son las que más utilizan los REA dentro del modelo del *e-learning*, en función de necesitar sustituir de forma inmediata y eficiente la ausencia de los aspectos prácticos.

### Modelo estructural de la investigación

El modelo propuesto de co-creación de valor se estructura en dos dimensiones: comportamiento participativo y comportamiento ciudadano, que a efectos de esta investigación se considera como comportamiento estudiantil, cada dimensión se subdivide a su vez en cuatro constructos (figura 1).



**Figura 1.** Modelo de co-creación de valor hacia los REA. Fuente: elaboración propia a partir del modelo de Yi y Gong (2013).

## Tratamiento de datos

El análisis de datos del estudio se desarrollo en dos etapas; criterios de validez y comprobación del modelo estructural (tabla 1).

**Tabla 1.** Validación de instrumento de evaluación y modelo estructural.

|                                    | Indicador                              | Criterio | Fuente                              |
|------------------------------------|--|----------|-------------------------------------|
| Criterios de validez               | Alfa de Cronbach (AC)                  | > 0.7    | Domínguez-Lara y Merino-Soto, 2015) |
|                                    | Multicolinealidad (Tau de Kendal)      | > 0.7    | (Laurencelle, 2009)                 |
| Comprobación de modelo estructural | Coficiente de determinación (valor R2) | > 0.8    | (Santabárbara, 2019)                |
|                                    | Correlación de Pearson                 | > 0.9    | (Hair <i>et al.</i> , 2017)         |

Fuente: elaboración propia.

## 2.4. Resultados

La figura 2 muestra los resultados de los criterios de validez de los ítems y las variables del estudio mediante Alfa de Cronbach y la multicolinealidad entre las variables de comportamiento participativo y comportamiento estudiantil, así como los valores de la media y desviación estándar de cada ítem.

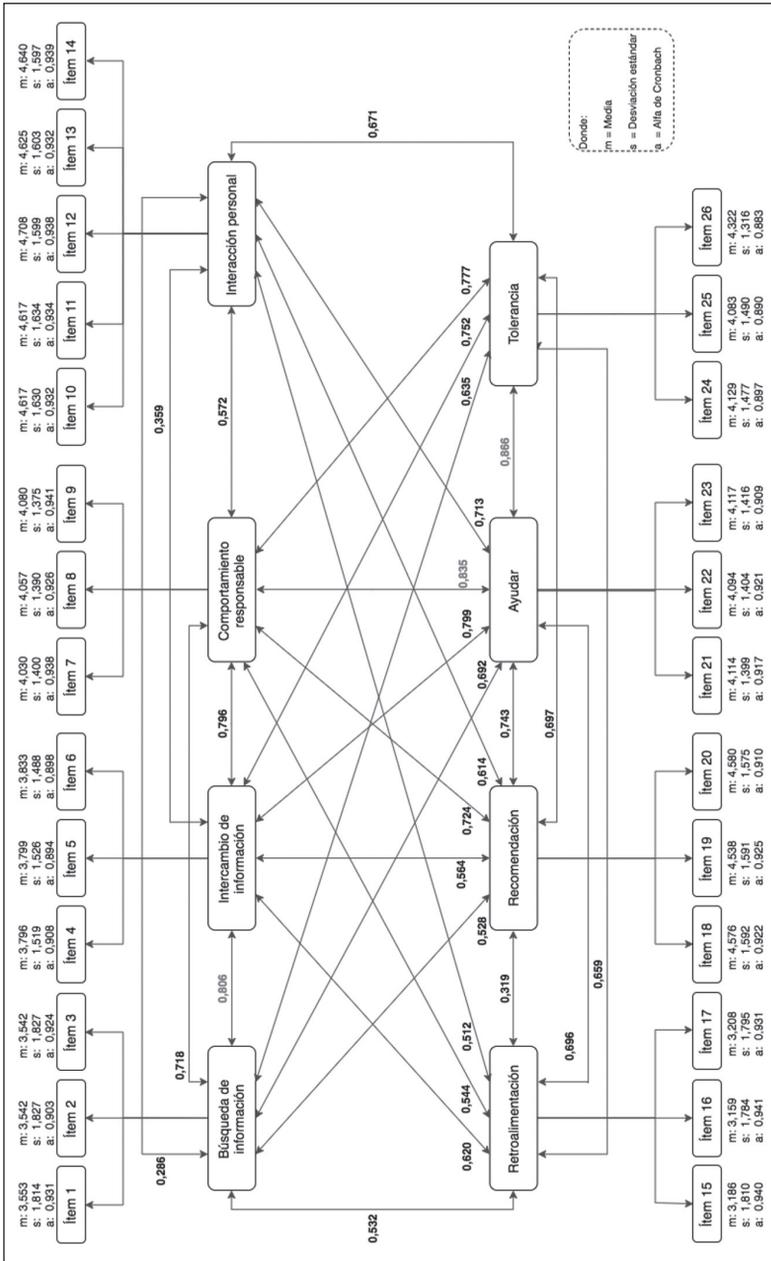


Figura 2. Resultado de criterios de validez Fuente: elaboración propia.

La figura 3 expone los resultados de los criterios de validez de los constructos, mediante el análisis del coeficiente de determinación (valor R<sup>2</sup>) y correlación de Pearson. Así como la determinación de las relaciones del modelo estructural de la investigación en función a su aceptación o rechazo.

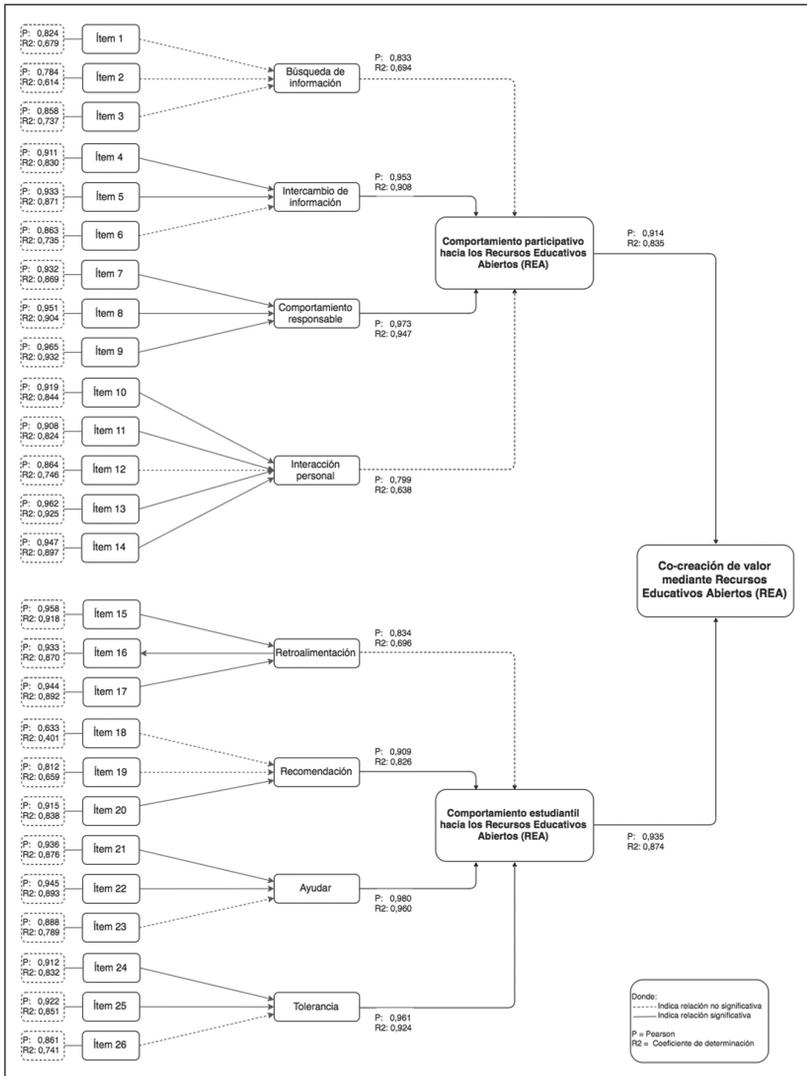


Figura 3. Comprobación de modelo estructural de la investigación. Fuente: elaboración propia.

## 2.5. Discusión

Los resultados de la primera etapa: criterios de validez, presentaron indicadores aceptables en relación con el Alfa de Cronbach para todos los ítems del estudio, así como para todas las variables, con ello dando validez a esta investigación. Por su parte, la multicolinealidad mostró valores representativos entre las variables búsqueda de información e intercambio de información (0.806), así como en ayuda y tolerancia (0.866). Estos resultados pueden exponer una relación cercana entre las variables.

Mientras tanto, los resultados del modelo estructural determinaron relaciones positivas entre la co-creación de valor y las dimensiones del comportamiento participativo (0.835) y estudiantil (0.874) en el uso de los REA. De manera específica, el comportamiento participativo se vio influido en mayor medida por el comportamiento responsable (0.947) y el intercambio de información (0.908). Y en menor medida por la interacción personal (0.638) y la búsqueda de información (0.694). A su vez, el comportamiento estudiantil mostró ser determinado principalmente por la ayuda (0.960), tolerancia (0.924) y recomendación (0.826), dejando de lado la retroalimentación (0.696).

Estos resultados por sí mismos resaltan cuatro aspectos, el primero la validez del modelo de co-creación de valor en el ámbito educativo particularmente al hablar de los REA, en virtud de probar la relación entre las dimensiones del comportamiento participativo y estudiantil en la co-creación de valor. El segundo aspecto son los resultados de la dimensión comportamiento participativo, donde las variables comportamiento responsable e intercambio de información son las más representativas. Esto indica que el comportamiento de los estudiantes en este nuevo modelo educativo no ha cambiado el respeto y autoridad del docente, en función de que estas variables definen si el estudiante responde de manera adecuada las preguntas del docente sobre los REA (intercambio de información) y si siguen las indicaciones sobre el uso de los REA de manera adecuada (comportamiento responsable).

Sin embargo, el bajo nivel de participación en las variables búsqueda de información e interacción personal, pone en entredicho la motivación intrínseca del estudiante en virtud de que la falta de búsqueda de información acerca de los REA puede de-

berse a una falta de motivación (Ryan y Deci, 2000). El tercer aspecto son las variables más representativas del comportamiento estudiantil, las cuales denotan una comunicación interna entre los estudiantes (recomendación y ayuda) al momento de usar los REA y un entendimiento de la situación actual por parte de los estudiantes hacia el docente en caso de no utilizar los REA de forma adecuada (tolerancia).

Asimismo, la falta de participación por parte de la variable retroalimentación puede explicarse como una falta de desarrollo de un canal de comunicación adecuado y seguro para el estudiante en el modelo de *e-learning*. En función de que los estudiantes no expresan su opinión (positiva o negativa) acerca de los REA de manera adecuada. Finalmente, se puede determinar que, a pesar de comprobar el modelo estructural de la investigación con resultados positivos, el concepto de *co-creación de valor* mediante el uso de los REA en el *e-learning*, aún carece de significancia en 3 de las 8 variables.

### 3. Conclusiones

Esta investigación mostró aspectos relevantes en el proceso de adaptación hacia el *e-learning*, denotando como resultados positivos la continuidad de la comunicación interna entre los estudiantes, así como el respeto al docente presentado en ambos tipos de comportamiento. Por ello, el uso del concepto *co-creación de valor* aplicado a los REA en el modelo educativo *e-learning* se considera pertinente.

Por otro lado, presentó las dificultades afrontadas tanto por docentes como por alumnos en el nivel superior para adaptarse a este nuevo modelo educativo generado por la pandemia. Principalmente, expuso la falta de canales seguros de comunicación docente-estudiante en los cuales los estudiantes se sientan cómodos de dar su opinión. Asimismo, manifestó la ausencia de motivación intrínseca del estudiante en este nuevo ambiente de aprendizaje.

Desde la perspectiva de la co-creación de valor, es imperante diseñar estrategias enfocadas en generar mayor significancia en las variables con menos participación, en virtud de poder desarrollar la co-creación de valor de forma correcta. Este estudio

abre la puerta al desarrollo de investigaciones más completas en ámbito del *e-learning* y la co-creación de valor, las cuales deberán diseñar modelos y análisis más complejos, integrando variables como rendimiento académico, inteligencia emocional, género, edad, etc.

## 4. Referencias

- Artopoulos, A. (2020). COVID-19 ¿Qué hicieron los países para continuar con la educación a distancia? *Revista Latinoamericana de Educación Comparada*, 11(17), 1-11.
- Basantes Avalos, R., Vinueza Jara, A. y Coronel Sánchez J. M. (2017). El desempeño docente en la Universidad Nacional de Chimborazo según el modelo SERVQUAL aplicado, como vía de satisfacción de los estudiantes. *Didáctica y Educación*, 8(3), 1-12.
- Bates, T. (2005). *Technology, E-Learning and distance education*. EE. UU.: Routledge.
- Benítez, C. y Gómez, H. (2015). *Educador para la educación virtual: operativo de la sociedad de la información y el conocimiento* [tesis de maestría]. Universidad Pedagógica Nacional-CINDE, Bogotá.
- Domínguez-Lara, S. y Merino-Soto, C. (2015). ¿Por qué es importante reportar los intervalos de confianza del coeficiente alfa de Cronbach? *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 13(2), 1326-1328. <http://revistaumanizales.cinde.org.co/rllcsnj/index.php/Revista-Latinoamericana/article/view/2030/629>.
- Duque, J. y Chaparro, C. (2012). Medición de la percepción de la calidad del servicio de educación por parte de los estudiantes de la UPTC Duitama. *Criterio Libre*, 16(10), 159-192.
- Durán, R., Estay-Niculcarb, C. y Álvarez, H. (2015). Adopción de buenas prácticas en la educación virtual en la educación superior. *Aula Abierta*, 43(2), 77-86
- Gadea Cavazos, E. A., Morquecho Sánchez, R., Pérez García, J. A. y Morales Sánchez, V. (2018). Adaptación del cuestionario SERVQUAL para la evaluación de la calidad del servicio educativo en la asignatura de Cultura Física y Salud en México. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 18(3), 150-168.
- Hair, J., Hult, T., Ringle, C. y Sarstedt, M. (2017). *A primer on partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM)*. Los Angeles, SAGE.

- Hernandez-Sampieri, R. y Mendoza, C. P. (2018). *Metodología de la Investigación las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. México, D.F: McGRAW-HILL.
- Laurencelle, L. (2009). Le tau et le tau b de Kendall pour la corrélation de variables ordinales simples ou catégorielles. *Tutorials in Quantitative Methods for Psychology*, 5(2), 51-58. 10.20982/tqmp.05.2.p051.
- Meneses, J. P., Jové, T., Puiggalí, J. y Fabregat, R. (2020). Knowledge Representation in an Educational Material Co-Creation Process. *Tecnológicas*, 23(47), 159-177. <https://doi.org/10.22430/22565337.1493>.
- Moreno, B. A. y Calderón, M. H. (2017). Comportamiento del consumidor en la co-creación de valor y su relación con la satisfacción en el entorno universitario: una aplicación a la universidad de Ibagué (Colombia). *Revista de la Facultad de Ciencias Económicas: Investigación y Reflexión*, 25(1), 203-217. <https://doi.org/10.18359/rfce.1193>.
- Parra Castrillón, J. E. (2020). Prácticas de docencia tradicional en ambientes de educación virtual. *Academia y Virtualidad*, 13(1), 93-106. <https://doi.org/10.18359/ravi.4295>.
- Pérez-Lasprilla, M. A. (2020). El aprendizaje autónomo en la educación superior, modalidad virtual: Una lectura desde las antropotécnicas. *Academia y Virtualidad*, 13(1), 80-92. Doi. <https://doi.org/10.18359/ravi.4361>.
- Rivera-Vargas, P., Alonso-Cano, C. y Sancho-Gil, J. M. (2017). Desde la educación a distancia al e-Learning emergencia, evolución y consolidación. *Revista Educación y Tecnología*, 10, 1-13.
- Rugeles, P. A., Mora, B. y Metaute, P (2015). El rol del estudiante en los ambientes educativos mediados por las TIC. *Revista Lasallista de Investigación*, 12(2), 132-138.
- Ryan, R. y Deci, E. (2000). Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions. *Contemporary Educational Psychology*, 25, 54-67.
- Sáenz, M. P., Hernandez, U. y Hernández, Y. M. (2018). Co-creación de REA por parte de profesores y formadores de docentes en Colombia (Muñoz, F., trad.). Cape Town: Research on Open Educational Resources for Development [trabajo original publicado en 2017]. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1254269>.
- Sancho-Gil, J. M. y Rivera-Vargas, P. (2016). The Socio-Economic Evaluation of a European Project: The DIY Lab Case. *Informatics*, 3(3), 13-29. <https://doi.org/10.3390/informatics3030013>.
- Santabárbara, J. (2019). Cálculo del intervalo de confianza para los coeficientes de correlación mediante sintaxis en SPSS. *Revista d'Innova-*

*ció i Recerca en Educació*, 12(2), 1-14. <https://doi.org/10.1344/reire2019.12.228245>.

- Sucerquia, E. A., Londoño, R. A. y Jaramillo, C. M. (2016). La educación a distancia virtual: desarrollo y características en cursos de matemáticas. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 48, 33-55.
- UNAM (2019). *Informe de actividades 2017-2018 FESC*. [http://portal.cuautitlan.unam.mx/informe/Informe\\_2017-2018.pdf](http://portal.cuautitlan.unam.mx/informe/Informe_2017-2018.pdf).
- UNESCO (1 de junio de 2019). *Recursos educativos abiertos*. <https://es.unesco.org/themes/tic-educacion/rea>.
- Vargas-Rodríguez, Y. M., Valdivia, A. E. O., Montano-Osorio, C., Lima-Vargas, A. E., Pacheco-Ortín, S. M. y Vargas-Rodríguez, G. I. (2020, 14 de septiembre). Online Applied Problem-Based Learning to Determine the Shelf Life of an on-Site Solution of Refrigerated Drug. *International Journal of Educational Technology and Learning*, 9(1), 10-18. <https://doi.org/https://doi.org/10.20448/2003.91.10.18>.
- Vergara de la Rosa, E., Vergara R., Álvarez, M., Camacho, L. y Gálvez, J. (2020). Educación médica a distancia en tiempos de COVID-19. *Educación Médica Superior*, 34(2), e2383.
- Yi, Y. y Gong, T. (2013). Customervalueco-creationbehavior: Scaled-development and validation. *Journal of Business Research*, 66, 1279-1284. Doi. 10.1016/j.jbusres.2012.02.026.

## 5. Reconocimientos

Investigación realizada gracias al Programa UNAM-PAPIME <PE308920>.

This work was supported by UNAM-PAPIME <PE308920>.

## 6. Anexo

### Anexo 1. Instrumento de evaluación de co-creación de valor

| Variable                | Ítems  |
|-------------------------|--|
| Búsqueda de información | Ítem 1. Les ha preguntado a los docentes sobre los REA que se ocuparan en clase. |
|                         | Ítem 2. He prestado atención sobre cómo los demás compañeros usan los REA.       |
|                         | Ítem 3. He buscado información sobre los REA de mis asignaturas.                 |

|                            |  |
|----------------------------|--|
| Intercambio de información | <p>Ítem 4. Explique a los docentes detalladamente lo que esperaba de los REA.</p> <p>Ítem 5. Les di a los docentes la información necesaria para poder seleccionar el REA adecuado a mis necesidades.</p> <p>Ítem 6. Respondí todas las preguntas de los docentes en relación con los REA.</p>   |
| Comportamiento responsable | <p>Ítem 7. Realice el uso de los REA como se me indicó.</p> <p>Ítem 8. Completé adecuadamente el uso de los REA.</p> <p>Ítem 9. Seguí las instrucciones de los docentes al momento de usar los REA.</p>  |
| Interacción personal       | <p>Ítem 10. Fui amigable con los docentes al momento que explicaron el uso de los REA.</p> <p>Ítem 11. Fui amable con los docentes al momento que explicaron el uso de los REA.</p> <p>Ítem 12. Fui educado con los docentes al momento que explicaron el uso de los REA.</p> <p>Ítem 13. Fui cortés con los docentes al momento que explicaron el uso de los REA.</p> <p>Ítem 14. No actué groseramente con los docentes al momento que explicaron el uso de los REA.</p> |
| Retroalimentación          | <p>Ítem 15. Si tengo una idea útil sobre cómo mejorar los REA, se lo comunico a los docentes.</p> <p>Ítem 16. Cuando considero que un REA es adecuado, lo comento a los docentes.</p> <p>Ítem 17. Cuando tengo un problema sobre el uso de los REA, les informo a los docentes.</p>  |
| Recomendación              | <p>Ítem 18. He dicho cosas positivas sobre los REA y los docentes que los usan a los compañeros.</p> <p>Ítem 19. He recomendado los REA y los docentes que los usan a otros compañeros.</p> <p>Ítem 20. He animado a compañeros a usar los REA y a estar con los docentes que los ocupan.</p>  |
| Ayuda                      | <p>Ítem 21. Ayudo a otros compañeros al uso de los REA, si necesitan mi ayuda.</p> <p>Ítem 22. Ayudo a otros compañeros al uso de los REA si parecen tener problemas.</p> <p>Ítem 23. Enseño a otros compañeros a utilizar los REA correctamente.</p>  |
| Tolerancia                 | <p>Ítem 24. Si los REA no son adecuados a mis necesidades estaría dispuesto a soportarlo.</p> <p>Ítem 25. Si los docentes cometen un error durante la asignación de los REA, estaría dispuesto a ser paciente.</p> <p>Ítem 26. Si los docentes tardan más de lo que normalmente al momento de asignar los REA estoy dispuesto a soportarlo.</p>  |

# Hacia la democratización de la ciencia y horizontalidad de los saberes: planteamiento prospectivo de un nuevo paradigma de saberes

Towards the democratization of science and the horizontality of knowledge

SIGIFREDO ESQUIVEL MARIN  
CLAUDIA CECILIA FLORES PÉREZ  
JAVIER ACOSTA ESCAREÑO

## Resumen

En el presente trabajo se presenta una reflexión sobre los cambios actuales que experimenta la ciencia y la sociedad, pues asistimos a la transformación radical de un mundo que se precipita en una vorágine de mutaciones. Vértigo y aceleración constituyen signos y designios de nuestro tiempo. Los modelos teóricos dominantes hoy muestran su insuficiencia. Bajo la crisis radical del saber, urgen nuevas perspectivas. Hay una nueva correlación del sistema-mundo-capitalista donde el Capital Global Financiero impone una sinergia sistémica estructural que atraviesa todos los ámbitos y órdenes, ahora con la crisis de la pandemia se ha visto con claridad la vulnerabilidad del orden global financiero, a la vez que se evidencia la inviabilidad del orden neoliberal de rapiña generalizada. La brecha digital radicaliza las crecientes desigualdades en todo el mundo; conocimiento, saber e información tienden a privatizarse y se ponen al servicio de empresas transnacionales. Algo similar sucede con saberes locales que tienden a ser expropiados por patentes comerciales. Urge contribuir a la democratización de la ciencia y la tecnología, y también fortalecer la difusión no lucrativa de los saberes locales que contribuyen a replantear otro desarrollo humano con sentido ecosocial de respeto por las diferencias y entornos naturales. El desafío es el advenimiento de paradigmas pluralistas emancipatorios ante la era de un nuevo capitalismo de hipervigilancia (Zuboff, 2020).

**Palabras clave:** democratización del conocimiento, economía del conocimiento, saberes locales, capitalismo cognitivo

## Abstract

We are witnessing the radical transformation of a world that is plunging into a maelstrom of mutations. Vertigo and acceleration are signs and designs of our time. The dominant theoretical models today show their insufficiency. Under the radical crisis of knowledge, new perspectives are urgent. There is a new co-relationship of the capitalist-world-system where Global Financial Capital imposes a structural systemic synergy that crosses all areas and orders, now with the crisis of the pandemic the vulnerability of the global financial order has been clearly seen, to at the same time that the infeasibility of the neo-liberal order of generalized robbery is evidenced. The digital divide radicalizes growing inequalities around the world; knowledge, knowledge and information tend to be privatized and are put at the service of transnational companies. Something similar happens with local knowledge that tends to be expropriated by commercial patents. It is urgent to contribute to the democratization of science and technology, and also to strengthen the non-profit dissemination of local knowledge that contributes to rethinking another human development with an eco-social sense of respect for differences and natural environments. The challenge is the advent of emancipatory pluralist paradigms in the era of a new hyper-surveillance capitalism (Zuboff, 2020).

**Key words:** democratization of knowledge, knowledge economy, local knowledge, cognitive capitalism

## 1. Introducción: repensando los modelos y paradigmas bajo la crisis de la pandemia

Las revoluciones científicas inaugurales y el cambio de paradigma implican la concurrencia de muchos elementos objetivos-subjetivos que tienen que ver con factores tanto internos como externos respecto al campo científico. La creciente despolitización del campo científico y de las universidades tiende a neutralizar tanto los alcances de la teoría como los alcances del propio radio de acción e interacción de los investigadores, la adhesión al orden intelectual hegemónico termina por hacer alianza respecto al orden sociopolítico imperante (Bourdieu, 2005, p. 145).

La crisis de los paradigmas de saber está en directa sintonía con su incapacidad para prever lo que está sucediendo en el mundo y cómo se podría actuar de manera más eficiente. La actual crisis del capitalismo actual nos muestra una de las más extremas recesiones globales después de la segunda guerra mun-

dial. Mientras que los grandes consorcios esperan que la actual crisis sea breve y que sea efecto únicamente de la pandemia, lo cual parecería que va mucho más allá de una mera crisis coyuntural. La extrema fragilidad y provisionalidad de los diagnósticos nos muestra que todo pronóstico de recuperación es reservado. La crisis sanitaria estaría en retroalimentación directa con la crisis del Estado nación y el dismantelamiento y privatización de políticas públicas. Estamos frente a la crisis estructural generalizada de las significaciones centrales imaginarias de la modernidad capitalista.

Lo apremiante del asunto es que muchas respuestas teóricas a los desafíos del mundo contemporáneo en realidad son síntomas de la propia lógica de devastación en la que estamos inmersos. Podemos ver la extrema complicidad entre teoría, orden establecido y precariedad del sistema laboral global. La transformación radical del mundo del trabajo, la precariedad laboral extrema se ha radicalizado. La crisis mundial de la pandemia nos muestra que se va afianzando una situación en extremo alarmante de los sectores más desprotegidos, resulta brutal el impacto sociopolítico en los grupos más vulnerables que están siendo excluidos de toda política pública.

## 2. Repensar el diálogo de saberes

Necesitamos repensar la ciencia y la tecnología como partes sustantivas de la sociedad, no como algo separado, sobre todo ahora más que nunca, que la ciencia en su alianza con la tecnología como tecnociencia forma parte medular de la sociedad. La democratización de la ciencia es una agenda política fundamental, no podemos dejar que las tomas de decisiones cruciales para un país recaigan únicamente en expertos. La sociedad en su conjunto deberá tener un papel más interactivo y dinámico. La formación de sujetos críticos bien informados es clave. Por ello, resulta fundamental promover una cultura de comunicación de la ciencia, pero también una cultura de comunicación y promoción de los saberes y prácticas culturales tradicionales.

El desarrollo tecnocientífico juega un papel fundamental en el desarrollo democrático de una sociedad. La ciencia y la tecnología constituyen herramientas fundamentales para promover el

desarrollo integral de una sociedad. Vivimos una suerte de paradoja, por un lado, se combate el exceso de cientificismo y de razón instrumental, y por el otro, se reclama a las ciencias mayor incidencia en las tomas de decisiones y soluciones prácticas orientadas a resolver problemas del entorno actual. Una de las principales tareas de la investigación científica sería renovarse y liberarse de su uso instrumental por parte del orden económico capitalista y buscar respuestas entablando un diálogo de saberes bajo el esquema de generar alternativas frente a la crisis planetaria actual. En consecuencia, hoy:

[se] vislumbra cada vez con mayor claridad que una salida de estas contradicciones solamente es posible si las ciencias logran superar el viejo paradigma de la Ilustración donde la ciencia representa el único conocimiento racional capaz de dar respuestas a los retos del desarrollo como única opción para vivir mejor en el planeta. (Delgado, Rist, 2016)

El quehacer de socialización y descentramiento de los saberes juega una función cardinal para potenciar espacios públicos democráticos y fortalecer la comunidad educativa. En este sentido hoy requerimos una nueva sinergia entre conocimientos, tecnologías, sujetos sociales y saberes locales. En un país tan rico como México hace falta la promoción de una cultura pluriétnica e intercultural que contribuya al fortalecimiento de la diversidad cultural, por ende, resulta fundamental destacar la difusión de los conocimientos locales e indígenas, así como su promoción en el sistema educativo mexicano. Si no se incorporan verdaderamente los saberes locales y tradicionales al sistema educativo desde una horizontalidad del conocimiento, el posible diálogo de saberes no será más que una escenografía demagógica (Salgado *et al.*, 2018). Hoy la investigación científica, las universidades y los centros de investigación tendrán que ir generando condiciones para transitar de la transdisciplina hacia un diálogo societal de saberes y de participación comunitaria colectiva. La investigación social no puede dejar de lado las cuestiones de mayor relevancia social, ambiental y socioeconómica.

La destitución desde la academia del saber hegemónico de los saberes tradicionales termina por convertir el conocimiento de las culturas de los pueblos originarios como pseudoconocimien-

tos o supersticiones que hay que erradicar. Se olvida o se desdeña que las sabidurías ancestrales guardan y resguardan conocimientos colectivos y comunitarios que se ha preservado por cientos de años de generación en generación. Se desdeña que los conocimientos indígenas están centrados en el trato respetuoso con la Madre Naturaleza y expresan una visión holística e integral donde lo humano forma parte del mundo natural. Necesitamos planteamientos educativos y curriculares alternativos que permitan otros modelos de subjetivación y de la relación ser humano-mundo-naturaleza. Para lo anterior se requiere un pluralismo epistemológico horizontal como marco de referencia para el diálogo de saberes. Una de las mayores aportaciones de la teoría crítica es que nos ha mostrado que la investigación científica está condicionada por diversos intereses e ideologías, así como por un modelo de ser humano específico. La crisis de la modernidad capitalista en su conjunto pone sobre la mesa de discusión las enormes limitaciones de una matriz teórica disciplinar que asume el progreso humano como elemento concomitante de todo el despliegue tecnocientífico.

Empero, no todo está perdido, hay experiencias satisfactorias que muestran que es posible construir un diálogo real entre saberes donde hay una participación social colectiva creciente. El programa regional BioAndes realizado entre 2006-2010 en Perú, Ecuador y Bolivia ha fortalecido la gestión sustentable de la diversidad biocultural desde la interacción entre innovación científica y participación de los pueblos originarios y sus formas de sabiduría ancestral, sus participantes han dicho respecto a la experiencia que:

Fue una búsqueda y conformación de que es posible realizar transformaciones estructurales en la forma de gestionar programas y proyectos de desarrollo, de realizar investigaciones participativas que revaloricen la sabiduría de nuestros pueblos en diálogo con profesionales y académicos. (Delgado, Rist, 2016)

El Vivir Bien se comprende como un conjunto de prácticas y procesos culturales y sociales que implica acciones comunitarias donde se promueven relaciones solidarias, de cooperación mutua y retroalimentación y de fortalecimiento de los vínculos colectivos que afianzan el desarrollo social armónico bajo una at-

mósfera de respeto y cuidado de la Madre Tierra. Desde esta perspectiva el Vivir Bien o Buen Vivir se despliega como horizonte de realización humana acorde con un enfoque más humanitario y más sensible a la naturaleza como sujeto de derecho; lo cual resulta absolutamente incompatible con el modelo de desarrollo de la modernidad capitalista actual. Hoy más que nunca tan importante es pensar modelos de conocimiento humano que sean sensibles a miles de millones de seres que viven en condiciones de extrema inhumanidad como atender y entender los derechos de una naturaleza que mediante la crisis del cambio climático ha dado señales de una devastación sin precedentes.

### 3. De la sociedad red a la sociedad rizoma

El paso hacia la sociedad red nos muestra terribles y extremas paradojas, hemos pasado de una sociedad jerarquizada a una sociedad supuestamente horizontal donde la comunicación se descentra, asistimos a un capitalismo comunicacional rizomático, desterritorializado, cuya axiomática central es la codificación dineraria capitalista y cuya flexibilidad no es sino una forma de control y dominación. La sociedad red también va aparejada de una nueva economía, *e-business*. Internet se ha convertido en fuente fundamental de productividad y competitividad (Castells, 2003). Ahora hemos pasado de una sociedad red a una sociedad rizomática cuyas formas de control y dominación se vuelven más capilares y cuasiinvisibles, pero lejos de desaparecer se hacen más férreas (Guattari, 2016).

Se impone una lógica de los sistemas complejos desde un orden subyacente dado a partir del Gran Capital. Hay una transformación radical del orden y de las formas de participación, pero no es Internet la nueva ágora democrática; es un espacio ambiguo de poder y contrapoder, de luchas insurgentes y formas de cooptación del orden. Hacernos creer que Internet es un espacio de libertad y autonomía es parte del señuelo posmoderno del pensamiento hegemónico como ideología dominante. La libertad y autonomía posmoderna plantea falsos dilemas, porque nos hace creer que somos libres y podemos expresarnos, pero lo hace a través de la concentración de un orden hegemónico y sus

estrategias de reconversión bajo el modelo de producción capitalista. Aún sigue siendo la calle el espacio político fundamental. La lucha feminista y de los grupos de género y minorías sexuales se sigue enfrentado a los grupos dominantes en la calle y a través de luchas simbólicas que se juegan en el espacio público y no solamente mediante las redes.

La posibilidad de resignificación y resemantización de los códigos está siendo cada vez más cercado por el orden establecido. Se impone de forma aplastante una lógica de dominación global y de reconversión de todo en mercancía, bajo este contexto cabe destacar la era del capitalismo de la vigilancia e hipervigilancia donde se va gestando una transformación de los usuarios de Internet y de su información personal en mercancía. El capitalismo hoy capitaliza todos los ámbitos desde la vida privada hasta la reconversión del espacio público. El capitalismo de vigilancia configura:

[...] un nuevo orden económico que reclama para sí la experiencia humana como materia prima para sus prácticas comerciales de extracción, predicción y ventas. Así como expropiación de los derechos humanos cruciales que puede considerarse como derrocamiento de la soberanía del pueblo. (Zuboff, 2020)

La importancia de potenciar otras formas de conocimiento y de investigación que asuman la emancipación y la justicia social como ejes nodales de su ser y quehacer reside en el intento de dar respuestas a la crisis civilizatoria en la que estamos inmersos. Exclusión, pobreza extrema, delincuencia y violencia estructural generalizada dan cuenta de que no se puede seguir bajo el mismo esquema de desarrollo social. El funcionamiento del capitalismo extrema las formas de exclusión, rezago social y desigualdades. Estamos presenciando como es que la brecha digital en el campo educativo fortalece la brecha socioeconómica, cultural y educativa. La educación virtual bajo sus estrategias de mercantilización y acceso a las nuevas tecnologías favorece la privatización de la educación. Al tiempo que el profesorado nos refugiamos en una cultura meritocrática y credencialista. El contexto de la pandemia y su estado de semiconfinamiento no solo ha servido para la implementación de políticas educativas privatizadas, sino que también radicaliza la creciente despolitización,

fragmentación y atomización. Bajo este contexto, todos somos víctimas y cómplices pasivos, por ende, urge interpelar los procesos y las prácticas de educación e investigación, hay que fortalecer la educación como proyecto democrático al servicio de todos. El dilema es la democratización del conocimiento frente a la reconversión del saber en mercancía.

Las soluciones internas del modelo no muestran sino la incapacidad radical del orden hegemónico. El actual modelo capitalista ecocida y genocida resulta absolutamente inviable. La cuestión es: ¿cómo generar alternativas reales ante la crisis de la modernidad capitalista fuera de las premisas del pensamiento hegemónico, pensamiento subyacente a las prácticas y políticas educativas y de investigación vigentes?, ¿cómo es posible permitir búsquedas al margen de los paradigmas hegemónicos? No hay respuestas únicas ni acabadas, solo tenemos pistas y advertencias de algunos caminos trillados que han sido callejones sin salida. Es posible y necesario otro desarrollo social, cultural y económico desde una perspectiva integral donde advenga un nuevo paradigma de otro humanismo, el humanismo del otro hombre y de la otra mujer y en diálogo con los saberes ancestrales amerindios.

Requerimos una nueva articulación de saberes ancestrales y tradicionales en el seno de nuevas políticas educativas y de investigación bajo una nueva sinergia entre ciencia, tecnología, innovación y culturas populares y cosmovisiones indígenas. Complejidad, interdisciplinariedad y provisionalidad del conocimiento parecen ser distintivos de la actualidad, lo cual genera un sinnúmero de paradojas, ahora cuando más teorías se requieren más desarmados teóricamente estamos para responder y corresponder con los desafíos intelectuales y sociopolíticos de nuestro tiempo. Ya en el libro pionero de *Caosmosis*, Félix Guattari señalaba que la crisis teórica implicaba la renovación de los paradigmas de conocimiento, por su parte esgrimía la necesidad de repensar nuevos paradigmas estéticos con implicaciones ético-políticas fundamentales, «porque hablar de creación es hablar de la responsabilidad de la instancia creativa respecto de la cosa creada, inflexión de estado de cosas, bifurcación más allá de los esquemas preestablecidos, puesta en consideración, también aquí, del destino de la alteridad de sus modalidades extremas» (Guattari, 1996, p. 132).

Se requieren teorías emergentes que den cuenta de una realidad cambiante desde su magma de autocreación de sentido y no de repetición cansina de lo ya dado. Necesitamos anteojos y ojos para otras realidades desde su núcleo de posibilidades y estados de apertura. Teorías como praxis generadoras de heterogeneidad, diferencia y complejidad existencial ontológica. La creatividad es inherente a los nuevos paradigmas ecoestéticos, pero requerimos una creatividad singular en sinergia con la autocreación sociopolítica del magma del imaginario colectivo central. Tenemos que fortalecer una nueva potencialidad creativa que genere otras prácticas, procesos y juegos de subjetivación en un mundo al borde del colapso y del cierre categorial.

#### 4. Problematización actual (agenda de discusión)

Los saberes ancestrales y las cosmovisiones indígenas, aunque ya han sido abordados en algunas agendas de gobierno de América Latina, todavía siguen siendo una asignatura pendiente para replantear un nuevo horizonte de ecodesarrollo alternativo. América Latina ha tomado la vanguardia en la incorporación de los saberes ancestrales y cosmovisiones indígenas, pero aún falta mucho por hacer, se requieren gestionar políticas públicas dentro de un proyecto nuevo de estado plurinacional e intercultural que realmente tenga marcos normativos de participación solidaria y acoja y promueva la diferencia como política de estado. Se requiere una reinención del conocimiento a partir de una difusión democrática del saber y de su inserción social en formas de participación e interacción donde, sujetos sociales, universidades, centros de investigación, colectivos, gobierno, iniciativa privada puedan generar espacios y mecanismos de auténtica participación y consulta pública. Urge una nueva gestión de los saberes y de las prácticas al servicio de un proyecto de justicia social, equidad y emancipación de los grupos y sujetos marginados y excluidos.

Las principales agendas de discusión en torno al diálogo de saberes están ligadas a la promoción de nuevas formas de participación política y reinención de modelos y estrategias de participación que puedan sortear los mecanismos de control y de cooptación de los grupos de poder y del mercado que hoy están en alianza estratégica clave. Urge potenciar agendas sociales de

discusión del conocimiento y de la información desde su democratización y socialización crítica. Generar formas de sinergia entre conocimiento y sociedad para promover otro desarrollo humano más solidario y justo, así como otras formas de interacción con la naturaleza. El desafío de la sostenibilidad global tanto ambiental como social-humanitaria.

Hoy más que nunca habría que replantear el saber desde su dimensión ético-política-ambiental y no desde un desarrollo teórico neutral cuya neutralidad está en sintonía con los grupos e intereses hegemónicos. Parte del desafío actual consiste en crear nuevos puentes y canales de comunicación e interacción entre sujetos sociales, universidades e investigadores, colectivos y movimientos sociales bajo nuevos esquemas de auténtica autogestión y autonomía democrática. La creación de soluciones y respuestas sociales no deben recaer únicamente en expertos y comités de tecnócratas, sino diseñar formas y estrategias alternas de participación donde la comunicación e información generen auténticas comunidades autónomas y emancipatorias. Frente a la reconversión en mercancía del conocimiento y del mismo sujeto humano de conocimiento urge potenciar otras formas de participación cultural de las ciencias y de los saberes más allá su comercialización en un mundo donde todos los procesos y prácticas culturales tienden a mercantilizarse (Szurmuk y McKeer-Irwin, 2015, p. 244). Requerimos generar espacios en los ámbitos sociales e intersticiales de resistencia y autocreación. Tanto en Internet como en los espacios sociales, sin dejar de lado que entre lo real y lo virtual hay una nueva sinergia, hace falta fortalecer espacios más libres, más justos, verdaderamente incluyentes (Briones, 2020; Constante, 2017).

## 5. Conclusiones

En su estimulante libro *Futurabilidad. La era de la impotencia y el horizonte de posibilidad*, Franco Bifo Berardi (2019) piensa la posibilidad y la potencia como cualidades ontológicas y políticas de apertura de una subjetividad creacionista en el seno de un mundo acosado por la desesperanza e ignominia. La tarea es trazar líneas de historicidad plurales en el horizonte por venir. Tenemos que potenciar un ejercicio de imaginación crítica y hacer

que la apertura de horizontes sea factible en medio de la noche posmoderna que nos cubre con su manto nihilista. De ahí la importancia de estar atentos a las múltiples voces que están susurrando por toda América Latina, Nuestramérica, diría Martí, voces otras de resonancias, consonancias y disonancias liberadoras, recreando definiciones y sentidos sociales y políticos otros marginados y marginales (Marzán, 2015).

Sujetos singulares y colectivos están trabajando por otras formas de educación, investigación y praxis social:

Siembran en nuestro continente otras maneras de pensar y hacer propuestas y programas pedagógicos y educativos muy otros. Sus aportes locales y regionales responden a rasgos comunes bajo las problemáticas que en la transición económica y política actual se experimentan en nuestro continente. (Medina, 2015, p. 30)

El potencial del replanteamiento del pensamiento crítico latinoamericano conlleva la valiosa oportunidad de replantear la emergencia de las otras Américas Latinas marginadas por el desarrollo y las políticas coloniales y neocoloniales. La esperanza y la utopía forman parte de las variables que están en juego para rehacer las cartografías del conocimiento y de su intervención en una praxis liberadora.

## 6. Referencias

- Berardi, F. B. (2019). *Futurabilidad. La era de la impotencia y el horizonte de posibilidad*. Buenos Aires: Caja Negra.
- Bourdieu, P. (2005). *Intelectuales, política y poder*. Buenos Aires: Eudeba.
- Castells, M. (2003). *La Galaxia Internet. Reflexiones sobre Internet, Empresa y Sociedad*. Barcelona: Mondadori-DeBolsillo.
- Constante, A. y Chaverry, R. (2017). *Redes Sociales, virtualidad y subjetividades*. México: UNAM-FF y Monosílabo.
- Delgado, F. y Rist, S. (2016). *Ciencias, diálogo de saberes y transdisciplinariedad. Aportes teórico-metodológicos para la sustentabilidad alimentaria y del desarrollo*. La Paz Bolivia: AGRUCO.
- Guattari, F. (1996). *Caosmosis*. Buenos Aires: Manantial.
- Guattari, F. (2016). *Lignes de fuite. Pour un autre monde de possibles*. París: Éditions de l'Aube.

- Lazo Briones, P. (2020). Hacia una resistencia intersticial en las redes sociales. *Revista Reflexiones Marginales*. Dossier 58, julio 24 del 2020. México: UNAM. <https://revista.reflexionesmarginales.com/hacia-una-resistencia-intersticial-en-la-web-y-las-redes-sociales>.
- Marzán, C. (2015). *Walter Benjamin. Es necesario recuperar la historia de los vencidos*. España: RBA.
- Salgado Medina, R. M., Keyser Ohrt, U. y Ruiz de La Torre, G. (2018). Conocimientos y saberes locales en tres propuestas curriculares para educación indígena. *Sinéctica*, 50. [https://doi.org/10.31391/s2007-7033\(2018\)0050-003](https://doi.org/10.31391/s2007-7033(2018)0050-003).
- Szmurk, M. y MCKee-Irwin, R. (2015). *Diccionario de estudios culturales latinoamericanos*. México: Instituto Mora-Siglo XXI.
- Zuboff, S. (2020). *La era del capitalismo de la vigilancia*. Paidós Ibérica.

## 7. Reconocimientos

Con el apoyo del Cuerpo Académico 150 «Cultura, Curriculum y Procesos Institucionales» de la Universidad Autónoma de Zacatecas.

# Índice

|  |    |
|--|----|
| Introducción .....   | 11 |
| 1. Nuevas recomendaciones de la UNESCO sobre recursos educativos abiertos: visiones para arquitectura de horizontes de Ciencia Abierta ..... | 13 |
| 1. Introducción .....  | 14 |
| 2. Desarrollo .....  | 14 |
| 2.1. Entre las brechas digitales y la transformación digital .....   | 15 |
| 2.2. Evolución de los recursos educativos abiertos desde el marco de la UNESCO .....   | 17 |
| 2.3. Arquitectura de horizontes: visión, innovación, investigación .....   | 19 |
| 3. Conclusiones .....  | 21 |
| 4. Referencias .....   | 22 |
| 5. Reconocimientos .....   | 23 |
| 2. La encrucijada de la Ciencia Abierta: paradigmas y construcción del conocimiento en México .....  | 25 |
| 1. Introducción .....  | 26 |
| 2. Desarrollo .....  | 27 |
| 2.1. Ciencia e historia en México .....  | 27 |
| 2.2. Cambio de paradigma .....   | 28 |
| 2.3. Conceptos clave .....   | 28 |
| 2.4. Ciencia de las élites: entre el Santo Oficio y las tertulias .....  | 28 |

|  |    |
|--|----|
| 2.5. El paso de la ciencia moderna a la Ciencia Abierta . . .                            | 30 |
| 3. Conclusiones: la encrucijada . . . . .  | 33 |
| 4. Referencias . . . . .   | 34 |
| <br>   |    |
| 3. Ciencia Abierta en acción: plataformas y herramientas . . .                           | 37 |
| 1. Introducción . . . . .  | 37 |
| 2. Acceso abierto y Ciencia Abierta: vínculos y diferencias . . .                        | 38 |
| 3. Rutas del acceso abierto y su vínculo con la Ciencia<br>Abierta . . . . .             | 42 |
| 3.1. Geopolítica de la producción académica . . . . .                                    | 43 |
| 3.2. Diferentes rutas del acceso abierto, o ¿quién paga<br>por el acceso? . . . . .      | 45 |
| Dorada . . . . .   | 45 |
| Verde . . . . .  | 45 |
| Bronce . . . . .   | 46 |
| Híbrida . . . . .  | 46 |
| Diamante . . . . .   | 47 |
| 3.3. Herramientas para identificar textos en abierto como<br>lector . . . . .            | 49 |
| Open Access Button . . . . .   | 49 |
| Impactstory/Our Research . . . . .   | 50 |
| 4. Ciencia Abierta, un ecosistema de información que<br>apoya la investigación . . . . . | 51 |
| 4.1. Un sistema de información que apoya la Ciencia<br>Abierta . . . . .                 | 52 |
| 4.2. Ciencia Abierta y las diferentes formas de entenderla<br>y practicarla . . . . .    | 55 |
| 4.3. Ciencia Abierta: directrices y principios . . . . .                                 | 57 |
| 4.4. Retos a corto plazo . . . . .   | 58 |
| 5. Bibliografía . . . . .  | 59 |
| <br>   |    |
| 4. Ciencia Abierta, acceso abierto y repositorios<br>institucionales en Brasil . . . . . | 63 |
| 1. Introducción . . . . .  | 64 |
| 2. Desarrollo . . . . .  | 65 |
| 3. Conclusiones . . . . .  | 74 |
| 4. Referencias . . . . .   | 75 |
| 5. Reconocimientos . . . . .   | 77 |

|  |     |
|--|-----|
| 5. Las declaraciones, principios e iniciativas de la<br>Ciencia Abierta: una visión . . . . .                          | 79  |
| 1. Introducción. . . . .   | 80  |
| 2. Desarrollo. . . . .   | 81  |
| 2.1. Marco teórico . . . . .   | 81  |
| 2.2. Planteamiento del problema. . . . .   | 85  |
| 2.3. Método . . . . .  | 85  |
| 2.4. Resultados . . . . .  | 86  |
| 2.5. Discusión . . . . .   | 87  |
| 3. Conclusiones . . . . .  | 88  |
| 4. Referencias . . . . .   | 88  |
| 6. Presentación de la guía interactiva dPyx 1.0 para la<br>autoevaluación de sistemas de información digital . . . . . | 91  |
| 1. Introducción. . . . .   | 92  |
| 2. Desarrollo. . . . .   | 93  |
| 2.1. Marco teórico . . . . .   | 93  |
| De las directrices . . . . .   | 94  |
| De la tecnología . . . . .   | 94  |
| 2.2. Descripción de la innovación . . . . .  | 95  |
| 2.3. Proceso de implementación de la innovación . . . . .  | 96  |
| 1. Definición de ejes para la evaluación . . . . .   | 96  |
| 2. Definición de categorías para agrupar los indicadores . . . . .   | 97  |
| 3. Desglose de los indicadores. . . . .  | 97  |
| 4. Definición de cuestionarios. . . . .  | 98  |
| 5. Visualización de resultados . . . . .   | 99  |
| 2.4. Evaluación de resultados. . . . .   | 99  |
| 3. Conclusiones . . . . .  | 99  |
| 4. Referencias . . . . .   | 100 |
| 7. Divulgación científica y Ciencia Abierta: análisis del<br>potencial de su relación simbiótica . . . . .             | 103 |
| 1. Introducción. . . . .   | 104 |
| 2. Desarrollo. . . . .   | 104 |
| 2.1. Marco teórico . . . . .   | 106 |
| 2.2. Planteamiento del problema. . . . .   | 109 |
| 2.3. Método . . . . .  | 109 |
| 2.4. Resultados . . . . .  | 109 |
| 3. Conclusiones . . . . .  | 110 |
| 4. Referencias . . . . .   | 111 |

|   |     |
|---|-----|
| 8. Los <i>data papers</i> como nuevas rutas de descubrimiento y comunicación: ¿qué son?, ¿cómo estructurarlos? y ¿dónde publicarlos? . . . . .    | 115 |
| 1. Introducción: la nueva cultura de los datos . . . . .  | 116 |
| 2. Definición y tipos de datos . . . . .  | 117 |
| 2.1. <i>Data paper</i> : una nueva manera de publicar . . . . .   | 120 |
| 2.2. Datos FAIR y estructura de los <i>data papers</i> . . . . .  | 123 |
| 3. Un ejemplo cercano: estructurando un <i>data paper</i> en Bibliotecología . . . . .  | 125 |
| 4. Conclusiones . . . . .   | 129 |
| 5. Referencias . . . . .  | 130 |
| 9. Plataformas institucionales para un ecosistema tecnológico de información estudiantil . . . . .  | 133 |
| 1. Introducción. . . . .  | 134 |
| 2. Desarrollo. . . . .  | 135 |
| 2.1. Marco teórico . . . . .  | 135 |
| 2.2. Proceso de implementación de la innovación . . . . .   | 136 |
| 2.3. Descripción de la innovación . . . . .   | 137 |
| 2.4. Evaluación de resultados. . . . .  | 139 |
| 3. Conclusiones . . . . .   | 140 |
| 4. Referencias . . . . .  | 141 |
| 5. Reconocimientos . . . . .  | 143 |
| 10. Mejoras de visibilidad y accesibilidad web para el acceso efectivo, inclusivo y equitativo a recursos educativos abiertos de calidad. . . . . | 145 |
| 1. Introducción. . . . .  | 146 |
| 2. Desarrollo. . . . .  | 147 |
| 2.1. Marco teórico . . . . .  | 147 |
| 2.2. Descripción de la innovación . . . . .   | 147 |
| 2.3. Proceso de implementación de la innovación . . . . .   | 151 |
| 2.4. Evaluación de resultados. . . . .  | 152 |
| 3. Conclusiones . . . . .   | 152 |
| 4. Referencias . . . . .  | 152 |
| 5. Reconocimientos . . . . .  | 154 |
| 11. Curso adaptativo para producción de recursos educativos abiertos . . . . .  | 155 |
| 1. Introducción. . . . .  | 156 |

|  |     |
|--|-----|
| 2. Desarrollo . . . . .  | 157 |
| 2.1. Marco teórico . . . . .   | 157 |
| Recursos educativos abiertos . . . . .   | 157 |
| Aprendizaje adaptativo . . . . .   | 158 |
| 2.2. Descripción de la innovación . . . . .  | 159 |
| 2.3. Proceso de implementación de la innovación . . . . .  | 160 |
| 2.4. Evaluación de resultados . . . . .  | 160 |
| 3. Conclusiones . . . . .  | 161 |
| 4. Referencias . . . . .   | 162 |
| 5. Reconocimientos . . . . .   | 164 |
| <br>   |     |
| 12. Diagnóstico de un <i>chatbot</i> inteligente para proyectos de investigación que exploten repositorios de recursos educativos abiertos: el caso de estudiantes de Posgrado en Computación. . . . . | 165 |
| 1. Introducción. . . . .   | 166 |
| 2. Desarrollo. . . . .   | 167 |
| 2.1. Marco teórico . . . . .   | 167 |
| La investigación y la formación de estudiantes de posgrado . . . . .   | 167 |
| La Ciencia Abierta . . . . .   | 167 |
| Los recursos educativos abiertos y los repositorios de REA. . . . .  | 167 |
| Los <i>chatbots</i> : su utilidad y su relación con la educación . . . . .   | 168 |
| 2.2. Planteamiento del problema. . . . .   | 169 |
| 2.3. Metodología, instrumento, población y muestra . . . . .   | 169 |
| Instrumento. . . . .   | 170 |
| Población y muestra . . . . .  | 170 |
| 2.4. Resultados . . . . .  | 170 |
| 2.5. Discusión . . . . .   | 174 |
| 3. Conclusiones . . . . .  | 174 |
| 4. Referencias . . . . .   | 175 |
| <br>   |     |
| 13. Sesiones virtuales como medio para la difusión de la Ciencia Abierta: una propuesta desde la DGB-UAQ . . . . .   | 177 |
| 1. Introducción. . . . .   | 178 |
| 2. Desarrollo. . . . .   | 179 |
| 2.1. Marco teórico . . . . .   | 179 |
| 2.2. Planteamiento del problema. . . . .   | 183 |
| 2.3. Método . . . . .  | 183 |

|  |     |
|--|-----|
| 2.4. Resultados . . . . .  | 185 |
| 2.5. Discusión . . . . .   | 187 |
| 3. Conclusión . . . . .  | 188 |
| 4. Referencias . . . . .   | 188 |
| <br>   |     |
| 14. La co-creación de valor por parte de lo estudiantes en los recursos educativos abiertos . . . . .  | 191 |
| 1. Introducción . . . . .  | 192 |
| 2. Desarrollo . . . . .  | 193 |
| 2.1. Marco teórico . . . . .   | 193 |
| 2.2. Planteamiento del problema . . . . .  | 195 |
| 2.3. Método . . . . .  | 196 |
| Tipo de investigación . . . . .  | 196 |
| Participantes en el estudio . . . . .  | 196 |
| Parámetros de medición . . . . .   | 196 |
| Modelo estructural de la investigación . . . . .   | 196 |
| Tratamiento de datos . . . . .   | 197 |
| 2.4. Resultados . . . . .  | 197 |
| 2.5. Discusión . . . . .   | 200 |
| 3. Conclusiones . . . . .  | 201 |
| 4. Referencias . . . . .   | 202 |
| 5. Reconocimientos . . . . .   | 204 |
| 6. Anexo . . . . .   | 204 |
| <br>   |     |
| 15. Hacia la democratización de la ciencia y horizontalidad de los saberes: planteamiento prospectivo de un nuevo paradigma de saberes . . . . . | 207 |
| 1. Introducción: repensando los modelos y paradigmas bajo la crisis de la pandemia . . . . .   | 208 |
| 2. Repensar el diálogo de saberes . . . . .  | 209 |
| 3. De la sociedad red a la sociedad rizoma . . . . .   | 212 |
| 4. Problematicación actual (agenda de discusión) . . . . .   | 215 |
| 5. Conclusiones . . . . .  | 216 |
| 6. Referencias . . . . .   | 217 |
| 7. Reconocimientos . . . . .   | 218 |