

Compromisos de las universidades ante la *Open Science*



Compromisos de las universidades ante la *Open Science*

Grupo de trabajo coordinado por Francisco Mora Mas,
miembro del Comité Permanente de Crue Universidades
Españolas y rector de la Universitat Politècnica de València

Integrantes:

Lluís Alfons Ariño
Mabela Casal
José Gómez
Ángeles González
Antoni González
Víctor Jiménez
Ignasi Labastida
Teresa Malo de Molina
Pastora Martínez
Eva M. Méndez
Andrés Prado
Pilar de la Prieta



Índice

03	I. Introducción
05	II. Principios de la Ciencia en Abierto
05	1. Estrategias para una comunicación científica abierta
06	2. Infraestructuras tecnológicas para la ciencia en abierto
09	3. Ciencia con y para la sociedad, participación ciudadana e integridad científica
09	4. Competencias, incentivos y evaluación en la ciencia en abierto
12	III. Declaración

I. Introducción

Open Science es una nueva forma de aproximación colaborativa, transparente y accesible a la investigación, que implica un cambio estructural en la manera de concebir la investigación y la difusión de sus resultados. Se caracteriza por la apertura no sólo de las publicaciones (lo que tradicionalmente se conoce como *Open Access*), sino también de los datos de investigación, las metodologías, los procesos, así como por la implicación de la ciudadanía en un entorno de investigación e innovación responsables. En otras palabras, se trata de hacer los resultados de la investigación financiada con fondos públicos accesibles en formato digital para la comunidad científica que los produce, así como para la sociedad en general que los financia, potenciando la reproducibilidad de la ciencia y la reutilización de los resultados.

La investigación del siglo XXI se caracteriza porque es rápida, digital, costosa y compleja, y, cada vez más, se basa en los datos, en las capacidades de computación, en las comunicaciones y en las infraestructuras tecnológicas. La ciencia, si quiere avanzar, no puede privatizar los resultados, de manera que el acceso al conocimiento se vea obstaculizado por onerosos peajes. El objetivo general de la *Open Science* ha de ser “abierto por defecto”: que todas las publicaciones y los datos de investigación estén disponibles siguiendo los principios FAIR (*Findable, Accessible, Interoperable, and Reusable*)¹ y que el acceso a la ciencia sea abierto cuanto antes y siempre que sea posible. Pero ese “abierto por defecto” y la implementación real de la *Open Science* requieren también una serie de cambios estructurales –el sistema de evaluación y de incentivos, la formación de investigadores y gestores, la interoperabilidad entre infraestructuras para la gestión y reutilización de los datos, la potenciación de la investigación con y para la sociedad, la implantación de nuevos códigos de integridad científica y otros que no han hecho más que apuntar o incluso se nos hace difícil imaginar–, pero sobre todo de cambios culturales.

No es extraño, pues, que la *Open Science* venga ocupando las agendas de las principales instituciones europeas, –desde la Comisión Europea (CE), las conferencias de rectores y las agencias de financiación hasta las más diversas instancias de los estados miembros–, las cuales mediante comisiones, grupos de trabajo, declaraciones y mandatos procuran que la *Open Science* sea una realidad cuanto antes.² Y por tanto, no puede dejar tampoco de ser un reto y un objetivo a corto plazo para las universidades y organismos públicos de investigación españoles. Las universidades españolas han de hacer suyos los ocho pilares de la Agenda Europea de la *Open Science* e iniciar una profunda reflexión sobre las distintas

¹ <https://www.nature.com/articles/sdata201618>

² Francia: https://libereurope.eu/wp-content/uploads/2018/07/SO_A4_2018_05-EN_print.pdf

Holanda: <https://www.openscience.nl/en/open-science>

Finlandia: <https://openscience.fi>

Portugal: <http://www.ciencia-aberta.pt>

Conferencia de rectores de Holanda: https://www.vsnu.nl/en_GB/openaccess-eng.html

Conferencia de rectores de Italia: <https://www.crui.it/open-access.html>

recomendaciones que la *Open Science Policy Platform* ha hecho respecto a cada uno de ellos, en especial las que van dirigidas a las universidades y centros de investigación:³

- Futuro de la comunicación científica;
- Datos FAIR;
- EOSC, *European Open Science Cloud*;
- Indicadores de investigación y métricas de la próxima generación (NGM);
- Reconocimiento e incentivos;
- Integridad de la investigación;
- Habilidades y educación en *Open Science*;
- Ciencia ciudadana.

³ OSPP-REC: *Integrated advice of the Open Science Policy Platform Recommendations*. European Commission, 2018 doi: 10.2777/958647

II. Principios de la ciencia en abierto

1. Estrategias para una comunicación científica abierta

En 2002 se promovieron dos estrategias para conseguir el denominado “Acceso Abierto”,⁴ es decir, que los resultados de la investigación científica fueran accesibles al público sin ningún tipo de barrera. Las dos estrategias para conseguirlo recibieron el nombre de acceso abierto dorado (*Gold OA*) y acceso abierto verde (*Green OA*). Durante la última década las universidades han apostado claramente por la llamada ruta verde desarrollando repositorios institucionales y aprobando políticas que obliguen, incentiven o recomienden el autoarchivo de publicaciones. Sin embargo, el número de contenidos no ha sido el esperado, salvo excepciones.

En España hay 86 repositorios en centros de investigación y universidades,⁵ y existen 32 políticas institucionales en estas instituciones.⁶ Además hay que tener en cuenta el artículo 37 de la Ley de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación que exige el depósito en repositorios de acceso abierto de cualquier publicación resultante de un proyecto financiado mayoritariamente con cargo a los presupuestos generales del Estado.⁷ Por lo que se refiere al Plan Estatal de Investigación el porcentaje de acceso abierto en España se encuentra en el 20% según datos de la FECYT de 2015.⁸ Estas cifras varían según los centros.⁹

Por otro lado, la llamada ruta dorada apuesta por una nueva generación de revistas y la transición de las existentes hacia este nuevo modelo. Sin embargo, el resultado tampoco ha sido el esperado porque ha generado el negocio de los APCs (*Article Processing Charges*), que introduce un nuevo gasto para las instituciones, y el modelo de las revistas híbridas que mantienen los costes de acceso a ellas, a la vez que introducen nuevos pagos por publicar en acceso abierto en las mismas. Actualmente las universidades tienen que hacer frente a dos gastos que anualmente se incrementan: por un lado, el acceso a los recursos de información que son accesibles bajo una suscripción y, por otro, el pago por publicar en revistas de acceso abierto que ofrecen este modelo por defecto o de manera individual. Este último pago se ha ido incrementando a medida que los financiadores han apostado por él, juntamente con la amenaza de los editores de ampliar los embargos para la publicación en repositorios

En España, en general, no tenemos datos sobre los costes de publicación en acceso abierto, aunque en la comisión sectorial Crue-Red de Bibliotecas REBIUN se acordó que las universidades recogerían estos pagos en su sistema de contabilidad. Tampoco

⁴ <https://www.budapestopenaccessinitiative.org/>

⁵ https://www.accesoabierto.net/repositorios/stats/GRUPO/_grafico/sectores

⁶ <https://www.accesoabierto.net/politicas/lista/PAIS/--RXNwYcOxYQ==>

⁷ <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2011-9617&tn=1&p=20171007#a37>

⁸ <http://www.ciencia.gob.es/stfls/MICINN/Prensa/FICHEROS/2018/PlanEstatalIDI.pdf> Pàgina 93

⁹ <https://apps.bibliotecna.upc.edu/observatori/index.php?lang=es>

están generalizados los fondos institucionales para pagar el acceso abierto como sucede en otros países.

Así pues, es necesario un impulso desde las instituciones para realizar **el cambio definitivo hacia el acceso abierto total en 2020** como requieren las principales agencias de financiación, lideradas por la Comisión Europea. Este requerimiento se ha visto fortalecido este año con la publicación del Plan S¹⁰ que apuesta por un acceso abierto inmediato para cualquier publicación financiada por las agencias que lo secundan. La guía de implementación, publicada hace tan solo unos días,¹¹ la cual prevé que dicho plan se aplique de forma efectiva a partir de enero del 2020 y se verifiquen formalmente sus resultados a partir del 2023, debería contribuir de forma eficaz a la definitiva implantación del acceso abierto.

2. Infraestructuras tecnológicas para la ciencia en abierto

2.1. Open Science y datos de investigación

La actividad investigadora actual es intensiva en la generación, consumo y explotación de datos. Desde hace cinco años los investigadores que hacen un uso habitual de conjuntos de datos de volumen superior a 1GB superan la mitad de la comunidad científica.¹² El desarrollo científico vinculado a esta explosión de datos y la visión que *Open Science* aporta sobre su utilización, resumida en los principios **FAIR**, convierten los datos en un resultado clave de la investigación del siglo XXI, susceptible de ser compartido y reutilizado dentro del propio modelo *Open Science*.

La localización, la accesibilidad, la interoperabilidad y la reutilización de los datos, en su exponencial crecimiento, solo pueden garantizarse a través de plataformas tecnológicas de dimensiones acordes con la casuística de este nuevo entorno de Big Data. La utilización de estos amplios conjuntos de datos requerirá capacidades de cómputo de altas prestaciones y exigirá la utilización de plataformas de supercomputación para la ejecución de la actividad investigadora. Asimismo, la preservación de las fuentes de datos, así como de los datos generados en la propia actividad investigadora requerirá extensos repositorios de información. Finalmente, el acceso a estos recursos de cómputo y de almacenamiento sólo será posible a través de redes de comunicaciones de altas prestaciones. **Computación, almacenamiento y comunicaciones** se convierten así en los tres entornos demandantes de infraestructuras tecnológicas de alta capacidad.

2.2. EOSC: la infraestructura de datos y servicios para la Open Science en Europa

Consciente de la importancia de las infraestructuras tecnológicas en el desarrollo científico, la Comisión Europea ha impulsado la creación de una infraestructura

¹⁰ <https://www.scienceeurope.org/coalition-s/>

¹¹ https://www.coalition-s.org/wp-content/uploads/271118_cOAlitionS_Guidance.pdf

¹² European Commission. “Public Consultation. ‘Science 2.0’ Science in Transition”, 2014.

común para los datos de investigación, la *European Open Science Cloud* (EOSC).¹³ Iniciada en 2016 y dotada con un presupuesto de 6.700 M€ tiene como objetivo último que los miembros de la comunidad científica puedan almacenar, gestionar y acceder a datos y recursos científicos digitales en un entorno seguro y accesible. El pasado 23 de noviembre se inauguró oficialmente en Viena el portal d'EOSC.¹⁴

El concepto tecnológico de EOSC va más allá del entorno cloud tradicional. La Comisión Europea asume que existen diferentes infraestructuras tecnológicas para el ámbito científico, no sólo a nivel europeo (casos de GEANT, OpenAIRE, PRACE, o Zenodo por citar algunos), sino también a nivel nacional, con distintos niveles de madurez en los diferentes estados miembros. En este sentido, EOSC se diseña como un elemento para federar y comunicar estas infraestructuras, consolidando un sistema común de servicios con un único acceso. De este modo, las infraestructuras existentes en los países miembros podrían prestar servicios a través de EOSC y las nuevas infraestructuras y servicios se diseñarían desde los criterios *EOSC-ready*, es decir, para ser federados en todo o en parte en EOSC.

La necesidad de computación de altas prestaciones ya ha sido puesta de manifiesto en la Unión Europea (UE), siendo PRACE el máximo exponente hasta el momento, fortalecido mediante la *EuroHPC Declaration*.¹⁵ En ella diferentes miembros de la UE adquieren el compromiso de poner en marcha una infraestructura de supercomputación que esté entre las tres primeras del mundo entre 2022 y 2023. Esta declaración es compatible con el modelo diseñado por EOSC, que permitirá el acceso, entre otros, a este tipo de infraestructuras.

Del mismo modo, la disponibilidad de redes de comunicaciones de altas prestaciones para el uso en entornos científicos también tiene una larga trayectoria y un referente: GÉANT.¹⁶ Esta red de altas prestaciones facilita la comunicación de las diferentes redes académicas y científicas nacionales, como es el caso de RedIRIS en España. GÉANT se convierte así en un agente clave en el desarrollo de EOSC.

A nivel de infraestructuras tecnológicas paneuropeas, la relacionada con el almacenamiento de datos y su gestión bajo principios FAIR es la que menos desarrollada se encuentra y sobre la que el proyecto EOSC ha incidido mayormente mediante el diseño de una hoja de ruta clara.

La denominada *EOSC Declaration*¹⁷ ha recibido adhesiones de más de 80 instituciones, las cuales han mostrado su apoyo y compromiso con la iniciativa.

¹³ <http://ec.europa.eu/research/openscience/index.cfm?pg=open-science-cloud>

¹⁴ <https://www.eosc-portal.eu/>

¹⁵ <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/european-declaration-high-performance-computing>

¹⁶ <https://www.geant.org/>

¹⁷ http://ec.europa.eu/research/openscience/pdf/eosc_declaration.pdf#view=fit&pagemode=none

2.3 Infraestructuras TIC para Open Science a nivel nacional

El máximo exponente de infraestructuras tecnológicas en el ámbito científico a nivel nacional son las denominadas Infraestructuras Científicas y Técnicas Singulares (ICTS). Las ICTS son “grandes instalaciones, recursos, equipamientos y servicios, únicas en su género, que están dedicadas a la investigación y desarrollo tecnológico de vanguardia y de máxima calidad”.¹⁸ Estas infraestructuras cubren un amplio espectro del ámbito científico e incluyen entre ellas infraestructuras TIC de carácter transversal, como la Red Española de Supercomputación (RES) y la Red Académica y de Investigación Nacional (RedIRIS).

La RES es “una infraestructura distribuida que consiste en la interconexión de 13 supercomputadores con el objetivo de ofrecer recursos de computación de alto rendimiento a la comunidad científica”.¹⁹ Coordinada desde el Barcelona Supercomputing Center (BSC), donde se ubica su instalación de referencia, el supercomputador Mare Nostrum aporta capacidad de cómputo desde diferentes nodos distribuidos en centros de investigación y universidades e integrado asimismo en la iniciativa europea de supercomputación PRACE.²⁰

RedIRIS “proporciona servicios avanzados de comunicaciones a la comunidad científica y universitaria nacional”²¹ y permite conectar a más de 500 instituciones a nivel nacional, entre las que se encuentran las universidades españolas, facilitando también el acceso a la Internet comercial y a las instituciones de investigación internacionales al formar parte de la red europea GÉANT.²²

Las infraestructuras mencionadas suponen un buen punto de partida y de apoyo para el despliegue de iniciativas Open Science a nivel nacional, dando cobertura inicial a dos de los tres entornos tecnológicos identificados anteriormente: computación y conectividad. Tanto la RES como la RedIRIS son un reflejo de iniciativas de alcance europeo, como PRACE y GÉANT. **En el plano de almacenamiento, tercero de los entornos identificados, no existe una infraestructura tecnológica nacional de referencia.** Este aspecto es especialmente crítico dada la exponencial necesidad de almacenamiento y, sobre todo, de gestión adecuada de datos derivada del contexto científico actual. A nivel europeo, el proyecto EUDAT²³ tiene como objetivo facilitar la custodia de datos en y entre las comunidades europeas de investigación a través de una **infraestructura de datos colaborativa (CDI)**, un modelo común y una infraestructura de servicios para gestionar datos que abasten todos los centros de datos de investigación europeos y depósitos comunitarios de datos. Zenodo,²⁴

¹⁸ <http://www.ciencia.gob.es/portal/site/MICINN/ICTS>

¹⁹ <https://www.res.es/>

²⁰ <http://www.prace-ri.eu/>

²¹ <https://www.rediris.es/>

²² <https://www.geant.org/>

²³ <https://eudat.eu/>

²⁴ <https://Zenodo.org/>

infraestructura de almacenamiento y gestión de datos y software científico, ubicada en el CERN, puede ser un buen ejemplo a tener en cuenta para dar respuesta a las necesidades iniciales que es necesario cubrir en este ámbito.

España ha creado un nodo nacional de la RDA (Research Data Alliance)²⁵ liderado por el BSC, dentro del proyecto europeo RDA Europe 4, para difundir a nivel nacional los estándares, iniciativas e implementación de infraestructuras de datos de investigación.

3. Ciencia con y para la sociedad, participación ciudadana e integridad científica

La *Open Science* propone un cambio cultural en la manera de hacer ciencia: “hacer mejor ciencia y más relevante, hacerla abierta para asegurar su integridad y reproducibilidad y acelerar su evolución”. Esto conlleva multitud de retos relativos a la participación de los ciudadanos en el proceso científico, así como al análisis de consideraciones relativas a la **ética en el proceso de creación y comunicación de la ciencia**.

La integridad en la investigación puede ser promovida en las instituciones de investigación a través del diseño e implantación de códigos de buenas prácticas. La integridad en la investigación requiere que todas las publicaciones sean informadas de acuerdo a estándares reconocidos por la comunidad científica, cuando éstos existan, y que los investigadores tengan que definir las condiciones en que sus trabajos pueden ser replicados o verificados por otros. Además, los investigadores tendrán que ser conscientes de las implicaciones éticas, legales y sociales de sus prácticas de investigación.

Relacionado con el impacto social que tiene la ciencia se encuentra otro de los pilares de la ciencia abierta, esto es, **la ciencia por y para la ciudadanía**. Según Alan Irwin dos son las dimensiones de relación entre la ciudadanía y la ciencia: 1) la ciencia puede ser sensible a los intereses y necesidades de la sociedad y 2) los ciudadanos pueden producir conocimiento científico fiable.²⁶ La ciencia abierta, por tanto, permite que ésta sea más participativa, más cercana a la sociedad y más responsable.

4. Competencias, incentivos y evaluación en la ciencia en abierto

La implantación de un cambio tan importante en la forma de hacer, transferir y comunicar la ciencia requiere la transformación de los comportamientos de los agentes del sistema de I+D: investigadores y unidades de investigación –grupos y organismos–. Esta transformación no se realizará de forma natural, sino que requiere el impulso de las instituciones que financian, evalúan o promueven las carreras de los investigadores a nivel individual y los organismos de investigación. Por tanto, **son**

²⁵ <https://www.rd-alliance.org/groups/rda-spain>

²⁶ *Citizen Science: A study of People, Expertise and Sustainable Development*. A. Irwin, Routledge, Oxon, U.K. (1995)

necesarios un liderazgo que oriente los investigadores hacia la ciencia abierta, la asignación de recursos (financieros y de competencias en ciencia abierta) y el diseño de sistemas de incentivos y reconocimiento, así como de formas de evaluación coherentes con el objetivo que se persigue.

El cambio de paradigma que implica la ciencia abierta debe ir acompañado de un cambio en la mentalidad de los actores del sistema de I+D. **Son necesarias acciones de sensibilización, así como de formación de la comunidad científica y del resto de agentes del sistema.**²⁷

A nivel español y europeo existen numerosas propuestas formativas para diferentes tipos de público y con metodologías diversas.

La generación de competencias en ciencia abierta sólo se puede conseguir dotando de una formación básica en ciencia abierta a los investigadores –de todos los niveles– e incentivándolos para que opten por el modelo deseado de creación y comunicación de la ciencia. También los gestores de la investigación y los agentes del sistema de generación de conocimiento (bibliotecas, gestores de repositorios, servicios de tecnología de datos, etc.) han de contar con la formación adecuada.

Los organismos de investigación tienen que ser conscientes de que el diseño del sistema de incentivos y reconocimiento que ha de facilitar la transformación deseada debe estar alineado con la forma en la que se evalúa la ciencia. **Las actuales evaluaciones basadas principalmente en el factor de impacto de revistas y citas desincentivan las prácticas de Open Science.** La evaluación de proyectos e investigadores ha de replantearse no sólo las métricas e indicadores utilizados, sino también la mejora de los procesos garantizando la transparencia sobre las medidas utilizadas para la evaluación de los investigadores, la investigación y los proyectos.²⁸

La evaluación de la ciencia abarca la evaluación de la investigación en sí (proyectos y resultados), de los investigadores individuales y de las unidades de investigación (grupos y organismos). Los indicadores que se utilizan para evaluar repercuten notablemente en los resultados conseguidos por los individuos y grupos de forma que son una herramienta muy eficaz para orientar su comportamiento. Si la financiación de los proyectos y la promoción en la carrera investigadora dependen de tales indicadores, la adecuación de estos últimos al objetivo de la ciencia abierta será determinante para su consecución.

²⁷ Providing researchers **with the skills and competencies they need** to practice Open Science. European Union, 2017. doi: 10.2777/121253

²⁸ OSPP-REC: *Integrated advice of the Open Science Policy Platform Recommendations*. European Commission, 2018 doi: 10.2777/958647.

Actualmente la evaluación de la ciencia en España se centra fundamentalmente en una evaluación cuantitativa de los resultados obtenidos, sobre todo publicaciones científicas, sin tener en cuenta aspecto alguno relativo a la ciencia abierta. Se tiende a confundir esta evaluación cuantitativa con la evaluación de la calidad de la investigación desarrollada, dando en nuestro sistema un peso significativo al factor de impacto de la revista donde se ha publicado el artículo. Este indicador ha sido criticado ampliamente por la comunidad científica internacional; prueba de ello son las 580 organizaciones científicas y más de 12.700 personas que desde 2012 hasta la fecha han firmado la *San Francisco Declaration on Research Assessment (DORA)*.²⁹

En este mismo sentido, en 2015, se publicó el *Leiden Manifesto for Research Metrics*³⁰ que propone los 10 principios siguientes que se deberían tener en cuenta para toda evaluación científica:

1. La evaluación cuantitativa tiene que apoyar la valoración cualitativa por expertos.
2. El rendimiento debe ser medido de acuerdo con las misiones de investigación de la institución, grupo o investigador.
3. La excelencia en investigación de relevancia local debe ser protegida.
4. Los procesos de recopilación y análisis de datos deben ser abiertos, transparentes y simples.
5. Los datos y análisis deben estar abiertos a verificación por los evaluados.
6. Las diferencias en las prácticas de publicación y citación entre campos científicos deben tenerse en cuenta.
7. La evaluación individual de investigadores debe basarse en la valoración cualitativa de su portafolio de investigación.
8. La concreción imprecisa y la falsa precisión deben evitarse.
9. Los efectos sistémicos de la evaluación y los indicadores deben ser reconocidos.
10. Los indicadores deben ser examinados y actualizados periódicamente.

Todo proceso de evaluación modifica, pues, el objeto evaluado. Estos procesos de mejora deben ir siempre acompañados para su implementación de los correspondientes reconocimientos recogidos en los **sistemas de incentivos** de cada institución a aquellos investigadores, grupos u organismos que se sumen a la consecución del objetivo. En este sentido, existen varios informes publicados por la Comisión Europea que pretenden avanzar en estos aspectos de la evaluación de la ciencia abierta, incidiendo en el análisis de incentivos y reconocimiento.³¹ Sin embargo, sigue sin existir un consenso al respecto. Por tanto, el debate entre la

²⁹ <https://sfdora.org/read/es/>

³⁰ <http://www.leidenmanifesto.org/>

³¹ *Evaluation of Research Careers fully acknowledging Open Science Practices; Rewards, incentives and/or recognition for researchers practicing Open Science*. European Union, 2017. doi: 10.2777/75255
Mutual Learning Exercise: Open Science — Altmetrics and Rewards. European Union, 2018. doi: 10.2777/468970

academia, los financiadores y las agencias de evaluación debería ser lo más amplio y abierto posible.

III. Declaración

Desde principios de este siglo ha ido arraigando una nueva forma de concebir la investigación en todas sus facetas. El cambio se centra, básicamente, en la manera cómo se crean, se intercambian e impactan en la sociedad los resultados de la actividad investigadora. El objetivo es hacer una investigación de mayor calidad, al mismo tiempo que aumentan la colaboración y la accesibilidad en todos los niveles de la sociedad

Diversos agentes europeos implicados en la investigación, entre los cuales se hallan las Conferencias de Rectores de algunos países, se han adherido a esta nueva forma de concebir la ciencia y han fomentado su implantación mediante mandatos, declaraciones, recomendaciones u otras formas posibles. Siguiendo, pues, en esta línea, las universidades asociadas en Crue Universidades Españolas, reunidas en Asamblea General, el día 19 de febrero de 2019 en Madrid, decidimos sumarnos a las iniciativas impulsadas por instituciones y asociaciones europeas afines y nos comprometemos a impulsar, en la medida en que sea posible, la implantación de la *Open Science* mediante las acciones siguientes:

1. Hacer un diagnóstico de la situación del acceso abierto en España y un seguimiento constante de su evolución de forma que la información de que se disponga esté siempre actualizada. 
2. Recopilar y hacer público el gasto de las universidades por acceder a los recursos de información electrónicos, así como por publicar los resultados. Analizar, además, el sobrecoste o el ahorro que representaría para las universidades pasar del sistema actual de acceso mediante pago al sistema de acceso abierto inmediato
3. Incluir el acceso abierto inmediato en cualquier negociación con los editores de publicaciones científicas, promoviendo al mismo tiempo el pago de un precio equitativo que, en ningún caso, ha de implicar un gasto superior al actual, el cual permita hacer sostenible el sistema de comunicación científica.
4. Impulsar un cambio cultural en los agentes del sistema de I+D mediante la sensibilización y la formación en la *Open Science* y la promoción de comportamientos éticos en la investigación. 
5. Explorar formas de incentivar la implantación de la *Open Science* con modelos de evaluación y reconocimiento diferentes de los actuales para investigadores, unidades y proyectos. Para ello se propone la creación de un grupo especializado, integrado por representantes de Crue Universidades Españolas y de los agentes que forman parte del sistema estatal de evaluación, que desarrolle y promueva la implantación

de indicadores más comprensivos, no sólo cuantitativos y basados en índices de impacto de las publicaciones, sino también cualitativos, en los que se puedan incorporar múltiples criterios, más allá de los puramente bibliométricos, y se analicen los potenciales impactos de su utilización.

6. Implantar dentro de las universidades sistemas de incentivos y reconocimiento coherentes con los objetivos de la *Open Science* que conlleven la modificación de los actuales criterios utilizados en las evaluaciones de investigadores, unidades y proyectos.

7. Impulsar una colaboración conjunta con las entidades nacionales competentes para el despliegue de una infraestructura nacional, compartida por universidades y centros de investigación, y federada en EOSC, para el almacenamiento, gestión y publicación de datos científicos de áreas temáticas no cubiertas por infraestructuras europeas ya integradas en EOSC.

8. Realizar la adhesión a los principios de la “EOSC Declaration” de octubre del 2017, demostrando de este modo el apoyo de Crue a la iniciativa y a los principios de la *Open Science* que en ella subyacen, e impulsar la participación activa en su foro de “stakeholders”.

9. Consolidar en el seno de la Crue un grupo de trabajo de carácter intersectorial sobre *Open Science*, coordinado con cualquier administración e iniciativa estatal, para analizar y hacer el seguimiento de su implementación en las universidades españolas.

10. Hacer efectiva la presencia de Crue en los foros nacionales e internacionales donde se están evaluando las distintas alternativas para llevar a cabo la implantación de la *Open Science*.