

# Informe DECIDES

---

Debates sobre Ciencia y Desarrollo Económico y Social



---

**Obra Social "la Caixa"**

El Informe DECIDES se ha realizado con la colaboración  
de la Fundación Bancaria "la Caixa"

# Informe DECIDES

---

## Debates sobre Ciencia y Desarrollo Económico y Social

Reflexiones y propuestas para conseguir que la ciencia, la tecnología y la innovación, como elementos básicos en la toma de decisiones, contribuyan al desarrollo de una sociedad próspera, competitiva y con altos índices de calidad de vida, basada en el conocimiento



Enero 2017

© los autores, 2017

Confederación de Sociedades Científicas de España (COSCE), 2017

Sicilia 253, 6º 4ª. 08025 Barcelona

Depósito legal: B-

Producción editorial: Rubes Editorial

Impreso en

# Sumario

<b>Directorio</b> .....	7
<b>Introducción</b> .....	11
<b>RECURSOS PÚBLICOS DE LA CIENCIA: VALORACIÓN E IMPACTO</b>	
<b>Valorización de la ciencia: ¿por qué invertir en I+D+i?</b> .....	14
JOSÉ MOLERO ZAYAS	
Introducción .....	14
Visión neoclásica/tradicional .....	14
Visión estructural/evolucionista .....	15
Políticas dentro de un concepto de «Estado Emprendedor» .....	17
Complemento importante: preservar el acervo común de la ciencia .....	17
<b>Contexto económico y político del sistema de I+D+i</b> .....	19
JOSÉ DE NO	
La financiación de I+D en los Presupuestos Generales del Estado (PGE) entre 1995 y 2016 .....	19
<b>Retos del sistema público de I+D+i</b> .....	23
ANA FERNÁNDEZ ZUBIETA	
Introducción .....	23
Fortalezas y debilidades del sistema de I+D+i .....	23
Retos del sistema de I+D+i .....	26
Mecanismos del sistema de I+D+i para aumentar su eficiencia: la evaluación .....	28
Bibliografía .....	29
<b>RECURSOS PRIVADOS DE LA CIENCIA. ECOLOGÍA DE LA INNOVACIÓN</b>	
<b>Debilidad económica. Cambio hacia una economía basada en el conocimiento</b> .....	32
El interés compartido y el beneficio mutuo deben definir y centrar la relación .....	33

Hay que asegurar una razonable eficiencia en cada etapa de la cadena de valor en la generación y la transferencia de conocimiento para todos los actores . . . . .	34
El estímulo por la demanda frente al modelo tradicional de financiación de la innovación . . . . .	34
La colaboración público-privada puede ser una oportunidad de generar alianzas mutuamente beneficiosas . . . . .	35
Es necesario potenciar la implicación social en la innovación . . . . .	35
Las personas como centro del proceso . . . . .	35
Foro de referencia . . . . .	36
Conclusiones . . . . .	36
Bibliografía . . . . .	37

## GESTIÓN DE LA CIENCIA POR LA CIENCIA

<b>Inversión sostenida en ciencia y tecnología: un imperativo . . . . .</b>	<b>40</b>
Introducción . . . . .	40
Propuesta 1 . . . . .	42
Propuesta 2.1 . . . . .	44
Bibliografía . . . . .	48

## IMBRICACIÓN DE CIENCIA Y SOCIEDAD

Evaluación e <i>Impact Assessment</i> de la I+D+i. . . . .	51
Concepto de investigación e innovación responsable (Responsible Research and Innovation, RRI). . . . .	52
Las seis dimensiones clave de la RRI, según la Comisión Europea . . . . .	53
Barreras y limitaciones a la RRI . . . . .	55
Conclusiones y recomendaciones . . . . .	56

## LA ÉTICA EN LA CIENCIA

<b>Influencia de la ética en la evolución de la ciencia. . . . .</b>	<b>58</b>
Líneas de debate . . . . .	58
Conclusiones . . . . .	63
Apéndice . . . . .	64
Bibliografía . . . . .	65

## PROPUESTAS COSCE

<b>Apéndice. Compromisos en política científica que COSCE propone a políticos, científicos y actores sociales . . . . .</b>	<b>68</b>
Marco general . . . . .	68
Propuestas concretas . . . . .	69

# Directorio

## COORDINACIÓN

### **Carlos Andradas**

Presidente de la COSCE (2011-2015)

### **Nazario Martín**

Presidente de la COSCE (2015-)

### **Joan Comella**

Secretario General de la COSCE (2011-2015)

### **Ricard Guerrero**

Vicepresidente de la COSCE (2013-)

## PARTICIPANTES

Han participado en los debates y en los trabajos de elaboración de este documento:

### **GRUPO 1: «LOS RECURSOS PÚBLICOS DE LA CIENCIA. VALORACIÓN E IMPACTO»**

#### ***Presidente:***

#### **Molero Zayas, José**

Catedrático de Economía Aplicada de la Universidad Complutense de Madrid. Director del Instituto de Estudios de la Innovación (IREIN).

#### ***Vocales:***

#### **de No, José**

Responsable del área de Financiación Pública, Impacto de Políticas Públicas en el IREIN. Investigador científico del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) en el Departamento de Control Automático /Centro de Automática y Robótica.

#### **Fernández Zubieta, Ana**

Socia fundadora de Vórticex, plataforma de crowdfunding y crowdsourcing para proyectos de I+D+i en Vórticex. Socióloga y Doctora en Humanidades por la Universidad Carlos III de Madrid.

**Fontdevila, Antonio**

Catedrático de Genética de la Universitat Autònoma de Barcelona.

**Roig, Sonia**

Profesora titular de universidad especializada en formación y divulgación, silvopastoralismo, ecología, dinámica y funcionamiento de los ecosistemas forestales, servicios ecosistémicos, productos forestales no maderables, en la ETS de Ingenieros de Montes de la Universidad Politécnica de Madrid.

**Vocal secretaria:**

**López Castro, Saraí**

Investigadora asociada en el Instituto de Estudios de la Innovación (IREIN).

**GRUPO 2: «LOS RECURSOS PRIVADOS DE LA CIENCIA. ECOLOGÍA DE LA INNOVACIÓN»**

**Presidenta:**

**Guitar Jiménez, Susana**

Directora general de Investigación, Tecnología y Empresa de la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa de la Junta de Andalucía.

**Vocales:**

**Lorente, José Antonio**

Catedrático de universidad en el Departamento de Medicina Legal, Toxicología y Antropología Física, Facultad de Medicina de Granada.

**de la Rosa, Enrique J.**

Investigador científico del Centro de Investigaciones Biológicas del CSIC.

**Fernández Esquinas, Manuel**

Científico titular del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) en el Instituto de Estudios Sociales Avanzados (IESA).

**Macho, Inés**

Profesora de economía del Departamento de Economía y Historia Económica, Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Autónoma de Barcelona.

**Vocal secretaria:**

**Piedra Guadix, Esmeralda**

Técnica auxiliar en el Centro Pfizer, Universidad de Granada-Junta de Andalucía, de Genómica e Investigación Oncológica (GENYO).

**GRUPO 3: «LA GESTIÓN DE LA CIENCIA POR LA CIENCIA»**

**Presidenta:**

**Modrego, Aurelia**

Profesora de economía del Departamento de Economía de la Universidad Carlos III de Madrid.

**Vocales:**

**Barberá, Salvador**

Profesor de economía en la Universitat Autònoma de Barcelona. Profesor de investigación en el Barcelona GSE.

**Pujades, Cristina**

Profesora titular de universidad, del Departamento de Ciencias Experimentales y de la Salud, de la Universitat Pompeu Fabra.

**Verdejo Maillo, Felisa**

Catedrática de universidad del Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos de la UNED.

**de Asís Roig, Agustín Eugenio**

Profesor titular del Área de Derecho Administrativo, de la Universidad Carlos III de Madrid.



**GRUPO 4: «LA IMBRICACIÓN DE CIENCIA Y SOCIEDAD»**

**Presidenta:**

**Revuelta, Gema**

Directora del Centro de Estudios de Ciencia, Comunicación y Sociedad, de la Universitat Pompeu Fabra de Barcelona.

**Vocales:**

**Egea, Gustavo**

Catedrático de biología celular en el Departamento de Biología Celular, Inmunología y Neurociencias, Facultad de Medicina, Universitat de Barcelona.

**González-Pinto Arrillaga, Ana**

Directora del Centro de Investigación en Psiquiatría del Hospital Santiago Apóstol de Vitoria centro Stanley 03-SRC-003, Jefe clínico en la Unidad de Psiquiatría de Programas Especiales en el mismo Hospital y Jefa de investigación en Psiquiatría de Osakidetza.

**Herrero, Carmen**

Catedrática del Departamento de Fundamentos del Análisis Económico, Universidad de Alicante.

**Martínez Fías, Jesús**

Científico senior en el Instituto de Geociencias, IGEO (CSIC-UCM). IP del Grupo de Investigación del CSIC de Meteoritos y Geociencias Planetarias. Director de la Red Española de Planetología y Astrobiología (REDESPA).

**Vocal secretaria:**

**López Ferrado, Mónica**

Periodista científica versada en biomedicina y medio ambiente. Licenciada en Periodismo científico, médico y medioambiental por la UAB y máster en Comunicación científica por la Universitat Pompeu Fabra.

**GRUPO 5: «LA ÉTICA EN LA CIENCIA»**

**Presidente:**

**Puigdomènech Rosell, Pere**

Profesor de investigación en el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). Director del Centro de Investigación en Agrigenómica (CRAG). Miembro del Grupo Europeo de Ética de las Ciencias y las Nuevas Tecnologías y de la Comisión Nacional de Bioseguridad.

**Vocales:**

**Alonso Bedate, Carlos**

Profesor de investigación *ad Honorem* del CSIC. Profesor honorario de la Universidad Autónoma de Madrid.

**Boada, Montserrat**

Jefa de la Sección de Biología del Servicio de Medicina de la Reproducción, Salut de la Dona Dexeus.

**Vocal secretario:**

**Pastor Campos, Alberto**

Responsable de la Oficina Evaluadora de Proyectos, Universidad Miguel Hernández, Elche.



# Introducción

La investigación científica es una actividad central, no marginal, y como tal continuada, estructurada y planificada de una sociedad desarrollada que demanda actualmente ser ejercida por profesionales competitivos (y en su vértice superior con niveles de excelencia) trabajando en centros asimismo competitivos y en una estructura colaborativa sólida (*Networking Science*). Ello requiere una aportación económica muy significativa tanto de los recursos públicos como privados. Resulta relevante que las mayores infraestructuras construidas en las últimas décadas, la ISS (Estación Espacial Internacional) y el LHC (Gran Colisionador de Hadrones), son científicas y a cargo de grandes consorcios internacionales. Así, pues, la adecuada ordenación de recursos y objetivos destinados a la ciencia es de la máxima importancia y una prioridad inexcusable de cualquier gestor político, económico o social actual, en cualquier nivel de la Administración: local, regional, nacional o internacional.

La Confederación de Sociedades Científicas de España (COSCE), a través de un convenio de colaboración con la Fundación bancaria “la Caixa”, y siguiendo con el objetivo de la *Acción CRECE*, quiere contribuir a debatir el papel de la ciencia en los próximos años y aportar elementos para que contribuya eficazmente a desarrollar una verdadera sociedad próspera, competitiva y con altos índices de calidad de vida, basada en el conocimiento. Para ello propone cinco temas para su debate a partir de las pro-

puestas presentadas por sendos grupos de trabajo (en formato de comisión) integrados por expertos procedentes de la ciencia y diversos ámbitos de la estructura social (*stakeholders*).

El objetivo del proyecto es, en resumen, propiciar la refundación de un sistema de ciencia basado en las iniciativas del propio colectivo científico y generadas en los grupos de debate propuestos, que tendrán su continuidad mediante un diálogo sostenido a través de distintos foros de ciencia, política y sociedad.

Cada grupo trata un tema considerado relevante para el sistema científico en la actualidad y el futuro próximo: **1.** Los recursos públicos de la ciencia. Valoración e impacto; **2.** Los recursos privados de la ciencia. Ecología de la innovación; **3.** La gestión de la ciencia, por la ciencia; **4.** La imbricación de la ciencia y la sociedad; **5.** La ética en la ciencia.

El informe concluye presentando un apéndice con una serie de iniciativas, que la Confederación asume como propias e imprescindibles, enfocadas a una mayor y más activa implicación funcional de los científicos y tecnólogos en la política. Su objetivo es conseguir que la ciencia, la tecnología y la innovación, como elementos básicos en la toma de decisiones, contribuyan a cambiar el modelo vigente de progreso económico y social, para transformar España en un país con capacidad para dar respuesta a los problemas actuales, prepararse para los de mañana, y ser menos dependientes de las decisiones ajenas.



# Recursos públicos de la ciencia: Valoración e impacto

DECIDES

RECURSOS  
PÚBLICOS



# Valorización de la ciencia: ¿por qué invertir en I+D+i?

## Razones para una política pública de fomento de la ciencia y el progreso tecnológico

JOSÉ MOLERO ZAYAS

### Introducción

El punto de partida de esta reflexión consiste en una visión desde la economía y la sociedad de la investigación científica y el progreso tecnológico. Se trata de concebir ambos aspectos como medios para lograr una mayor eficiencia de la economía y con ella un mayor nivel de renta y bienestar de los ciudadanos. Así, los argumentos a favor o en contra de la intervención pública en la creación científica y tecnológica atenderán a ese principio básico, entendiendo que hay otros criterios y perspectivas igualmente válidos pero que quedan fuera de estas consideraciones.

Este enfoque hace necesario hacerse una pregunta inicial: ¿el avance científico y el progreso tecnológico incrementan la productividad, la competitividad y la renta de las naciones? En caso de que la respuesta fuese negativa, quedaría obviado cualquier planteamiento sobre la política pública respecto de ciencia y tecnología.

En términos generales podemos afirmar que la relación positiva existe. Tanto los estudios clásicos del desarrollo económico como los basados en modelos de crecimiento dan argumentos y datos empíricos que atestiguan que aquella relación positiva existe. Igualmente puede decirse, en un plano más microeconómico, que hay una asociación positiva entre la innovación y la productividad. Sin embargo, cuando se trata

de estimar la intensidad de aquella relación, las cosas están menos claras, aunque no se pone en duda cierto impacto positivo (Hall, Mairesse y Mohnen, 2010)<sup>1</sup>.

Los argumentos que se desarrollan a partir de esta primera constatación parten de la visión más tradicional o neoclásica, se sigue con la perspectiva estructural/evolucionista que nos conduce al concepto de «Estado Emprendedor» y se completa con una reflexión sobre el mantenimiento del acervo común de la ciencia (Scientific Commons).

### Visión neoclásica/tradicional

El punto de partida es lo que ha sido un debate tradicional acerca de si el progreso tecnológico es producto del Empujón de la Ciencia (EC) o del Tirón de la Demanda (TD). Si nos situamos en el contexto de que lo fundamental es el TD, la discusión sobre políticas, desde una perspectiva neoclásica, se termina pronto por cuanto si el mercado funciona, lo mejor es no intervenir para que su maquinaria produzca los beneficios consabidos de asignación de recursos y recompensas a las inversiones.

<sup>1</sup> Para una disertación más amplia puede consultarse: *The scientific century: securing our future prosperity*. [https://royalsociety.org/~media/Royal\\_Society\\_Content/policy/publications/2010/4294970126](https://royalsociety.org/~media/Royal_Society_Content/policy/publications/2010/4294970126).

Aceptar el EC nos sitúa en otra perspectiva que ha venido en denominarse como el «modelo lineal» de políticas. El razonamiento es sencillo: debe fomentarse la creación de conocimiento científico y de ello se desprenderá espontáneamente un flujo de ciencia aplicada, desarrollo y tecnología. Cuando se observa que esto no ocurre en muchas ocasiones, entonces el argumento gira hacia la idea de que se produce una «paradoja», porque teniendo ciencia no tenemos tecnología aplicable. La respuesta también aparece rápidamente: la política debe «remover los obstáculos» que impiden el fluir natural de las cosas, haciendo énfasis en la «trasferencia» de los conocimientos y la tecnología como el gran remedio. También se acude a recetas encaminadas a hacer más aplicada la investigación (otros dicen que más útil).

El problema con estos argumentos es que son parciales. Así, cuando aquellos diagnósticos se aplican a la situación general de la Unión Europea (Comisión Europea, 1995) se hace sobre un primer razonamiento erróneo; los problemas para la competencia tecnológica de Europa no radican solo en el hecho simple de su poca aplicación, sino también en la menor participación de Europa en campos científicos de relieve, particularmente en los dominios de carácter interdisciplinar (Dosi, Llerena, Sylos Labini, 2006).

La otra forma de justificar la política se gestó en torno a un concepto ortodoxo: *el mercado no sirve para asignar eficientemente los recursos a las tareas de investigación*. Fue principalmente Arrow (1962) quien ofreció los argumentos básicos: la existencia de economías externas, incertidumbre y el carácter de bien público de la investigación y la tecnología, hacen que el mercado no emita señales claras para que los inversores privados pongan los recursos que serían socialmente necesarios. Por tanto, para evitar que se produzca esa desinversión es preciso que exista una intervención pública que lo compense.

Sin embargo, la discusión no termina aquí porque el apoyo a la política pública no puede hacerse ob-

viando que puede no alcanzar sus objetivos por un diseño ineficiente o por su mala aplicación. Existen «fallos de lo público» que deben sopesarse junto con los «fallos del mercado». La teoría es robusta, pero no indica cuándo y cómo debe aplicarse; aquí estamos en un terreno que exige soluciones prácticas coherentes.

La salida viene de la mano de la posibilidad de evaluar las políticas aplicadas para ver si consiguen los objetivos deseados. Más allá del carácter *ex post* de estas evaluaciones que introducen una senda diríamos de «prueba y error» en el debate de las políticas, hay que hacer una seria advertencia sobre el abuso del concepto de *evaluación*, en muchas ocasiones empleado bien como mera reafirmación de lo que se postula o como mero seguimiento de lo que ocurre, sin medir los impactos reales sobre un sistema en el que se supone deben incidir las políticas. En este sentido es importante subrayar que aportaciones recientes conceden una gran importancia al impacto que la actividad de I+D provoca incluso en el corto plazo (Weinberg *et al.*, 2014).

### Visión estructural/evolucionista

Los argumentos derivados de los fallos del mercado son aceptados generalmente, pero desde otros enfoques se consideran insuficientes para justificar y diseñar una moderna política de fomento de la ciencia y la tecnología. En lo fundamental se trata de conocer mejor el proceso de innovación entre las empresas y el sistema en el que actúan, para desde ello justificar políticas más finas, encaminadas a solucionar diferentes obstáculos de la innovación o incentivando los elementos más positivos, «acompañando al innovador» en diferentes maneras.

Siguiendo algunas de las aportaciones de este enfoque se pueden extraer consideraciones más detalladas sobre el cómo puede o debe apoyarse el proceso de innovación tecnológica de las empresas.

La tecnología no es considerada como mera información sino como *conocimiento*, lo que significa que este ni está libremente disponible ni es gratuito, sino que debe aprenderse con esfuerzo y costes. Particularmente importante es el caso del *conocimiento tácito* que está incorporado en personas y organizaciones, y que no se puede adquirir en el mercado sino que se capta colaborando y practicando de manera conjunta.

### *Algunas características del progreso tecnológico*

En particular se debe tener en cuenta que la tecnología no es considerada como mera información sino como *conocimiento*, lo que significa que este ni está libremente disponible ni es gratuito, sino que debe aprenderse con esfuerzo y costes. Particularmente importante es el caso del *conocimiento tácito* que está incorporado en personas y organizaciones, y que no se puede adquirir en el mercado sino que se capta colaborando y practicando de manera conjunta.

Otro aspecto es el *carácter acumulativo* que tiene el conocimiento y que significa que existe una «dependencia de la senda» por la que las trayectorias de los innovadores son diferentes entre cada uno de ellos.

### *Distintas formas de innovar*

La existencia de una amplia variedad en la forma de innovar se constata al considerar las diferentes fuentes de las que provienen los conocimientos que posibilitan la innovación tecnológica; esta variedad de situa-

ciones debe responderse con políticas diferenciadas.

Un paso fundamental para poner en práctica esas políticas diferenciadas es el establecer tipologías de casos que ordenen la gran heterogeneidad de situaciones; la *taxonomía clásica de Pavitt* (1984) diferencia cuatro tipos básicos: innovaciones dominadas por el oferente, las que se producen dentro de un proceso con fuertes economías de escala, las dominadas por la ciencia y las caracterizadas por proveedores especializados. Se trata de un avance considerable para profundizar en la necesidad de hacer políticas distintas para casos distintos.

### *El ciclo de las tecnologías*

Desde los trabajos de Utterback (2001), los análisis de la innovación y el progreso tecnológico deben tener en cuenta que en cada fase diferente del ciclo, las necesidades de las empresas para tomar decisiones son distintas. No se debe confundir, por ejemplo, el apoyo a los innovadores en un momento de fuerte efervescencia tecnológica donde compiten muchos modelos y propuestas de nuevos bienes o servicios, con el apoyo que debe proporcionarse en un contexto de innovación incremental sobre productos o procesos relativamente conocidos.

### *Las políticas de demanda*

La mayor parte de los planteamientos de las políticas se encaminan a potenciar el desarrollo o incorporación de nuevas tecnologías. El análisis de cómo se produce el proceso de selección de tecnologías refuerza la necesidad de considerar también políticas que actúan sobre la demanda. De hecho las encuestas de innovación señalan, entre los obstáculos para que las empresas innoven, la no existencia de demanda efectiva de innovaciones.

Esto abre todo un abanico de actuaciones públi-



cas posibles que van desde la compra pública innovadora hasta el desarrollo de planes de futuro sobre nuevas tecnologías que eventualmente podrían ser desarrolladas.

### Políticas dentro de un concepto de «Estado Emprendedor»

La racionalidad de las políticas de fomento del progreso tecnológico se abre a un nuevo cauce a partir de lo que algunos autores (Mazzucato; Pianta; Dosi), denominan el «Estado Emprendedor». La idea consiste en plantear que la visión de los fallos de mercado, aunque valiosa, es estática y con una visión restringida de lo que es la innovación tecnológica:

1. No permite al Estado determinar la dirección del cambio.
2. Tampoco le permite elaborar indicadores a través de los cuales evaluar su impacto transformador.
3. No hace posible poner en marcha organizaciones en el sector público que quieran y puedan, acepten y no teman el fracaso.
4. No permite que el Estado obtenga recompensas de los éxitos que permitan financiar los muchos inevitables fracasos que son parte del proceso de innovación.

(Mazzucato, 2014, p. 3)

El planteamiento es más amplio y reclama un nuevo rol del Estado que responda mejor a los retos sociales (cambio climático, desempleo juvenil, etc.) que han creado una nueva agenda para la política de innovación y crecimiento. Se trata de *«pensar a lo grande acerca de tecnologías y políticas socioeconómicas que puedan cumplir con visiones ambiciosas de hacer el crecimiento más inteligente, inclusivo y sostenible»* ( ) *«un Estado es emprendedor cuando es capaz de, y quiere, invertir en áreas de extrema incertidumbre, visionando con determinación la dirección del cambio*

*entre las distintas agencias públicas y departamentos»*. En otras palabras, es el papel de dirigir el cambio lo que da una nueva justificación a la intervención pública.

En resumen, *«la nueva concepción exige un claro énfasis no sobre los fallos del mercado o en minimizar los fallos de los gobiernos, sino en tratar de maximizar el impacto transformador de las políticas que puedan dar forma y crear nuevos mercados»* (Ibidem, página 6).

Conviene aclarar, para finalizar, que la intervención del Estado no tiene una sola manera de concretarse, por el contrario, al menos pueden distinguirse tres modos diferentes de actuar:

1. Intervención directa, mediante la creación de entidades o empresas.
2. Intervención indirecta, con la fijación de estímulos e incentivos para que la iniciativa privada invierta en un tipo de actividades fijadas como prioritarias.
3. Intervención a través de la regulación, estableciendo reglas del juego que organicen las posibilidades de los distintos actores.

### Complemento importante: preservar el acervo común de la ciencia

Una última consideración conceptual se refiere a la necesidad de una actuación pública a favor de mantener el acervo común de la ciencia (Scientific Commons).

A lo largo de los últimos tiempos y particularmente en el período que transcurre desde el final de la II Guerra Mundial hasta el siglo XXI, la perspectiva clásica de la comunidad científica gobernada por valores propios y abierta a poner sus resultados al alcance de todo el mundo ha rendido notables frutos para el propio avance de la ciencia y también, muy importante, para el avance de la tecnología (Nelson, 2004). Baste con recordar el fortísimo contenido de nuevos conoci-

mientos científicos que están detrás de casos de éxitos tecnológicos como internet o los teléfonos inteligentes, por no mencionar los rapidísimos avances en biotecnología (Mazzucato, 2014; Nelson, 2004).

Sin embargo de un tiempo a esta parte se vienen produciendo procesos de privatización creciente de los avances científicos. Por poner solo un ejemplo notable, baste con citar la tendencia acelerada a que las universidades y centros públicos de investigación patenten sus descubrimientos, evitando así su uso genérico por parte de la comunidad científica y tecnológica. Es cierto que la situación en lo que se refiere a la relación entre ciencia y tecnología ha cambiado de manera significativa en el período más reciente, asistiendo al hecho de que la mayor parte de las innovaciones más relevantes tienen una importante influencia científica. No obstante, sigue siendo una pregunta básica la de cuestionarse si descubrimientos en gran medida financiados con fondos públicos pueden ser privados de una utilización pública y

abierta cuando, además, en las décadas anteriores dicho uso fue parte primordial del avance científico y tecnológico.

Por tanto, otro argumento a favor de una intervención pública en ciencia y tecnología se deriva de la necesidad de preservar de alguna manera el carácter público de los resultados científicos, si bien adaptándose a la nueva realidad marcada por una cada vez más difusa delimitación entre lo que se puede considerar investigación básica o aplicada. Hay varios temas a tener en cuenta en este debate como son la incertidumbre de los resultados de la investigación que aconseja una financiación pública, y la posible recuperación de retornos por parte del Estado de aquello que financia y tiene éxito, si sus frutos son explotados privadamente, pasando por la conveniencia de imponer condiciones especiales de acceso a las patentes registradas de resultados de la investigación financiada con fondos públicos (Nelson, 2004).

# Contexto económico y político del sistema de I+D+i

## ¿Cuál ha sido el efecto de la crisis en el sistema público de I+D+i?

JOSÉ DE NO

### La financiación de I+D en los Presupuestos Generales del Estado (PGE) entre 1995 y 2016

Al intentar reflexionar sobre la situación de la financiación de la I+D tras la crisis económica por la que ha pasado España desde 2008, e intentar sacar lecciones de las que aprender y poder hacer propuestas sensatas, lo primero que piensa uno es poner los datos de ese período. Sin embargo, a mi juicio volveríamos a quedarnos con una visión corta, sin perspectiva y sin historia, como suele ser habitual. Por eso el punto de partida debe ser otro. Es preciso disponer de datos de un período mucho más amplio para poderlos relacionar con la evolución económica y política de esas fechas y con las decisiones y acontecimientos que se producen entonces. No se pueden valorar los temas de ciencia sin tener una perspectiva temporal muy amplia. En cualquier análisis, para comprender bien la situación y no sacar conclusiones equivocadas, es preciso contextualizar correctamente la información que se maneja.

Por otro lado no vale tampoco poner unas pocas cifras, los datos globales, porque aunque puedan ser representativos, con los matices que se observan cuando se entra en los detalles el juicio puede cambiar.

Aunque lo mejor sería disponer de los datos sistematizados (comparables) desde 1975 o 1980, inicialmente se están extrayendo, con notable esfuerzo, los datos desde 1995, que están en fase de análisis. Sin

embargo, se dispone ya de los datos desde 2002 hasta 2015, analizados para los Informes COSCE. Como punto de partida se presentan las gráficas, elaboradas a partir de esos datos, que se consideran significativas para reflexionar sobre la relación entre crisis económica y financiación pública de la I+D.

La primera gráfica incluye el importe global de la financiación de la I+D+i en los Presupuestos Generales del Estado pero, como puede dar una visión claramente incompleta, se ha añadido la evolución en ese marco temporal de las dos partes de que se compone: los fondos *no financieros* y los *financieros* (fig. 1). Es claro que los recursos para I+D+i crecen en la época que se consideraba de bonanza, con un máximo en 2009 para después descender suavemente hasta 2011 y sufrir un recorte brutal en 2012, un mínimo en 2013 y luego una mínima recuperación. Relacionándolo con la crisis económica, a pesar de lo que se dijo entonces sobre la existencia o no de una crisis, parece que empieza a repercutir sobre la financiación de la I+D ya en 2010.

Cuando analizamos la evolución de los dos componentes y su contribución al total, empiezan a verse algunas particularidades, que se agudizan cuando se entra en detalles. En primer lugar la extraordinaria subida de la financiación global entre 2005 y 2008 se debe a la subida acumulada de los dos componentes: no financiero y financiero. Pero luego ya en 2009 los fondos no financieros comienzan a disminuir y lo ha-

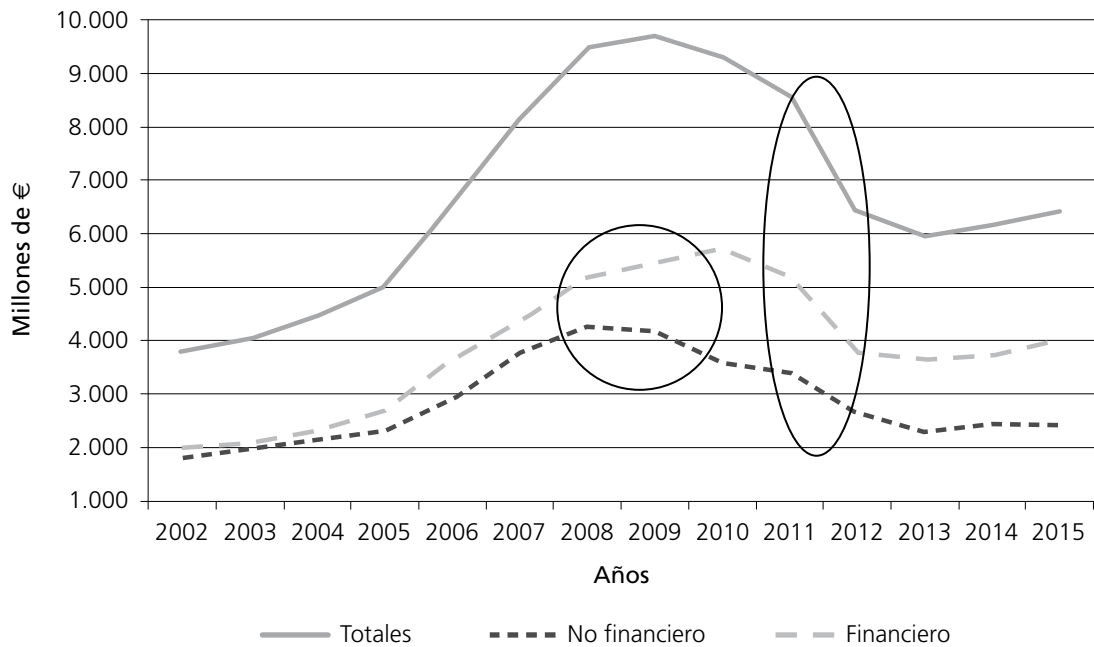


FIGURA 1. Evolución histórica de la I+D+i en los PGE

cen de forma importante en 2010. El descenso en 2009 se compensa con un aumento en fondos financieros y el de 2010 se atenúa con una nueva subida de estos (enmarcado con un círculo). Y ya en 2011 el descenso se produce en ambos (enmarcado con una elipse). Evidentemente el recorte de 2012 afecta también a los dos componentes aunque mucho más a los fondos financieros y vuelven a utilizarse estos para atenuar la nueva reducción o mínimo aumento que se da en los no financieros.

El impacto de la crisis es mucho mayor si complementamos la información anterior con los datos de la ejecución presupuestaria y que se representan en una nueva gráfica (fig. 2): Fondos *empleados* frente a *disponibles* (presupuestados). Es evidente que a pesar del crecimiento, importante, de los presupuestos en 2008 y 2009, el gasto primero crece mínimamente y luego se estanca. Es quizá el mejor testigo de la presencia de la crisis antes de que se reconociera. Y la constatación de esta crisis es el brusco descenso de la ejecución de los presupuestos entre 2010 y 2012, que

se acumula de forma no visible al descenso de los presupuestos, con un máximo de presupuestos sin ejecutar en 2011, en que llega a ser de más de 3.000 M€, para producir un efecto que podríamos calificar de devastador sobre la I+D+i tanto pública como empresarial. En los momentos de crisis no solo hace falta mantener la inversión en I+D pública sino evitar la reducción de la inversión de las empresas en I+D, aumentando las subvenciones y reduciendo los créditos.

En la tercera de las gráficas se aprecia cómo la *No Ejecución presupuestaria* ha afectado especialmente a los créditos o fondos financieros. Ya desde 2007 los fondos financieros usados se estabilizan en algo menos de 4.000 M€ hasta 2009 para caer desde entonces y volver a estabilizarse en unos 1.500 M€ desde 2012, inferior a los 2.000 M€ de 2003 (fig. 3).

Si esta reducción de la inversión/financiación de la I+D+i ha sido realmente demoledora, se agrava con la cronificación de la situación de mínimos recursos durante la última legislatura y el daño causado al sistema de I+D+i y a la credibilidad del sistema será difícilmen-

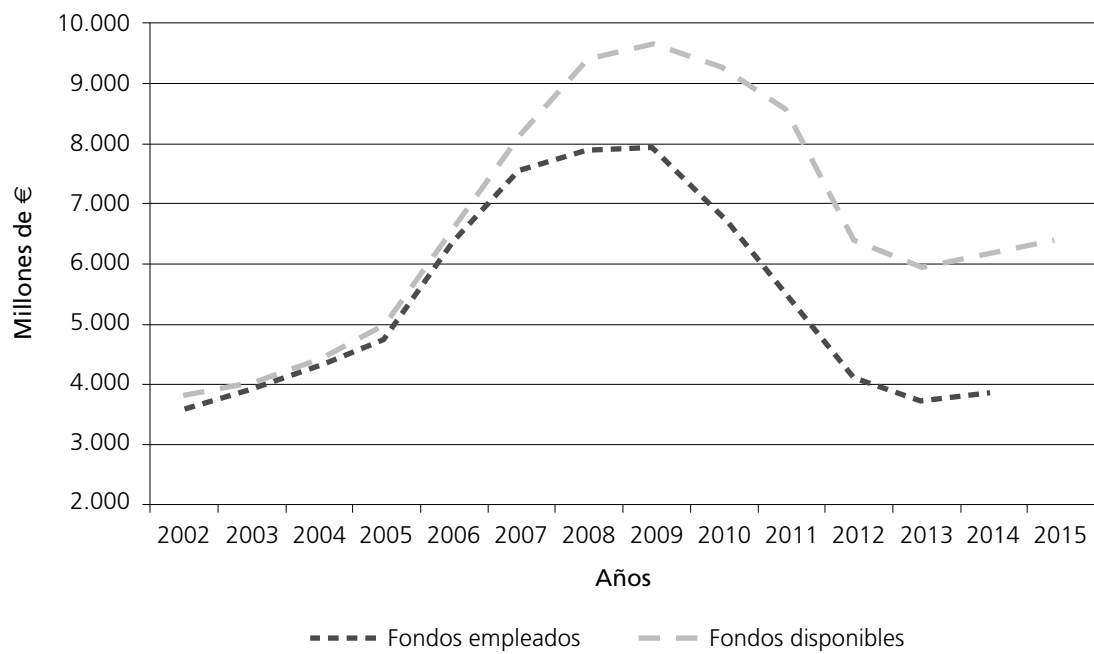


FIGURA 2. Fondos empleados frente a disponibles (M€)

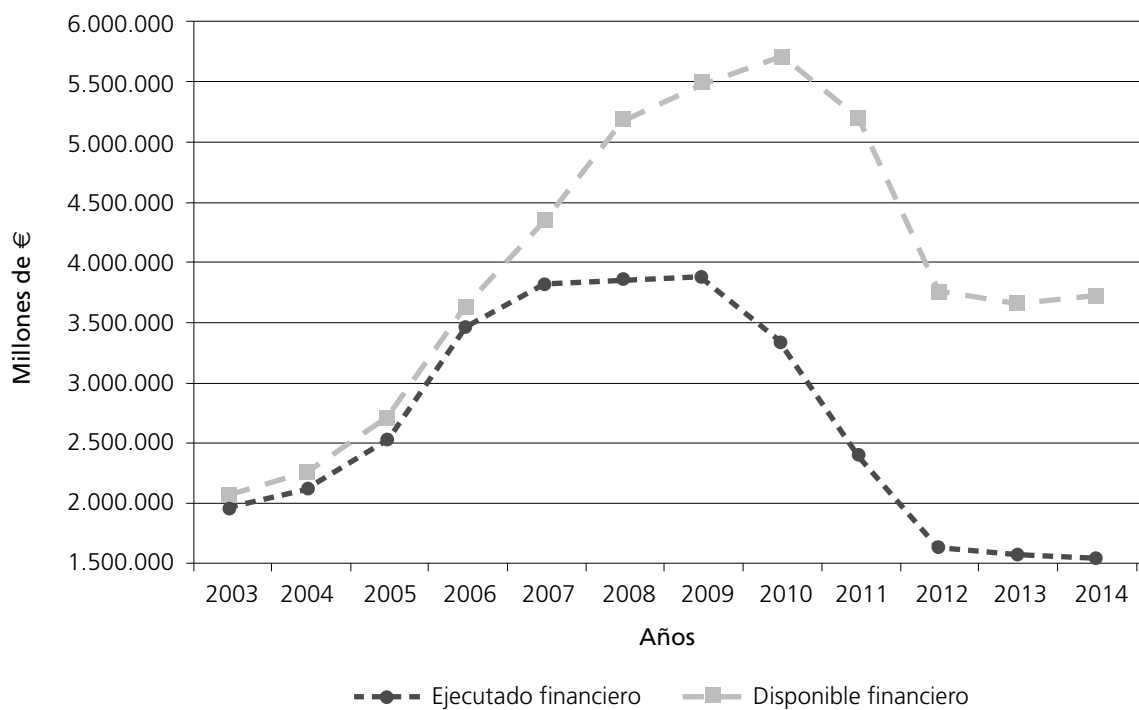


FIGURA 3. Ejecución de fondos financieros

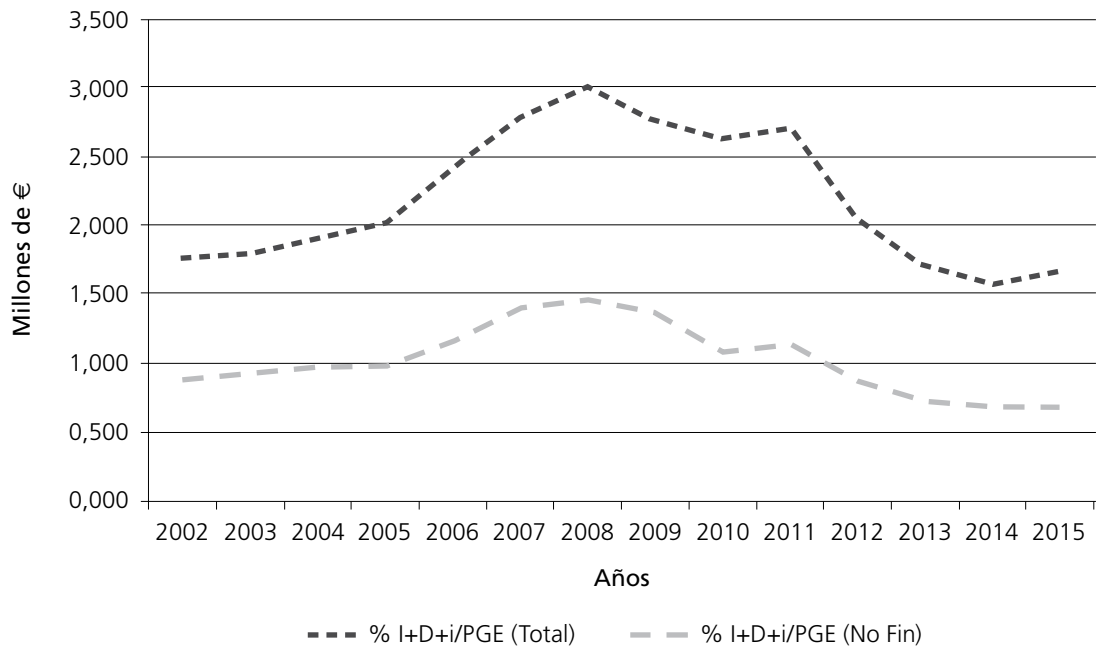


FIGURA 4. Porcentaje I+D+i vs PGE

te recuperable y no se logrará sin muchas mayores inversiones, difíciles de alcanzar, y al cabo de mucho más tiempo, cosa también poco probable.

El efecto de la crisis sobre la financiación pública de la I+D+i puede completarse con una última gráfica (fig. 4) en la que se presenta el porcentaje que los recursos destinados a I+D+i representan frente al total de los PGE. No hablamos ya del importe total destinado a la investigación sino el peso que en época de crisis se le concede dentro del total del gasto. Se puede ver que desde 2008, en que se alcanza el máximo, el porcentaje que los recursos dedicados a I+D+i representan del total de los presupuestos no ha hecho más que disminuir, especialmente desde 2012, hasta el punto de representar en este momento menos que en 2002.

El último punto que queda por valorar es el alcance real del recorte que se produce en 2012, independientemente de lo que supone la mínima dotación

durante un período tan largo. El efecto es mucho menor de lo que aparenta y el perjuicio grave es el descenso que comienza antes y se acentúa y prolonga después. Los presupuestos de 2012 se hacen cuando ya se conoce la *No Ejecución* de 2011. Esta es de 3.016 M€, de los cuales 2.801 es en recursos financieros y 214 en no financieros. Y el recorte es de 2.196 M€, 1.439 en financieros y 757 en no financieros. Pero de los no financieros, 125 M€ al menos se eliminan en subvenciones nominativas, como se indica en el Informe COSCE de 2012.

En resumen, la crisis no solo ha llevado a una menor dedicación de recursos a I+D+i sino a que esta pierda peso entre las inversiones del Estado y su prioridad haya disminuido de forma significativa a pesar del valor estratégico que tiene en el mundo actual y la situación de degradación a la que ha llegado su financiación en España.

# Retos del sistema público de I+D+i

## ¿Cuáles son las principales fortalezas y debilidades del sistema público de I+D+i?

ANA FERNÁNDEZ ZUBIETA

### Introducción

Esta línea de debate revisa los retos del sistema público de I+D+i. Para ello, la siguiente sección se centra en el análisis de las principales fortalezas y debilidades del sistema de I+D+i, que se valoran en función de los resultados del sistema nacional con respecto a la media europea en un total de 25 indicadores recogidos en el Innovation Union Scoreboard (EC, 2015). Estos datos indican que las fortalezas del sistema se hallan fundamentalmente en su base científica, con un nivel de copublicaciones internacionales por millón de habitantes que se sitúa un 81,7% por encima de la media europea.

Una vez estudiadas las fortalezas y debilidades del sistema español de I+D+i, se abordan los retos del mismo. El análisis de los retos del sistema de I+D+i considera las evaluaciones internacionales previas del mismo (p. ej. OECD, 2006; ERAC, 2014) y las actuaciones en política científica de los años posteriores a la crisis financiera. En el análisis sobre las actuaciones recientes en política científica se valora especialmente si la actuación política ha estado encaminada a reforzar las fortalezas del sistema o si, por el contrario, ha redundado en una posible mayor incidencia de los efectos negativos de la crisis en el sistema español de I+D+i. Los drásticos descensos en financiación pública, una implementación errática de los programas de

actuación política en materia de I+D+i y la falta de reacción ante la crisis con posibles implementaciones de medidas específicas, indican que la actuación política podría haberse mejorado sustancialmente. A este respecto, se indica que las actuaciones políticas podrían haberse apoyado precisamente en el I+D+i para solventar la crisis y/o atendiendo a las fortalezas del sistema de I+D+i para mejorar sus debilidades.

La última sección revisa el papel de los sistemas de seguimiento político y la evaluación en el sistema de I+D+i y su funcionamiento como mecanismos de mejora del mismo. En esta parte se refleja la existencia de una cultura de la evaluación dominada por sus funciones de control en detrimento de las funciones de aprendizaje y distribución de la evaluación (Molas-Galart, 2012). Por lo que cualquier actuación en materia de mejora de los sistemas de evaluación necesitaría partir de un cambio del propio concepto de evaluación en el que se fortaleciesen las funciones de aprendizaje y distribución para que esta fuese realmente efectiva.

### Fortalezas y debilidades del sistema de I+D+i

La valoración de las fortalezas y debilidades del sistema de I+D+i se basan en la comparativa de los indica-

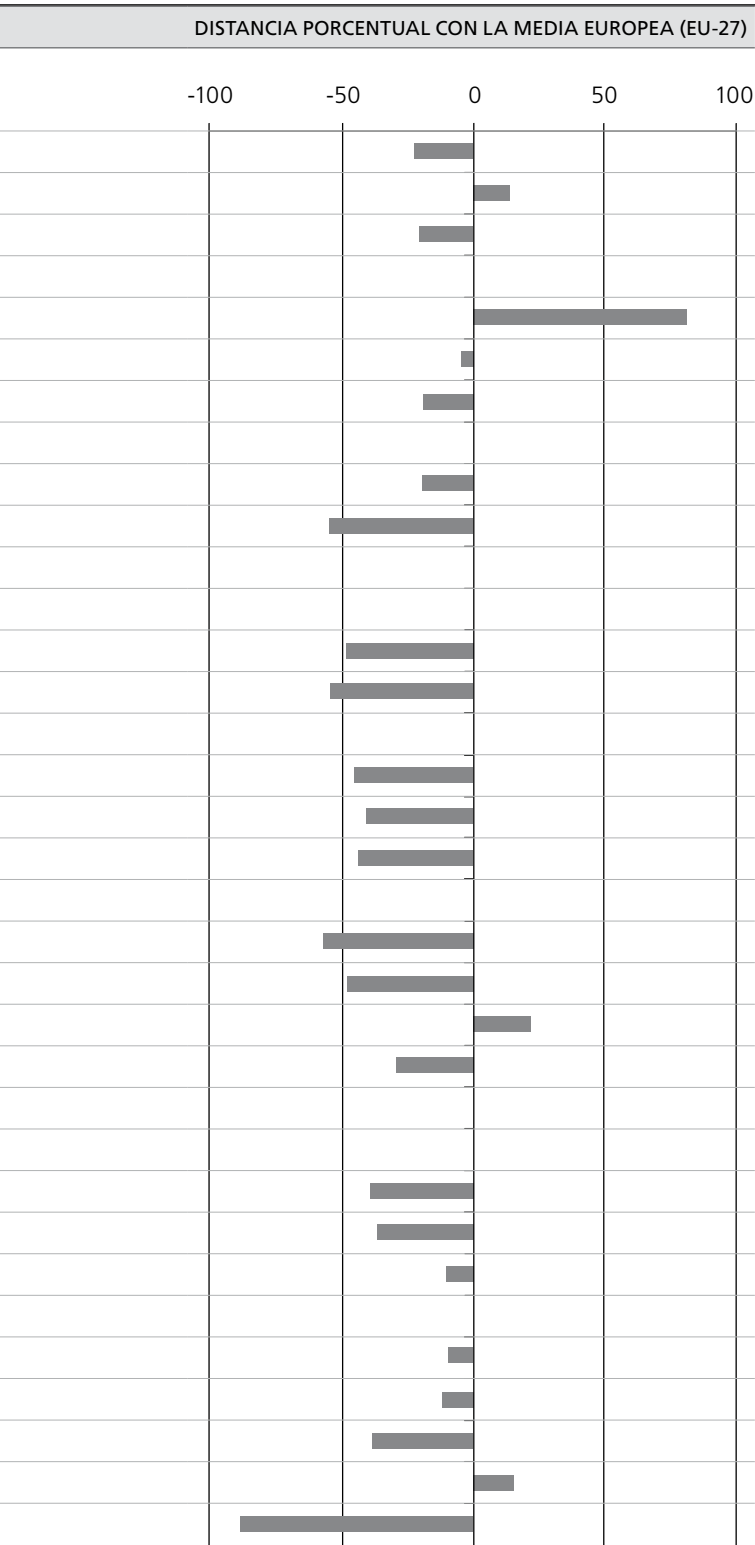
TABLA 1. Indicadores del sistema de I+D+i: España frente a la media europea (EU-27)

	ES	DIST %	EU-27
<b>ENABLERS</b>			
<b>Human resources</b>			
1.1.1 New doctorate graduates	1.4	-22.2	1.8
1.1.2 Population completed tertiary education	<b>42.3</b>	<b>14.6</b>	36.9
1.1.3 Youth with upper secondary level education	63.8	-21.2	81.0
<b>Open, excellent and attractive research systems</b>			
1.2.1 International scientific co-publications	<b>660.1</b>	<b>81.7</b>	363.3
1.2.2 Scientific publications among top 10% most cited	10.4	-5.1	11.0
1.2.3 Non-EU doctorate students	20.4	-19.8	25.5
<b>Finance and support</b>			
1.3.1 Public R&D expenditure	0.58	-19.4	0.72
1.3.2 Venture capital	0.028	-55.0	0.062
<b>FIRM ACTIVITIES</b>			
<b>Firm Investments</b>			
2.1.1 Business R&D expenditure	0.66	-48.8	1.29
2.1.2 Non-R&D innovation expenditure	0.31	-55.0	0.69
<b>Linkages &amp; entrepreneurship</b>			
2.2.1 SMEs innovating in-house	15.5	-45.9	28.7
2.2.2 Innovative SMEs collaborating with others	6.0	-41.4	10.3
2.2.3 Public-private co-publications	28.1	-44.2	50.3
<b>Intellectual Assets</b>			
2.3.1 PCT patent applications	1.57	-58.6	3.78
2.3.2 PCT patent applications in societal challenges	0.50	-48.7	0.98
2.3.3 Community trademarks	<b>7.16</b>	<b>22.8</b>	5.83
2.3.4 Community designs	0.79	-30.2	1.13
<b>OUTPUTS</b>			
<b>Innovators</b>			
3.1.1 SMEs introducing product or process innovations	18.4	-39.8	30.6
3.1.2 SMEs introducing marketing/organisational innovations	22.6	-37.7	36.2
3.1.3 Fast-growing firms in innovative industries	15.9	-11.2	17.9
<b>Economic effects</b>			
3.2.1 Employment in knowledge-intensive activities	12.5	-9.4	13.8
3.2.2 Contribution of MHT product exports to trade balance	46.05	-13.1	53.00
3.2.3 Knowledge-intensive services exports	30.0	-39.3	49.5
3.2.4 Sales of new to market and new to firm innovations	<b>14.3</b>	<b>15.6</b>	12.4
3.2.5 License and patent revenues from abroad	0.07	-89.3	0.65

Fuente: Innovation Union Scoreboard (EC, 2105). Elaboración propia.

(En negrita, valores en los que España muestra valores por encima de la media europea. En cursiva distancias porcentuales superiores al 50%.)





dores en I+D+i nacionales con respecto a la media europea (EU-27) recogidos en el Innovation Union Scoreboard 2015 (Véase tabla 1). Los veinticinco indicadores considerados incluyen tanto indicadores de entrada o facilitadores (*enablers*) de actividades de empresas (*firm activities*) como de salida (*outputs*). Los «indicadores de entrada» engloban los correspondientes a recursos humanos (*human resources*), a la excelencia del sistema de investigación (*open, excellent and attractive research systems*) y a la financiación (*finance and support*). Los indicadores sobre la «actividad de las empresas» contienen indicadores sobre inversión empresarial (*firm investments*), relaciones y emprendimiento (*linkages & entrepreneurship*) y activos intangibles (*intellectual assets*). Los «indicadores de salida» incluyen indicadores de innovación (*innovators*) y efectos económicos (*economic effects*).

Todos ellos incluyen datos sobre el rendimiento del sector público y del sector privado de I+D+i ya que la valoración de los retos del sistema público de I+D+i se establece en torno a la capacidad de las políticas públicas para financiar y facilitar la actividad en ambos sectores.

De los veinticinco indicadores recogidos en el *Innovation Union Scoreboard*, España muestra un rendimiento por encima de la media europea en solo cuatro de los indicadores (marcados en negrita en la tabla 1). España es un «innovador moderador»<sup>2</sup> (EC, 2015) por su rendimiento innovador total. Los distintos indicadores en esta sección se utilizan fundamentalmente para valorar las fortalezas y debilidades más importantes del sistema español, sin entrar a considerar las causas y razones históricas de la posición relativa del país con respecto a los indicadores de innovación global.

Los valores por encima de la media europea indican que el sistema español de I+D+i presenta fortale-

<sup>2</sup> Junto con Croacia, la República Checa, Grecia, Hungría, Italia, Lituania, Malta, Polonia, Portugal y Eslovaquia.

zas en las distintas áreas consideradas – entrada, actividades de empresa y salida–. Las fortalezas se sitúan en las subáreas de los recursos humanos, excelencia del sistema de investigación, activos intangibles y efectos económicos.

En concreto, los valores por encima de la media se presentan en:

- La población con educación terciaria (indicador 1.1.2 *Population completed tertiary education*), con un porcentaje del 42,3 de la población de 30-34 años que ha completado estudios terciarios frente a un 36,9 por ciento europeo.
- Las copublicaciones internacionales (indicador 1.2.1 *International scientific co-publications*), con un total de 660,1 copublicaciones internacionales por millón de población frente al total europeo de 363,3.
- Los registros de marcas comunitarias (indicador 2.3.3 *Community trademarks*), con un valor de 7,16 por billón del Producto Interior Bruto (PIB) frente al 5,83 europeo.
- Las ventas de nuevas innovaciones de mercado y de empresas (indicador 3.2.4 *Sales of new to market and new to firm innovations*), con un porcentaje de facturación de estas ventas del 14,3% frente al 12,4% europeo.

Considerando la distancia porcentual con respecto a la media (gráfico de la tabla 1), las mayores fortalezas del sistema español se sitúan en las copublicaciones internacionales que presentan un valor de un 81,7% por encima de la media europea.

Las mayores debilidades del sistema español de I+D+i, con porcentajes alejados de la media europea en más de un 50% (en cursiva en la tabla), se sitúan en:

- Los beneficios extranjeros por licencias y patentes (indicador 3.2.5 *Licence and patent revenues from abroad*), con unos valores que se sitúan un 89,3% por debajo de la media europea.
- Las aplicaciones de patentes (-58,6%) (indicador 2.3.1 *PCT patent applications*).

- Los gastos en innovación (-55%) (indicador 2.1.2 *Non-R&D innovation expenditure*).
- El capital de riesgo (-55%) (indicador 1.3.2 *Venture capital*).

Si se tienen en cuenta los indicadores positivos y los menos alejados de la media europea, las fortalezas del sistema español de I+D+i se sitúan en su base científica («facilitadores»), en especial, en sus recursos humanos y en la excelencia de la investigación. Todos los valores que muestran los distintos indicadores como facilitadores del I+D+i, a excepción de los de capital riesgo, son positivos o se encuentran en torno al 25% de la media europea.

### Retos del sistema de I+D+i

El impacto de la crisis financiera en el sistema español de I+D+i ha revelado importantes lecciones sobre los retos a los que se enfrenta. A los retos más tradicionales del sistema español de I+D+i (OECD, 2006)<sup>3</sup> se ha sumado la fragilidad e inestabilidad de su sistema de gobernanza y un limitado y poco atractivo mercado para los investigadores.

### *Fragilidad e inestabilidad del sistema de gobernanza*

Los importantes recortes en el sistema público de I+D+i indican que el gobierno, en contra de su discurso formal en apoyo a la ciencia, no ha considerado las partidas destinadas a I+D+i como un mecanismo para superar la crisis financiera sino como un gasto. Entre 2009 y 2013 los créditos presupuestarios públicos en I+D (GBAORD) disminuyeron un 39% para alcanzar una cifra total de 5.310 millones de euros y devolver

<sup>3</sup> Sección basada en Fernández-Zubieta (2014a, 2014b y 2015)

los niveles de financiación a niveles similares a los de 2005-2006 (Eurostat, 2015). Las partidas presupuestarias para I+D+i (PGE46) en los años 2014-2016 indican que la tendencia descendente se ha detenido (ICONO-MINHAP, 2015; No y Molero, 2015). Sin embargo, los niveles de financiación pública sobre el total del presupuesto han descendido de un 2,7% en 2008 a un 1,47% en 2016 para retroceder hasta niveles del 2000-2001, de 1,4% y 1,49% respectivamente (ICONO-MINHAP, 2015).

Además de estas drásticas reducciones presupuestarias en I+D+i y otros factores asociados a las reducciones del déficit público, como la aplicación de la tasa de reposición del 10% y el retraso en la creación de la Agencia Estatal de Investigación contemplada en la Ley de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación (Ley 14/2011), la implementación de las políticas públicas de I+D+i podría considerarse como errática. Durante los últimos años, varias convocatorias del Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2013-2016 han sufrido importantes retrasos (p. ej. convocatoria de Retos de Investigación o las Ayudas para contratos Ramón y Cajal) o han sido canceladas (p. ej. JAE-Doc) (Fernández-Zubieta, 2014a). Otros aspectos, como los descensos en los porcentajes de ejecución de los presupuestos en I+D+i (PGE46), que han pasado de un 91,3% en 2007 a un 54,5% en 2013 (FECYT, 2015), y la crisis presupuestaria sufrida por el CSIC en el 2013 (Fernández-Zubieta, 2014a) indican que la implementación política podría haberse mejorado.

### ***Limitado y poco atractivo mercado para los investigadores***

Debido a las reducciones presupuestarias y a la falta de implementación de medidas ambiciosas o de medidas temporales, como podría haber sido el incremento del número de contratos Ramón y Cajal, o mediante el lanzamiento suficiente de los nuevos tipos

de contratos previstos en la Ley de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación (p. ej. Contrato de investigador distinguido), el segundo reto estructural del sistema nacional de I+D+i se sitúa en su limitado y poco atractivo mercado de investigadores que ha concentrado las consecuencias negativas de la crisis financiera en los jóvenes investigadores. El mercado de investigadores se caracteriza por una creciente temporalidad y desempleo que puede causar un problema de fuga de cerebros (Izquierdo *et al.*, 2015; Andujar *et al.*, 2015) debido a las limitadas oportunidades académicas de desarrollar una carrera investigadora en el país. Por ello, la gestión de los recursos humanos se ha convertido en el problema más perentorio del sistema español de I+D+i (ERAC, 2014).

Además de estos retos, el sistema español de I+D+i se enfrenta a otros más persistentes en su estructura industrial, en su base científica y en su sistema de gobernanza. Dichos retos, que fueron identificados hace años (OECD, 2006) y a pesar de los esfuerzos políticos realizados, permanecen. Así, los retos identificados por el informe ERAC (2014) son similares a los identificados en la nueva estrategia (2013-2020) y por la OECD (2006) (véase la tabla comparativa Fernández-Zubieta, 2015).

### ***Una industria poco innovadora y una cultura innovadora baja***

La estructura industrial española está caracterizada por un peso significativo de las pequeñas y medianas empresas y en sectores de baja intensidad tecnológica (OECD, 2006). Por ello no es sorprendente los bajos niveles de patentes (European Commission, 2015) y la baja cultura innovadora de sus empresas (COTEC, 2015).

El sistema español ha incrementado positivamente su capacidad de investigación (véanse datos sobre publicaciones internacionales y educación terciaria en la tabla 1), sin embargo, además del reto ya mencio-

nado sobre el limitado y poco atractivo mercado para investigadores, el sistema se ve también limitado por su fragmentación y falta de flexibilidad con una baja movilidad entre instituciones, países y sectores (OECD, 2006; ERAC, 2014) que actúan como barrera para aumentar la eficiencia. Esta fragmentación, falta de flexibilidad y movilidad crea ineficiencia y afecta negativamente a la creación de una masa crítica que permita aumentar los niveles de producción y reducir la distancia entre la investigación y las necesidades socioeconómicas del país.

La fragmentación del sistema fue causada principalmente por el rápido crecimiento de las universidades sin tener en cuenta la demanda futura (Hernández y Pérez, 2010) así como por la dispersión de la financiación (OECD, 2006). La falta de movilidad y los altos niveles de endogamia (MEDU, 2015) dificultan el acceso de investigadores extranjeros, el retorno de los que están en el extranjero y la cooperación público-privada.

### ***Coordinación de políticas nacionales y regionales y limitado uso de la gestión estratégica política y de la evaluación***

La falta de coordinación entre los niveles regionales y ministeriales en políticas de I+D+i y la falta de sinergias entre su diseño y la implementación han sido considerados sistemáticamente como uno de los principales retos del sistema (OECD, 2006; ERAC, 2014).

Por lo tanto, para mejorar el funcionamiento del sistema español de I+D+i, los principales retos podrían ser abordados:

1. Garantizando una estabilidad presupuestaria y un marco político estable en I+D+i.
2. Mejorando el mercado para los investigadores jóvenes, con contratos temporales, mediante medidas a corto y largo plazo.
3. Incentivando las medidas en innovación de acuerdo a la estructura industrial del país.

4. Mejorando la coordinación nacional y regional.
5. Mejorando el uso de la gestión política inteligente y el uso efectivo de los mecanismos de evaluación.

### **Mecanismos del sistema de I+D+i para aumentar su eficiencia: la evaluación**

Uno de los principales retos del sistema español de I+D+i radica en la necesidad de reforzar el diseño y, especialmente, la implementación política, lo que requiere mejorar el sistema de seguimiento y evaluación. El sistema de evaluación de las políticas de I+D+i español puede considerarse como moderadamente desarrollado (ERAC, 2014; Molas-Gallart, 2012). A pesar de las mejoras en el sistema, como la creciente disponibilidad de indicadores de I+D+i (p. ej. ICONO), la más reciente evaluación del sistema nacional de I+D+i (ERAC, 2014) indica que *falta un sistema efectivo de evaluación a nivel político, institucional, o sobre la calidad de la investigación desarrollada, y solo existe un sistema de seguimiento político parcialmente desarrollado* (p.4). Este informe considera la necesidad de reforzar el sistema de seguimiento y evaluación como uno de los grandes retos a los que se enfrenta el sistema para asegurar el impacto de las políticas diseñadas (ERAC, 2014: 73).

La necesidad de mejorar la cultura de evaluación es reconocida en la propia estrategia española, al señalar su intención de reforzar una cultura de seguimiento político, rendición de cuentas y evaluación del sistema. Sin embargo, tal y como indica Molas-Gallart (2012), la cultura de evaluación española está dominada por su función de control en detrimento de la función de aprendizaje y distribución. Así, pues, si dicha cultura de evaluación no mejora en sus funciones de aprendizaje y distribución, aumentar los sistemas de evaluación solo supondría un aumento de la carga administrativa de los proyectos en lugar de ayudar a su mejora.

## Bibliografía

- Andujar Nagore, I, Cañibano, C., Fernández-Zubieta, A.: «International stays abroad, collaborations and the return of researchers». *Science, Technology and Society*, 2015; vol. 20, num 3, November, 1-27.
- Arrow, K.: *Economic welfare and allocation of resources for invention*. En R. Nelson (ed): *The rate and direction of inventive activities*. Princeton University Press, 1962.
- Comisión Europea: *Libro verde de la innovación*. Bruselas, 1995.
- COTEC: Informe Cotec 2015: Tecnología e Innovación en España. Cotec, 2015.
- Dosi, G. Llerena, P. y Sylos Labini, M.: «The relationships between science, technologies and their industrial exploitation: An illustration through the myths and realities of the so-called 'European Paradox'». *Research Policy*, 2006; 35.
- European Commission: Innovation Union Scoreboard (IUSB) 2015. Bélgica, 2015.
- European Research and Innovation Area Committee – ERAC (2014).
- ERAC Peer Review of Spanish Research and Innovation System Final Report MINECO-ERAC.
- Fernández-Zubieta, A.: ERAWATCH country reports 2012: Spain. 2014a.
- Fernández-Zubieta, A.: ERAWATCH country reports 2013: Spain. 2014b.
- Fernández-Zubieta, A.: RIO Country report Spain 2014. European Commission. JRC, 2015.
- Hall, B., Mairesse, J., Mohnen, P.: «Measuring the returns to R&D». En Hall, B.H. y Rosenberg, N. (editores): *Handbook of Economic of Innovation*. North Holland, Amsterdam, 2010.
- Hernández Armenteros, J., Pérez García, J.A.: La Universidad Española en cifras 2013-2014. CRUE, 2015.
- Izquierdo, M., Jimeno, J. F., Lacuesta, A.: Spain: From immigration to emigration? *Documentos de Trabajo* N.º 1503. Banco de España, 2015.
- Laviña, J., Molero, J.: *Innovación, productividad y competitividad para una nueva economía*. Foro de Empresas Innovadoras, 2012.
- Mazzucato, M.: *The entrepreneurial State. Debunking the public vs private myth in risk and innovation*. Anthem, Londres, 2013.
- Mazzucato, M.: «Beyond Markets Failures. Shaping and creating markets». *SPRU Working Paper*. University of Sussex, October, 2014.
- Ministerio de Educación, Cultura y Deportes (MEDU): Datos básicos del sistema universitario español. Curso 2013-2014. MEDU, 2015.
- Molas-Gallart, J.: «Research Governance and the Role of Evaluation: A Comparative Study». *American Journal of Evaluation*, 2012 0: 1-16.
- Molero, J.: *La innovación tecnológica en la economía española: la necesidad de un gran impulso*. Información Comercial Española, 833, Marzo-Abril, 2015.
- Nelson, R.R.: «The market economy and the scientific commons». *Research Policy*, 2004 33: 455-471.
- No, J., Molero, J.: *La Financiación de la Administración del Estado a la I+D+I. Reflexiones sobre su racionalidad, los presupuestos del estado y la actividad universitaria*. Estudios Fundación Conocimiento y Desarrollo, 07 2015.
- OECD: R&D and innovation in Spain: Improving the Policy Mix. París, 2016.
- Pavitt, K.: «Sectoral patterns of technological change. Towards a taxonomy and a theory». *Research Policy*, 1984, 13.
- Pianta, M.: What is to be produced? The case for Industrial Policy. En: *Which Industrial Policy Does Europe Need?* Intereconomics Forum, 2015.
- Steinmueller, W.E.: *Economics of technology policy*. En Hall, B.H., Rosenberg, N. (editores): *Handbook of Economic of Innovation*. North Holland, Amsterdam, 2010.
- Utterback, J.M.: *Dinámica de la innovación tecnológica*. Fundación COTEC, Madrid, 2001.
- Weinberg, B.A. et al.: «Science Funding and Short-Term Economic Activity». *Science*, 2014 344: 41-43.



# Recursos privados de la ciencia. Ecología de la innovación

DECIDES

RECURSOS  
PRIVADOS



# Debilidad económica. Cambio hacia una economía basada en el conocimiento

La limitada inversión privada en I+D+i es uno de los problemas estructurales de nuestro sistema de Ciencia y Tecnología, con importantes implicaciones en nuestra economía en cuanto a robustez y competitividad global. Los datos de 2013 reflejan que, mientras que la inversión pública fue del 0,58% del PIB, y representa el 80% de un país de referencia como Alemania, la privada se limitó al 0,66% del PIB, lo que solo es un tercio de lo invertido en Alemania en términos relativos al PIB, y mucho menor en términos absolutos. El problema se ha agudizado en el actual período de crisis, durante el cual la inversión, tanto pública como privada, no ha hecho más que mermar.

Si en términos de publicaciones científicas de calidad y en porcentaje de población con educación terciaria en España está en la media de los países de la OCDE, la inversión de las empresas en I+D y los resultados del sector privado en términos de innovación están claramente por debajo, siendo la desviación respecto de la media de la OCDE significativamente desfavorable cuando se consideran los indicadores de emprendimiento (OCDE, 2014).

Una cuestión candente es por qué en la España del siglo XXI sigue habiendo una incomunicación tan grande, y como norma, entre la academia y la empresa. Esto es una consecuencia en parte de la estructura productiva del país, con un alto porcentaje de Pymes, sin capacidad real de inversión, así como empresas

claramente tecnológicas, tanto nacionales como multinacionales, cuya prioridad en la inversión en I+D+i es baja o se dirige a otros países. Aunque las políticas establecidas desde la promulgación de la primera Ley de la Ciencia (1986) han perseguido propiciar la colaboración entre el sistema científico y el productivo, su éxito hasta el momento ha sido limitado, más allá de incrementar a niveles muy notables la producción de conocimiento.

La Estrategia Lisboa 2010 del Consejo Europeo perseguía crear «la economía basada en el conocimiento más competitiva y dinámica del mundo, capaz de crecer de manera sostenible con más y mejores empleos y con mayor cohesión social». Aunque la crisis haya truncado, al menos de momento, dicho proceso, el objetivo planteado solo es alcanzable mediante la transferencia de conocimiento de la academia al sector productivo. Dicha transferencia es esencial para la resolución de problemas sociales y el incremento de la calidad de vida, así como para la creación de riqueza y prosperidad.

Un proceso efectivo requiere la implicación y el mutuo beneficio tanto de los actores del ámbito científico como del empresarial, actores que hasta la actualidad han permanecido mayoritariamente recelosos los unos de los otros. Los científicos españoles son actores necesarios de la «Economía basada en el conocimiento», lo que no debe, sin embargo, suponer



un arrinconamiento de su genuino perfil investigador. Su presencia es necesaria en escenarios tales como las grandes empresas tecnológicas, nacionales y multinacionales, las pequeñas empresas de base tecnológica, así como en el proceso de transferencia del conocimiento generado en sus instituciones. Sin embargo, la rigidez normativa que afecta, entre otros aspectos, al reconocimiento de la participación de los investigadores del ámbito público en los procesos de transferencia y valorización del conocimiento, supone un factor limitante para que se produzca esta implicación efectiva necesaria. Por ello debe hacerse una reforma en la gobernanza de las organizaciones implicadas que incluyan cambios legislativos en la organización de las universidades y las OPI.

Por otra parte, el *emprendimiento* a todos los niveles es también una asignatura pendiente en nuestro país. Más aún aquel que busca transferir el conocimiento generado en un laboratorio a la solución de problemas sociales o la creación de bienes y servicios. El fomento y el cultivo del espíritu emprendedor deberían impregnar todo el entramado social y estar especialmente presentes en el sistema educativo. También la cultura científica de los ciudadanos debe mejorar, dado que de entre ellos surgen los actores de uno y otro ámbito. Y ello requiere no disminuir, sino aumentar, el contenido científico de todos los niveles educativos, así como la implicación de los investigadores en la divulgación de su trabajo a la sociedad que los financia.

Entendidas la investigación pública y la privada, la generadora de conocimiento y la de productos y servicios, como un único ecosistema interrelacionado, especialmente en algunas disciplinas, y mutuamente interdependiente para su éxito competitivo a nivel económico global, este informe persigue proponer estrategias tendentes a fortalecer los débiles vínculos entre ciencia e industria con el fin de incrementar las posibilidades de inversión privada en ciencia que redunde en beneficios para la sociedad, la economía, la academia y la empresa.

## El interés compartido y el beneficio mutuo deben definir y centrar la relación

Un punto fundamental para garantizar la implicación efectiva de los actores, empresarios y científicos en el proceso de generación de riqueza con base en el conocimiento es conseguir alinear los intereses de ambas partes.

Si bien no será posible ni es deseable que estos intereses confluyan absolutamente, sí es imprescindible centrar las actuaciones sobre objetivos que persigan la generación de valor social y económico a partir del conocimiento. Es la única manera efectiva de atraer recursos privados al sistema de I+D+i, así como de ampliar el horizonte de los proyectos de investigación académica y darles un valor adicional.

La implicación de los científicos o de los grupos de investigación en procesos de transferencia del conocimiento generado por ellos y/o generación de riqueza gracias a este conocimiento debe ser reconocida institucionalmente y no menoscabar su carrera profesional. Para ello es importante implicar a la propia Administración Pública desde los procesos de planificación. CDTI debería participar en los procesos de planificación de la estrategia estatal de ciencia y tecnología, con el objeto de crear programas específicos desde el origen, con nuevos fondos no detraídos de las partidas de investigación académica del Plan Estatal. Para

**CDTI debería participar en los procesos de planificación de la estrategia estatal de ciencia y tecnología, con el objeto de crear programas específicos desde el origen, con nuevos fondos no detraídos de las partidas de investigación académica del Plan Estatal.**

ello se deberá dotar al CDTI de mayores recursos y participación en la toma de decisiones desde el principio en la definición de la estrategia científica estatal, para mejorar su capacidad de tracción de proyectos académicos con potencial de transferencia, además de sus funciones actuales.

### Hay que asegurar una razonable eficiencia en cada etapa de la cadena de valor en la generación y la transferencia de conocimiento para todos los actores

Más allá de garantizar la financiación o el estímulo económico, según se trate de un agente público o privado, adecuados en cada etapa, se debe prestar especial atención en asegurar que cada fase de la investigación (básica, precompetitiva y transferencia de tecnología) es eficiente en sí misma. Eso evitará atascos en el flujo del conocimiento hasta su llegada al mercado. Se debe garantizar la *trazabilidad efectiva* a través de:

- Compaginar no solo los intereses, sino también los requisitos de la academia y de la empresa desde el origen. El proceso puede ser muy largo y costoso, sin olvidar el riesgo inherente a estos desarrollos. La implicación en cada etapa no debe ser la misma. El sector empresarial debe de ir tomando el relevo al académico.
- En la etapa de generación de conocimiento básico [Academia~Empresa]. Asegurar a los generadores de conocimiento que cumplir con los requisitos empresariales (patentes, BPL, confidencialidad, etc.) no menoscaba la obtención de financiación y la promoción profesional a través de la incorporación de mecanismos de flexibilidad a la carrera investigadora y el reconocimiento a la participación en los procesos de transferencia.
- En la etapa de investigación precompetitiva (u orientada) [Academia ~ Empresa]. Implicación

de la empresa en la dirección de la investigación; investigación bajo contrato. Apoyo público mediante un programa de subvenciones específico y flexible, adaptable a los requerimientos de cada sector. Facilitar la creación de *spin-offs* en aquellos casos que el equipo investigador quiera seguir adelante.

- En la etapa de desarrollo al mercado [Empresa, sea externa o *spin-off*]. Los acuerdos de licencia deben asegurar el retorno en su caso y momento a los OPI. El apoyo público (CDTI, ENISA, etc.) debe de tener en cuenta las peculiaridades de cada sector.

### El estímulo por la demanda frente al modelo tradicional de financiación de la innovación

El comportamiento de las empresas muestra que los incentivos privados a invertir en I+D+i son bajos y que los programas públicos de estímulo a la I+D+i del sector productivo han sido poco exitosos. Las medidas clásicas basadas en créditos fiscales a la I+D y subsidios directos a esta actividad no han dado el resultado deseado, si bien existe un gran acuerdo de que cuando se combinan y están bien diseñadas tienden a tener efectos positivos. El efecto multiplicador de las subvenciones parece ser más importante para las pequeñas empresas, especialmente a las nuevas empresas de base tecnológica, que son las que corrientemente se enfrentan a más restricciones de financiación, mientras que los estímulos fiscales son más efectivos para empresas de un cierto tamaño y para las que tienen actividad de I+D previa.

Pero también es necesario considerar otros mecanismos de estímulo menos convencionales, como los incentivos basados en la demanda, que en vez de compartir o reducir los costes del proceso (mecanismos de «empuje» o «push») son instrumentos vinculados explícitamente a la obtención de resultados es-

pecíficos (mecanismos de «atracción» o «pull»). Estas recompensas por resultados específicos (proyectos exitosos de I+D) aumentan el premio en caso de éxito y facilitan la introducción de nuevos productos. Además pueden estar ligados a contratación pública y establecer requisitos de los proveedores en términos de tecnología (con lo que se convierte en cierto modo en árbitro de las prioridades tecnológicas), o responder a la demanda social para la innovación en ciertos sectores, como son los de salud, medio ambiente y energía. Las acreditaciones (por ejemplo, los certificados verdes) y los estándares (como la regulación de emisiones de CO<sub>2</sub>) son parte de este tipo de políticas.

### **La colaboración público-privada puede ser una oportunidad de generar alianzas mutuamente beneficiosas**

Potenciar la capacidad innovadora de las empresas españolas requiere la creación de escenarios de colaboración público-privada que refuercen a ambos actores en un marco de relación natural, como se da en otros países.

En este sentido, las inversiones y la colaboración público-privada en proyectos de duración media y larga, y no una simple aportación puntual, así como aquellas que ayuden directamente a la generación de empleo cualificado, deberían tener beneficios económicos y fiscales para las empresas.

Las oficinas de transferencia de tecnología o de resultados de la investigación (OTRI) de las Universidades y Centros de Investigación Públicos deben jugar un papel fundamental en este proceso de colaboración asumiendo su papel de interfaz dinamizador de la relación. Para ello, se propone reforzar el papel de las OTRI aumentando su profesionalización, incorporando más personal cualificado en ciencia, en transferencia, y en organización industrial, así como implicándolas en la definición de la estrategia científica de sus respectivas instituciones.

Las OTRI también deben mediar una cierta implicación de las empresas innovadoras en la tracción de los proyectos con mayor potencial de transferencia, permitiéndoles la gestión de fondos para facilitar dicho proceso, ya sean propios de la institución, de fuentes públicas como el CDTI, o de fundaciones privadas (Ej. Fundación REPSOL).

### **Es necesario potenciar la implicación social en la innovación**

Los nuevos modelos de innovación deben incorporar la perspectiva del usuario o ciudadano, que permita no solo incorporar sus expectativas y necesidades en el proceso de innovación, sino también provocar el necesario cambio cultural que facilite el reconocimiento del valor de la investigación y la innovación.

Se propone, por tanto, promover la divulgación a través de la puesta en marcha de programas de comunicación pública sobre el valor del conocimiento que incluyan ejemplos concretos de innovación efectiva y casos de éxito que sirvan de referencia social. Al igual que en el caso de la transferencia, dicha actividad debe ser reconocida profesionalmente.

### **Las personas como centro del proceso**

El liderazgo innovador en España requiere un impulso esencial proveniente de la transferencia no solo de conocimiento sino de personal altamente formado y de científicos emprendedores desde la academia. Y su aceptación por el mundo empresarial, como un activo necesario para mantener o aumentar su competitividad internacional.

Todo ello pasa por dotar a las personas de nuevas capacitaciones y aptitudes, para lo que se propone:

- Educar para la transferencia y el emprendimiento en todas las etapas formativas incluyendo,

como mínimo, la educación secundaria. Talleres en los grados y los másteres. Formación específica sobre protección de la propiedad industrial, BPL y temas relacionados en los OPI. Esto promovería la existencia de futuros científicos y empresarios más proclives a la interacción mutua.

- Asegurar que la implicación en la transferencia no menoscaba la carrera investigadora. Hay que ir a un sistema *win-win*, en el que los investigadores implicados no solo no pierden, sino que ganan, pero también los centros de investigación que apoyen la transferencia e, incluso, aquellos compañeros que no quieran o no puedan realizar actividades de transferencia.
- Facilitar la dedicación compartida, el tránsito academia-empresa en ambos sentidos, exigiendo siempre lealtad institucional y el retorno económico al OPI.
- Mantener un apoyo claro a la incorporación profesional y laboral de jóvenes investigadores a las empresas, asegurando que su papel en la empresa sea realmente de investigación empresarial. No puede ser una salida secundaria.

## Foro de referencia

El sistema de ciencia y tecnología nacional y el de algunas comunidades autónomas se articulan en la actualidad en base a ecosistemas de innovación. En este amplio espectro de agentes públicos y, en menor medida, privados, pocos son los ejemplos institucionales que puedan considerarse marcos de referencia efectivos para el desarrollo tecnológico a través de la interacción entre empresas y grupos de investigación a nivel nacional. Sin embargo, sí tenemos referencias internacionales interesantes como son el European Institute of Innovation & Technology-EIT (a través de los KIC), o el Innovative Medicines Initiative-IMI.

La creación de estos espacios de trabajo compartido (no necesariamente físicos) en los que se den las

La creación de espacios de trabajo compartido (no necesariamente físicos) en los que se den las interacciones necesarias para el estímulo a la co-creación de proyectos, la tracción de inversión privada en las etapas más iniciales de la definición de los proyectos, la inversión de riesgo en proyectos de mayor dimensión a nivel multisectorial e interdisciplinar o, incluso, con carácter internacional, son significativos en los sectores biotecnológico, de la salud, el energético, y otros sectores industriales globalizados en los que las inversiones necesarias son muy importantes.

interacciones necesarias para el estímulo a la co-creación de proyectos, la tracción de inversión privada en las etapas más iniciales de la definición de los proyectos, la inversión de riesgo en proyectos de mayor dimensión a nivel multisectorial e interdisciplinar o, incluso, con carácter internacional, son especialmente significativos en determinados sectores como el biotecnológico, de la salud, el energético, y otros sectores industriales globalizados en los que las inversiones necesarias son muy importantes.

## Conclusiones

España ha alcanzado un nivel de generación de conocimiento considerable, lo que no ha venido acompañado de un nivel de transferencia y de innovación empresarial equivalente. Este desequilibrio es espe-

cialmente significativo cuando lo analizamos en términos de inversión donde, salvo excepciones puntuales, la actividad privada nos sitúa a la cola de la innovación de los países desarrollados, lastrando la capacidad de competir de nuestras empresas a medio plazo.

La colaboración entre la academia y el sector productivo es imprescindible para incrementar la inversión privada en I+D+i, favorecer el crecimiento, cambiar el modelo productivo y garantizar cotas de desarrollo socioeconómico estables en España. Pero también para incrementar los recursos de las OPI y proporcionar alternativas profesionales a los científicos. Todo ello no puede darse sin una colaboración efectiva entre los agentes que interactúan en el sistema de ciencia y transferencia. Es imprescindible revisar las etapas de esta cadena de valor para corregir las cuestiones que limitan el proceso, reposicionar la ciencia, garantizar el estímulo y la financiación en to-

dos los niveles, mejorar el modelo de patentes y garantizar alianzas estratégicas estables entre lo público y lo privado en este ámbito. Esto solo podrá ser posible si se acuerda un «Pacto de Estado por la Transferencia» en España.

Si bien las carencias estructurales requieren cambios meditados y mantenidos en el tiempo, la salida de la crisis puede proporcionar oportunidades que, en caso de ser bien aprovechadas, pueden acelerar la recuperación. España tiene una comunidad investigadora notable para el nivel de inversión realizado. La dedicación profesional de numerosos científicos jóvenes se dirige, si no se toman medidas, al extranjero o a actividades que no aprovechen el dinero invertido en su formación. Es el momento de dedicar recursos a mantener el sistema científico en su conjunto y a potenciar adicionalmente la transferencia y el emprendimiento.

## Bibliografía

Aghion, P., M. Dewatripont, J. Stein: «Academia, the Private Sector, and the Process of Innovation», *RAND Journal of Economics*, 2008, 39(3):617-635.

Busom, I., B. Corchuelo, E. Martínez-Ros: «Tax incentives... or subsidies for business R&D?», *Small Business Economics*, 2004, 43:571-596.

Corchuelo, B., E. Martínez-Ros: «The Effects of Fiscal Incentives for R & D in Spain», *WP Universidad Carlos III de Madrid*, 2009.

OECD: «Science, Technology and Innovation Outlook», OECD, París, 2014.

Zúñiga-Vicente, J.A., Alonso-Borrego, C., Forcadell, F.J., J.I. Galán: «Assessing the Effect of Public Subsidies on Firm R&D Investment: A Survey», *Journal of Economic Surveys*, 2014, 28(1):36-67.



# Gestión de la ciencia por la ciencia

DECIDES

GESTIÓN  
DE LA CIENCIA



# Inversión sostenida en ciencia y tecnología: un imperativo

## Introducción

En los próximos años España se enfrenta a un triple reto:

- Lograr una recuperación económica sólida.
- Promover una transformación social que garantice un mayor nivel de bienestar para los ciudadanos.
- Tener una mayor presencia en el ámbito científico y tecnológico internacional y ser más eficaces en el intercambio de conocimiento.

Para hacer frente a este reto es urgente:

- Realizar un cambio audaz y radical en la estrategia de la política de ciencia y tecnología.
- Actuar transversalmente, en sintonía con el resto de las políticas de educación, economía, industria, empleo, sanidad, seguridad, cultura, etc.

La finalidad es convertir la investigación científica y tecnológica (I+D) en el pilar de un modelo económico menos vulnerable a los vaivenes de las coyunturas de la economía, con capacidad de resolver los problemas de los ciudadanos, y que sitúe a España entre el grupo de países líderes del progreso científico en Europa.

La experiencia de los últimos años demuestra que:

- Los procedimientos y normas de la Administración Pública española ya no permiten financiar

ni gestionar la ciencia de forma eficiente y competitiva.

- No existe voluntad política para introducir los cambios necesarios para modificar esta situación y, en el caso de que exista, no hay capacidad de llevarla a cabo.
- En el mejor de los casos, la política de I+D no es más que un escudo decorativo sin ningún tipo de influencia en la toma de decisiones en ámbito alguno.

Otros países con más perspectivas de futuro han apostado de forma clara por la ciencia y la tecnología como elementos de progreso. Para ellos la inversión en I+D es un imperativo, no una opción.

Estos países disponen de organismos de naturaleza muy variada, a los que se les han encomendado las funciones de *fomento, desarrollo, ejecución, asesoramiento y prospectiva de las políticas públicas de I+D*, y que están sujetos a rendir cuentas del alcance de sus resultados.

De su amplia experiencia se pueden resaltar cinco elementos fundamentales:

1. Su gran nivel de autonomía respecto de las contingencias políticas.
2. La disponibilidad de presupuestos plurianuales provenientes de fondos públicos, compatible con la captación de recursos privados.



3. La gran presencia y corresponsabilidad de investigadores de reconocido prestigio en la gestión de dichos fondos, junto con otros agentes relacionados con la investigación y la innovación.
4. El avance en I+D logrado a lo largo de sus años de funcionamiento y su impacto positivo en los ámbitos económico y social basado en la cercanía entre el sector público y el privado.
5. La relevancia del asesoramiento de los científicos y tecnólogos en la toma de decisiones en temas económicos, educativos, sociales, etc., tanto en el sector público como en el privado.

Estos organismos son una referencia importante para implantar en España un nuevo modelo de gestión de la ciencia y la tecnología que garantice una asignación de recursos ágil, transparente, eficaz y eficiente, con un sistema de incentivos bien planteado, con una financiación estable a salvo de los cambios políticos, y no sujeto a liquidaciones anuales.

La creación en España de un organismo de estas características para financiar y gestionar las actividades de I+D, requiere adaptar normas que rigen en ministerios tales como Hacienda y Administraciones Públicas, Educación, Trabajo, Interior, etc.

Esta adaptación solo es posible si existe una voluntad y compromiso de los poderes públicos del más alto nivel (Presidencia del Gobierno) para: a) incorporar la actividad científica y tecnológica como factor indispensable para el desarrollo económico y el bienestar social del país; b) establecer una relación de confianza con la comunidad científica que se traduzca en una mayor presencia y corresponsabilidad de los investigadores en la gestión de los recursos; c) requerir el asesoramiento de los científicos de prestigio internacional para la definición de políticas de apoyo a I+D y establecer la correspondiente dotación presupuestaria; y d) incentivar la relación entre los investigadores de los sectores público y privado.

Las propuestas que se presentan en este documento tienen como finalidad optimizar la financiación y

gestión del Sistema Español de Ciencia y Tecnología e Innovación (SECTI) para que sea financieramente estable, más ágil, transparente y eficaz.

**Propuesta 1:** Creación de un Fondo para la Investigación, o «Fondo Estable para la Inversión en Ciencia» (en adelante Fondo), por parte de la Administración General del Estado (AGE).

**Propuesta 2:** Creación de un organismo independiente para gestionar el Fondo y asignar los recursos aplicando criterios de calidad científico-técnica, homologables a nivel internacional, en la línea de la política de I+D formulada por el gobierno.

En el apartado siguiente, tras una breve argumentación de la primera propuesta, se hace un resumen del marco legal existente en el que encuadrar la creación del Fondo, y, a continuación, un esquema del replanteamiento del sistema de financiación asociado a dicha creación.

Puesto que la forma y el procedimiento a seguir para la creación del Fondo tienen una incidencia clara en la Propuesta 2, se ha estimado necesario reformularla para ir avanzando, a la espera de que el Fondo sea creado. Así pues, la **Propuesta 2.1:** Creación de un organismo independiente encargado de la gestión

Otros países disponen de unos organismos cuyo modelo puede implantarse en España procurando un nuevo modelo de gestión de la ciencia y la tecnología que garantice una asignación de recursos ágil, transparente, eficaz y eficiente, con un sistema de incentivos bien planteado, con una financiación estable a salvo de los cambios políticos, y no sujeto a liquidaciones anuales.

y la evaluación de la I+D, en el que los investigadores tengan una gran presencia y responsabilidad, compartida con otros agentes del sistema.

Los elementos más importantes de esta propuesta «reformulada» se detallan en la propuesta 2.1.

## Propuesta 1

Creación de un Fondo para la Investigación, o «*Fondo Estable para la Inversión en Ciencia*», por parte de la Administración General del Estado (AGE).

Esta propuesta se basa en la evidencia contrastada de que para lograr un avance económico y social sostenido es necesario que la política de ciencia y tecnología:

- sea formulada con un horizonte a largo plazo,
- cuente con un Fondo proveniente de los presupuestos generales del estado, sujeto a auditorías, pero no a liquidaciones anuales, que permita estabilizar las cantidades disponibles para promover actuaciones a largo plazo, acumulando recursos en buenos tiempos y suavizando las consecuencias de malos ejercicios,
- incorpore instrumentos para la captación de aportaciones privadas que podrán ser objeto de exenciones fiscales.

La ventaja y viabilidad de la propuesta se ha analizado en el marco de la Ley 14/2011, de 1 de junio, de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación (LCTI). A continuación se hace un resumen de las conclusiones.

### Marco legal

En la LCTI se identifican como agentes de financiación adscritos a la Administración General del Estado, la Agencia Estatal de Investigación (solicitada desde hace años por la comunidad científica, en permanente estado de creación inmediata, y ya totalmente tardía e

insuficiente para resolver los problemas del SECTI), y el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI).

En ambos casos se echa en falta:

- a) alguna referencia a actividades orientadas a la generación de recursos económicos para la investigación,
- b) la definición de regímenes de gestión o apoyo específico a la actividad de estas organizaciones públicas.

Ello parece apuntar a dos características importantes del diseño del SECTI:

1. La consideración de su financiación, y de las formas de organización y gestión, como un problema inespecífico y de alguna forma externo al propio sistema. Esta interpretación se confirma con la ausencia de previsión en la Ley de mecanismos específicos de financiación y, por tanto, de recursos sostenibles y garantizados que deben dedicarse al sistema. Esto pone en cuestión la solidez del compromiso con el desarrollo de los objetivos de la Ley.
2. La particularidad de que los agentes de financiación sean los encargados de *sufragar los gastos de la investigación* parece acercarse más bien a la idea de gestión de las dotaciones e ingresos que puedan obtener para la investigación.

Este escenario pone de manifiesto la debilidad del sistema de investigación en el apartado de la financiación. La consecuencia es la precariedad de la inversión en I+D que impide:

- la estabilidad y planificación a largo plazo y, como consecuencia,
- conseguir un mayor impacto económico y social de la actividad investigadora.

Esta falta de atención al problema de la financiación explica la parquedad de instrumentos jurídicos y

de gestión, específicos y adecuados, para la realización de estas actividades con la consiguiente burocratización de las formas de gestión.

Las ideas que se esbozan en el siguiente apartado requieren un replanteamiento de las funciones de los distintos elementos que integran el SECTI, en particular, las que conciernen a los agentes de financiación.

### ***Replanteamiento del perfil de los agentes de financiación***

#### *Diversificación de fuentes*

El papel que la LCTI asigna a los agentes de financiación parece obviar el problema de cómo estos agentes van a obtener los fondos para cumplir sus funciones y cómo van a gestionarlos. De forma implícita parece darse por supuesto que los fondos provienen de las dotaciones públicas asignados a los distintos planes y programas de investigación, o bien de los contratos de investigación, desarrollo e innovación que puedan darse entre entidades públicas y privadas y los denominados agentes de ejecución.

De esta forma el SECTI queda totalmente expuesto al ciclo económico y a la política económico-presupuestaria que se formula con carácter fundamentalmente anual en los presupuestos de las distintas Administraciones. Esta sobreexposición es la razón fundamental para proponer una nueva formulación de este esquema con la finalidad de garantizar:

- a) la estabilidad, sostenibilidad y eficacia del sistema, y
- b) la existencia de agentes de ejecución sólidos y consistentes.

Una mayor estabilidad y eficacia del SECTI demanda un planteamiento realista y comprometido que:

1. asegure una financiación pública plurianual, no solamente orientada a programas, planes o proyectos específicos, y

2. diversifique las fuentes de financiación propias del mismo sistema, promoviendo la colaboración con el sector privado de forma estructural.

Esta diversificación podría provenir de fuentes como:

- a) subvenciones públicas o privadas realizadas en favor del SECTI, lo que requeriría la implementación de incentivos fiscales y honoríficos que hicieran atractiva su aportación por sujetos privados,
- b) la creación de un ingreso público (canon o similar) dedicado a la financiación del SECTI,
- c) la participación en la explotación de los resultados de la investigación, al menos, sobre las financiadas con cargo a estos fondos.

Esta financiación debe entenderse sin perjuicio de la que se pueda establecer por programas, planes o proyectos específicos.

#### *Nuevos agentes de financiación*

La gestión de los ingresos que se pudieran generar, con independencia de la dotación de programas, planes o proyectos específicos, plantea dos problemas:

1. determinar los agentes encargados de su gestión, y
2. establecer las formas de empleo de dichos fondos.

La LCTI permite la existencia de agentes de financiación públicos o privados. Las características de los ingresos, así como las finalidades de este tipo de financiación aconsejan que la organización goce de una autonomía que garantice una eficaz y eficiente utilización de estos ingresos.

Una cuestión diferente es definir la forma de organización de los sujetos que puedan integrarse en su funcionamiento, cuestión que debería abordarse con la mayor urgencia posible.

## Conclusiones

Cualquiera que sea la forma considerada para la organización que gestione el Fondo estable para la inversión en investigación, hay cinco cuestiones que han ser objeto de atención prioritaria:

1. Asegurar la existencia de una financiación pública plurianual, no solamente orientada a programas, planes o proyectos específicos.
2. Diversificar las fuentes de financiación propias del mismo sistema, promoviendo la colaboración con el sector privado de forma estructural.
3. Definir los criterios para el uso de los ingresos asignados a la organización que deberán estar condicionados por las estrategias, planes y programas definidos por el gobierno. No obstante, parte de estos ingresos debe ir dirigida a consolidar y robustecer las estructuras científicas y tecnológicas.
4. Establecer funciones de control del uso de estos fondos dado el especial carácter de su origen.
5. Contar con la máxima presencia y corresponsabilidad de investigadores de reconocido prestigio en la estructura y gobernanza de la organización.

## Propuesta 2.1

Creación de un organismo independiente encargado de la gestión y la evaluación de la I+D, en el que los investigadores tengan una gran presencia y responsabilidad, compartida con otros agentes del sistema.

Esta propuesta reformulada aspira a reforzar la calidad y eficacia de la gestión y la evaluación del SECTI. La finalidad es la generación y aplicación de nuevas ideas que impulsen el desarrollo económico y mejoren la calidad de vida de los ciudadanos.

Como se ha mencionado anteriormente, las normas de la AGE ya no permiten gestionar la I+D de

forma eficiente y competitiva. Un problema añadido es la utilización de distintos criterios de evaluación por parte de diferentes instituciones y administraciones. La falta de alineación de los múltiples criterios da lugar a la aparición de disfunciones. El resultado es una producción investigadora espuria, y ciertos comportamientos «perversos» a nivel individual e institucional que desincentivan y confunden a la comunidad científica, todo lo contrario que requiere cualquier proceso de generación de nuevas ideas.

Los métodos de gestión y de evaluación de la investigación y su aplicación no son instrumentos burocráticamente neutrales. Por el contrario, son instrumentos políticos en la medida que:

- Tienen impacto en el comportamiento de todos los agentes implicados en el sistema.
- Generan información para:
  - diseñar las líneas de una política científica y tecnológica proactiva,
  - dar apoyo a un modelo de gestión de los recursos destinados a promover y potenciar la actividad científica más eficaz,
  - facilitar y respaldar la toma de decisiones.
- Son un instrumento indispensable para tener una visión detallada de las fuerzas y debilidades del sistema científico y tecnológico.
- Tienen repercusión en la generación de nuevas ideas y en su utilización en el sector productivo y en el ámbito educativo, social y cultural.

La evaluación es una cultura a todos los niveles, que tiene sentido en el contexto de una estrategia clara, bien definida y participativa entre los distintos agentes, que tenga como objetivo la optimización del potencial del sistema español de ciencia y tecnología, factor clave para la deseada (y deseable) innovación.

Esto implica que la gestión y la evaluación de la actividad investigadora han de ser objeto de atención preferente, obviando la tendencia a encasillarlas como simples procesos burocráticos y burocratizados.

Las tentativas de solucionar el problema de la gestión a través de Agencias han resultado ser infructuosas, como demuestra el fracaso de convertir el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) en Agencia. Esta experiencia pone en cuestión una vez más la ofuscación tardía de poner en marcha una Agencia Estatal de Financiación.

A la espera de la necesaria creación de una entidad independiente encargada de la gestión del «*Fondo Estable para la Inversión en Ciencia*», con esta propuesta reformulada se pretende hacer algunas aportaciones para la puesta en marcha de un organismo responsable de diseñar y establecer un nuevo modelo de gestión y evaluación de la investigación. Este organismo ha de iniciar esta tarea desde la perspectiva de gobierno de la ciencia y la tecnología en el que la comunidad científica ha de tener una gran presencia y responsabilidad.

### *Situación actual*

La creación de la Agencia Nacional de Evaluación y Prospectiva (ANEP) en la segunda mitad de los años 80, junto con planes de convocatorias de la CAICYT, supuso un revulsivo para cambiar los criterios de asignación de recursos y la forma de «hacer ciencia».

El ámbito de actuación y la actividad de la ANEP han estado condicionados por ser una unidad perteneciente a una compleja estructura administrativa de la Secretaría de Estado de Investigación, Desarrollo e Innovación, actualmente del Ministerio de Economía y Competitividad (MINECO), y anteriormente de diversos ministerios.

La escasez de medios a su disposición, junto con el aumento de acciones a evaluar, ha puesto a la ANEP en una situación en la que difícilmente puede cumplir con las funciones encomendadas, tanto de evaluación como de prospectiva, estas últimas apenas abordadas.

Esta situación representa un lastre para el desarrollo de un sistema de I+D que pretende ser competitivo

a nivel internacional, con capacidad de contribuir a resolver los problemas actuales y enfrentarse a los nuevos retos del futuro del país.

En este contexto se considera urgente diseñar y reforzar el sistema de evaluación y gestión de la investigación haciéndolo más ágil, eficaz y transparente. Su dirección y gestión estarían a cargo de un organismo independiente de cuyo funcionamiento serían responsables miembros de la comunidad científica y expertos de reconocido prestigio.

Este organismo podría llegar a ser una unidad autónoma de la entidad independiente del gobierno encargada de la gestión del «*Fondo Estable para la Inversión en Ciencia*».

### *Misión y objetivos*

#### *Misión*

Contribuir a revitalizar y fortalecer el progreso de la ciencia, la tecnología y la innovación en España, aplicando criterios de evaluación ágiles, transparentes y eficaces para la asignación de los fondos públicos y para la evaluación de resultados.

**Se considera urgente diseñar y reforzar el sistema de evaluación y gestión de la investigación haciéndolo más ágil, eficaz y transparente. Su dirección y gestión estarían a cargo de un organismo independiente de cuyo funcionamiento serían responsables miembros de la comunidad científica y expertos de reconocido prestigio.**

La inversión sostenida en ciencia y tecnología, y una gestión ágil y eficaz de los recursos son un imperativo, no una opción, para lograr un nuevo modelo de desarrollo económico y social.

#### Objetivos

- Evaluar las actividades de investigación científica y técnica y las actividades de formación, y proponer su financiación con criterios de calidad objetivos, rigurosos y transparentes.
- Evaluar los resultados de las actividades de investigación científica y técnica y su impacto económico y social.
- Diseñar los métodos de evaluación y prospectiva, y los instrumentos de gestión más adecuados, para la creación de un entorno que favorezca la generación de conocimiento nuevo y estratégico, su difusión y su aprovechamiento en beneficio de la sociedad.
- Generar, gestionar y utilizar de forma eficaz y eficiente la información y el conocimiento obtenido a partir de su propia actividad, y el existente en otras fuentes para: a) mejorar y agilizar el proceso de evaluación y de gestión de las actividades científicas y tecnológicas; b) facilitar los análisis comparados de la evolución y desarrollo de la investigación en relación con otros países, y, c) tomar decisiones.
- Asesorar a las instituciones del Estado en la definición de políticas de apoyo a la investigación y desarrollo tecnológico y en las decisiones sobre la naturaleza y cuantía de los recursos necesarios para la investigación en dichos ámbitos mediante las oportunas acciones de prospectiva.

#### Propuesta de actuación

La actuación de este organismo se basará en los principios de objetividad, transparencia y de igualdad de tratamiento entre las unidades objeto de evaluación.

Procederá de forma preventiva para evitar conflictos de intereses y posibles endogamias en la constitución de comités de expertos encargados de la organización, diseño de métodos, procedimientos y ejecución de la evaluación.

Podrá llevar a cabo directamente las tareas de evaluación y prospectiva o, en su caso, asegurar la calidad de las evaluaciones realizadas por otras instancias validando los procedimientos utilizados y/o supervisando el proceso de evaluación.

Tanto los resultados de las evaluaciones realizadas por este organismo como los métodos y procedimientos utilizados para llevarlas a cabo serán, a su vez, periódicamente objeto de evaluación dentro de un proceso continuo de análisis de la calidad de la actuación de esta entidad.

Las propuestas de financiación deberán estar sustentadas en criterios de evaluación de la calidad científica, utilizando procesos rigurosos y transparentes, homologables internacionalmente, que complementen la valoración cuantitativa con la realizada por los pares (*peer review*) y/o paneles de expertos.

Será tarea de este organismo establecer relaciones con los órganos de evaluación de las comunidades autónomas, organizaciones europeas e internacionales de investigación, universidades, centros de investigación, empresas, fundaciones de apoyo a la investigación, etc.

Su organización y forma de gobierno habrán de cumplir un requisito indispensable: procurar que las funciones de gestión, evaluación, y prospectiva se realicen con el máximo nivel de autonomía, eficacia y eficiencia. Se considera imprescindible la mayor participación de científicos y tecnólogos del máximo prestigio y neutralidad en los órganos de dirección de dicho organismo.

### *Ámbito de actuación*

Se considera necesario insistir que el ámbito de actuación de este organismo independiente, además de las funciones gestión y de evaluación y prospectiva, incluya:

- La evaluación y la financiación de toda actividad de I+D financiada con recursos públicos de la Administración General del Estado (AGE.)
- El diseño y aplicación de métodos de evaluación de los resultados de la investigación y de su impacto económico y social.
- La evaluación de la actividad investigadora en las universidades y organismos públicos de investigación (OPI) cuyos resultados estarán asociados a un sistema de incentivos.
- Los servicios de evaluación y prospectiva más allá del ámbito científico y académico, en función de la calidad y el reconocimiento que alcance en el ejercicio de su función.
- El apoyo a la difusión y explotación del conocimiento y la tecnología.
- La evaluación de equipamiento e infraestructuras.
- El fomento de la formación de científicos y tecnólogos.
- El apoyo a la formación de gestores y técnicos.

### *Principios básicos de actuación*

Este organismo ha de desempeñar un papel fundamental en la generación de complicidad y compromiso entre la sociedad y la ciencia, la tecnología y la innovación. Su actuación ha de regirse por criterios de calidad, transparencia, imparcialidad, rendición de cuentas, eficacia y eficiencia. Sus estándares de trabajo deben poder ser acreditados y ser similares a los que utilizan agencias semejantes de países científicamente avanzados. De esta manera estará en condiciones de proporcionar asesoramiento cualificado a todos los sectores e instituciones.

Sus procesos de funcionamiento deberán evitar duplicaciones y divergencias, teniendo en cuenta las características de las diferentes áreas científico-técnicas.

La existencia de otros organismos de evaluación en diversas comunidades autónomas precisa que este organismo establezca una conexión permanente con ellos.

La actuación de este organismo será, a su vez, objeto de evaluación externa por parte de una comisión de expertos internacionales.

### ***Estructura organizativa y gobernanza***

La organización y la forma de gobierno de este organismo ha de procurar que las funciones de gestión, evaluación y prospectiva se realicen con el máximo nivel de autonomía, eficacia y eficiencia.

Los organismos internacionales con funciones similares, en particular el European Research Council (ERC), pueden ser una referencia para diseñar su estructura organizativa. Una de las características que comparten estos organismos es la presencia de científicos y tecnólogos en todos los cargos de responsabilidad y la independencia y autonomía con la que ejercen sus funciones en un marco temporal limitado.

### ***Conclusiones***

Creación de un Fondo para la Investigación, o «Fondo Estable para la Inversión en Ciencia y Tecnología», por parte de la Administración General del Estado (AGE).

**Objetivo:** Conseguir un avance económico y social sostenido requiere una mayor estabilidad y eficacia del SECTI.

Para ello es necesario que la política de ciencia y tecnología:

- sea formulada con un horizonte a largo plazo, evitando ciclos políticos,
- cuente con un Fondo proveniente de los presupuestos generales del estado que: a) asegure una financiación pública plurianual, no solamente orientada a programas, planes o proyectos

específicos; b) se distribuya según criterios de calidad y productividad; c) que esté sujeto a auditorías y no a liquidaciones anuales,

- incorpore instrumentos para la captación de aportaciones privadas que podrán ser objeto de exenciones fiscales (Ley de Mecenazgo).

Diseñar y reforzar el sistema de evaluación y gestión de la investigación haciéndolo más ágil, eficaz y transparente.

**Objetivo:** Priorizar la calidad de los métodos de gestión y evaluación de la actividad investigadora, evitando la tendencia a encasillarlos como simples procesos burocráticos y burocratizados y convertirlos en instrumentos imprescindibles para:

- sustentar las propuestas de financiación, captación y promoción de los investigadores mediante criterios de evaluación de la calidad científica, utilizando procesos rigurosos y transparentes,

homologables internacionalmente, que complementen la valoración cuantitativa con la realizada por los pares (*peer review*) y/o paneles de expertos internacionales,

- generar conocimiento útil para:
  - diseñar las líneas de una política científica y tecnológica más proactiva,
  - dar apoyo a un modelo de gestión más eficaz de los recursos destinados a promover y potenciar la actividad científica,
  - disponer de una visión rigurosa y detallada de las fuerzas y debilidades del sistema científico (personas, centros, instalaciones, etc.), que respalde la toma de decisiones no solo en el ámbito científico y tecnológico sino, también, en los ámbitos de la economía, educación, empleo, salud, bienestar, etc.,
  - facilitar la creación de nuevas ideas, difundirlas y utilizarlas.

## Bibliografía

*Análisis del sistema de evaluación de proyectos científicos y de incorporación de personal científico en España.* COSCE, 2006.

<http://www.lasexta.com/constantas-vitales/causas/agencia-estatal-investigacion/>

Haut Conseil de l'évaluation de la recherche et de l'enseignement supérieur (HCERES). <http://www.hceres.fr/PRESENTATION/Missions>; <http://www.obs-ost.fr>

Hicks, D., Wouters, P. et al.: «The Leiden Manifesto for research metrics». *Nature*, 2015, 520: 429-431.

*Informe COSCE sobre la Agencia Estatal de Investigación.* COSCE, 2011.

*Informe de recomendaciones sobre la I+D en España para las Elecciones Generales 2015.* Sociedad de Científicos Españoles en el Reino Unido, 2015 Na-

tional Science Foundation (NSF). <http://www.nsf.gov/>

«Innovación en la Agencia Nacional de Evaluación y Prospectiva». *Boletín SEBBM* 140, Junio 2004, 12-15.

Ley 14/2011, de 1 de junio, de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación.

The European Research Council. A Cornerstone in the European Research Area. Ministry of Science, Technology and Innovation. Copenhagen, December, 2003.

Todos los políticos prometen más dinero para ciencia. [http://elpais.com/elpais/2015/11/03/ciencia/1446577086\\_183313.html](http://elpais.com/elpais/2015/11/03/ciencia/1446577086_183313.html)

*Un consejo científico para asesorar al Gobierno.* Real Academia de Ciencias, Julio 2015.



# Imbricación de ciencia y sociedad

DECIDES

CIENCIA Y  
SOCIEDAD



La investigación y la innovación (I+D) son fuentes de bienestar, salud y progreso, pero también tienen limitaciones, implican desafíos y riesgos. Los beneficios se aprecian claramente al observar los indicadores de salud de la población y el aumento significativo de la esperanza de vida en los países occidentales que más invirtieron en I+D después de la II Guerra Mundial. Sin embargo, también hay casos en que las aplicaciones de la I+D han llegado a infringir principios éticos e incluso ir contra los derechos humanos.

Uno de los ejemplos más conmovedores de este doble filo de la ciencia sin duda lo constituye el «proyecto Manhattan», un colosal proyecto científico y militar construido sobre los cimientos de los fabulosos descubrimientos realizados por la física durante el primer cuarto del siglo XX y que terminó con la masacre de Hiroshima y Nagasaki. Hoy en día, este tipo de acción sería inaceptable socialmente y difícilmente la

mayoría de científicos de primera fila aceptarían participar en ella. Pero en aquel momento, las circunstancias políticas, sociales y económicas eran otras, y las prioridades de la ciencia también. Prueba de ello es que los medios de comunicación de los países aliados acogieron con entusiasmo la noticia e incluso la calificaron como una «revolución científica» (*Le Monde*, 08 de agosto 1945). En nuestros días se encuentran otros ejemplos.

La investigación y la innovación son inseparables de su contexto social. Como en un proceso de «acción-reacción», el contexto puede modificar el curso del progreso científico y viceversa. Si consideramos que la «acción» es una línea particular de I+D, la «reacción» serán sus efectos sobre los seres humanos, el conjunto de los seres vivos, el medio ambiente, la economía, la historia, el universo, etc. Si la «acción» es el contexto político-social (un cambio por una decisión política o por la emergencia de un movimiento social), la «reacción» son sus consecuencias en una línea de investigación particular o en el proceso global de la I+D. Para bien o para mal, la I+D tiene consecuencias en la sociedad y viceversa, por lo que resulta evidente que es necesario realizar un mayor esfuerzo en analizar dicho impacto mutuo y crear un marco de entendimiento y diálogo para poder:

- a) ajustar las decisiones científicas a las necesidades y valores de la sociedad, y

**La investigación y la innovación son inseparables de su contexto social. Como en un proceso de «acción-reacción», el contexto puede modificar el curso del progreso científico y viceversa.**

- b) para poder promover y generar una mayor cultura científica entre la ciudadanía, de modo que pueda tomar mejores decisiones en torno a cuestiones que tienen que ver con la ciencia y la innovación,
- c) también resulta necesario conseguir una mayor penetración de la cultura científica entre los cuadros políticos y económicos.

### Evaluación e *Impact Assessment* de la I+D+i

En general el llamado *Impact Assessment* (IA) o «Evaluación del impacto», tanto en investigación como en innovación, se fundamenta en los criterios básicos siguientes.

#### *IA en investigación*

El criterio que suele considerarse más determinante para evaluar la investigación y, por lo tanto, para decidir prioridades y medidas de ajuste (incluyendo la distribución de recursos económicos y humanos) suele ser la denominada *relevancia* o *excelencia científicas*. Ambos términos basados, por lo general, en indicadores bibliométricos (como por ejemplo, el número de citas, el factor de impacto, etc.). Actualmente se contemplan también algunos otros indicadores, tales como la capacidad de obtener recursos económicos en convocatorias públicas, el grado de internacionalización, el número de patentes, etc. En diversas partes del mundo se están iniciando movimientos que reclaman una nueva definición del concepto *excelencia científica* en la que no solo se considere el impacto cuantitativo de la ciencia en la propia comunidad científica (bibliometría) o en el tejido empresarial y productivo (transferencia, patentes, recursos), sino que se tenga en cuenta también la «singularidad» de determinados estudios, el impacto social de la investi-

gación en curso, etc. Es importante destacar que estos movimientos no ponen en peligro la investigación básica ya que la misma, por definición, no aporta aplicaciones directas e inmediatas a la sociedad en un sentido tradicional, sino que lo hace generando conocimiento esencial, algo que ya de por sí tiene un valor social y, por tanto, puede también considerarse como un criterio de excelencia.

#### *IA en innovación tecnológica*

El IA de una tecnología, antes de su comercialización, se basa actualmente también en criterios bastante básicos, muchos de ellos determinados y regulados por los marcos legales y regulatorios vigentes. Entre otros, destacan la valoración de la eficacia, la seguridad, el coste y la posible reacción del mercado. Cada uno de estos criterios o variables, aun siendo básicos, son tan complejos que no siempre es posible tenerlos a todos en cuenta al mismo tiempo a la hora de tomar decisiones. Algunas veces, porque se trata de variables difíciles de medir y, en otras ocasiones, porque no hay una exigencia legal de tenerlas en cuenta. Por ejemplo, la *variable* o *criterio de seguridad* tiende a medirse en condiciones experimentales, muy bien controladas. Pero cuando una tecnología se extiende más allá de dichas condiciones experimentales y es utilizada en el «mundo real», la probabilidad de que aparezcan efectos (tanto deseables como no deseables) no anticipados inicialmente aumenta, sobre todo si el mercado la acoge con éxito; pueden producirse además reacciones no esperadas debidas al uso de la tecnología o el producto en aplicaciones «fuera del manual» y por tanto fuera de control. Es decir, hay aspectos de la seguridad que la empresa no puede tener en cuenta hasta que la tecnología que ha creado no está en contacto con la sociedad. En muchos casos, no está claro hasta qué punto en los procesos de ensayos controlados de nuevas tecnologías (en especial medicamentos) se han analizado los efectos

secundarios a medio y largo plazo, o que dichos ensayos hayan contado con suficientes evidencias para que su salida al mercado esté suficientemente controlada. La información sobre riesgos y la capacidad de la sociedad para controlar la libre circulación de las tecnologías es otro punto importante.

Lo mismo sucede con la *estimación del coste*, hasta que no se pone en contacto una tecnología con la sociedad (el mercado) no se sabe cuál va a ser su impacto en términos de coste. Por ejemplo, cuando una administración pública o un ente privado decide invertir o apoyar preferencialmente una tecnología determinada, esta decisión puede desplazar a otras tecnologías que se utilizaban hasta el momento. En este contexto emergen cuestiones fundamentales, como si en la toma de decisión se han contemplado los costes derivados del desplazamiento de otras tecnologías (no necesariamente menos eficaces que la nueva) o si se han estimado los costes sobre el mercado global.

### **Otros criterios a considerar**

Hemos visto que la relevancia científica, la eficacia, la seguridad, los costes y la reacción de los mercados son criterios básicos y esenciales, al mismo tiempo que más complejos de lo que podamos pensar inicialmente. Lo mismo sucede si consideramos otros aspectos tales como la ética, el riesgo ambiental, las políticas de género, el impacto mediático, etc. En todos estos criterios podemos limitarnos a lo básico –y obligatorio desde un punto de vista legal– o ir más allá y considerar las relaciones entre ciencia y sociedad desde una perspectiva más profunda y responsable, considerando también la brecha cultural y de desarrollo a escala global, que es especialmente sensible en determinados países y regiones. Al hablar de la *imbricación ciencia y sociedad* nos estamos refiriendo a la necesidad de considerar a la sociedad, ya desde el inicio, en todas las etapas del proceso de I+D+i, de alinear la I+D+i con las necesidades y valores sociales y de favo-

recer las condiciones para que la sociedad pueda tener una auténtica cultura científica que le permita aprovechar los resultados de la I+D+i en todo su alcance.

Destacar, pues, que la cultura científica forma parte de la Cultura (en su sentido más amplio y en mayúsculas) y que, por lo tanto, también determina el nivel cultural de un país, el cual está intrínsecamente ligado a sus valores democráticos. Por lo tanto democracia y ciencia suelen ir de la mano para el progreso sostenible económico y social. Esta asociación debería calar hondo y con convencimiento en nuestra sociedad y, por ende, en la clase política de nuestro país.

### **Concepto de investigación e innovación responsable (Responsible Research and Innovation, RRI)**

La reciente aparición del concepto de RRI en el discurso académico (von Schomberg, 2011; Owen *et al.*, 2012) y en el discurso político de la UE (Owen *et al.*, 2012) se basa en un rico acervo de conocimientos y prácticas procedentes de distintas disciplinas, tales como la ética de la investigación y la integridad científica, las metodologías de evaluación y del IA tecnológico, las prácticas de comunicación y participación pública en ciencia, etc.

Un desafío clave en la situación actual es ir más allá de lo que supone una profunda erudición sobre RRI, por un lado, y la aplicación de prácticas dispersas de RRI por el otro. Se precisa un cambio institucional global, pero no existe una medida única que pueda enfrentar ese desafío en su totalidad. La «alineación» ciencia-sociedad es algo que se tendrá que buscar a través de una miríada de iniciativas y esfuerzos, aún en proceso de aprendizaje mutuo.

También es necesario que el conocimiento de los principios y prácticas de RRI se dispongan y se enseñen a los que no están familiarizados con ellos. De hecho, autores como von Schomberg, y las instituciones de

El RRI se basa en un rico acervo de conocimientos y prácticas procedentes de distintas disciplinas, tales como la ética de la investigación y la integridad científica, las metodologías de evaluación y del IA tecnológico, las prácticas de comunicación y participación pública en ciencia, etc.

vanguardia como el ESPRC, han subrayado que lo que ofrecen son los marcos conceptuales de RRI y no soluciones prescriptivas. La RRI se hará a través de la práctica, y a través de su enseñanza en las facultades.

### Las seis dimensiones clave de la RRI, según la Comisión Europea

El punto de partida de este grupo de trabajo se centra en las llamadas «Seis dimensiones clave de la RRI» (Unión Europea, 2012): el compromiso social, la igualdad de género, la educación científica, el acceso abierto, la ética y gobernabilidad de la I+D+i.

#### **Compromiso social (Public Engagement)**

Esta dimensión busca que todos los actores de la sociedad (investigadores e ingenieros, docentes, estudiantes, representantes empresariales, responsables políticos, las OSC, la sociedad civil en general, etc.) puedan tener una mayor participación en el debate previo y en la toma de decisiones en lo referente a la investigación y la innovación. Su intervención en procesos de toma de decisiones puede concretarse, por

ejemplo, mediante herramientas participativas, como las que se conocen como el *modelo danés*, y deberían aplicarse sobre todo en las primeras etapas de desarrollo y en las tecnologías emergentes.

Los centros y museos de ciencia, así como otros entornos informales dedicados a la comunicación de la ciencia y el fomento de la cultura científica, por situarse en un terreno próximo a la sociedad y a la ciencia, son sin duda los lugares ideales para llevar a cabo las actividades que integra esta primera dimensión. Si bien todas las personas deberían tener derecho a opinar y participar en el debate, es evidente que una mayor cultura científica debería contribuir a que dicha participación sea más fundamentada y menos manipulable. Por tanto, es fundamental aumentar significativamente la cultura científica de la sociedad y especialmente la de los estamentos responsables de la toma de decisiones finales como la clase política y económica, sin descuidar tampoco los ámbitos jurídico y religioso. Las numerosas sociedades científicas nacionales pueden y deberían contemplar un apartado divulgativo social entre sus actividades y tal vez dentro de sus congresos científicos regulares, con especial interés en que tengan impacto mediático y que, de esta manera, puedan llegar al conocimiento público. En paralelo, también resulta necesario incrementar la presencia de la ciencia en los medios de comunicación. Si bien es obvio que en los últimos años ha aumentado significativamente, aún estamos lejos de lo que acontece en otros países con mayor tradición científica como Francia, Alemania, Reino Unido, los países nórdicos, Estados Unidos y Canadá.

#### **La igualdad de género y la inclusión sistemática de las cuestiones de género en los contenidos de la investigación y la innovación**

La evidencia muestra: 1) el importante papel que supone la incorporación de la mujer a la ciencia y la tec-

nología y su necesidad para el progreso social en general; 2) que el rendimiento de la investigación está muchas veces limitado por la discriminación sexual directa e indirecta; 3) que la igualdad de género en todos los niveles contribuye a la excelencia, y 4) que las políticas de género en los diferentes niveles del sistema de investigación e innovación se desarrollan demasiado lentamente. Este elemento, clave del enfoque RRI, aborda por una parte la necesidad de incrementar la representación de la mujer en el sistema de I+D+i (dimensión del capital humano) y, en particular, en posiciones estratégicas y directivas teniendo en cuenta la igualdad de méritos. Por otra, esto también significa que la perspectiva de género debe integrarse sistemáticamente en todo el proceso y los contenidos de la I+D+i. También son necesarias medidas políticas que favorezcan realmente la conciliación familiar, el reconocimiento eficaz del aplazamiento temporal de la actividad profesional de la mujer por maternidad y el cuidado de los hijos en el ámbito académico y científico (universidades, centros de investigación y empresas) para acceder a proyectos y puestos científicos de relevancia. Y dado que esas políticas tardan en llegar, se deberían buscar medidas correctoras que permitan que las mujeres no accedan solo a plazas de investigadoras, sino que adquieran puestos relevantes, donde su presencia es escasísima. Debería valorarse la distribución de los puestos directivos de investigación y de las cátedras y otros puestos relevantes, y cuando la distribución no sea del 50% averiguar los motivos y aplicar las medidas correctoras necesarias.

### **Educación científica**

Este aspecto clave incluye: 1) la urgente necesidad de impulsar el interés de los niños y niñas en matemáticas, ciencia y tecnología, y 2) la necesidad de mejorar el proceso de la educación actual de los futuros investigadores de modo que puedan estar realmente capacitados para participar plenamente y asumir la responsa-

bilidad que representa la investigación y la innovación en todo su proceso. La educación formal (a través de las escuelas primarias y secundarias, IES, etc.) y la educación no formal (a través de los centros de ciencia y museos, eventos científicos y festivales, etc.) son agentes clave en esta dimensión. Es fundamental aumentar urgentemente el nivel medio de los conocimientos científicos de los docentes especialmente en la enseñanza primaria y secundaria, ya que su impacto determina en gran medida el desarrollo e interés intelectual de los niños y jóvenes del país. La inclusión de un mayor nivel de ciencias en Magisterio y subir el nivel exigible de nota para acceder a dicho Grado puede ayudar a que los futuros docentes mejoren sus conocimientos y, consecuentemente, también la formación de las generaciones de jóvenes. También resulta necesario atender a la educación ética. Este aspecto de la educación está siendo sistemáticamente olvidado en nuestras aulas. No solo es necesaria una mejor formación científica, sino también reconectar a la sociedad con los valores éticos. Derechos básicos, respeto a los demás, valores sociales e individuales, la importancia del medio ambiente, etc., deberían estar mucho más presentes en la educación.

### **Acceso abierto (Open Access, OA)**

Con el fin de luchar contra los graves problemas sociales causados por la restricción del acceso al conocimiento derivado de la investigación y la innovación, la RRI promueve la distribución de dicho conocimiento en régimen de acceso universal, abierto, en línea y gratuito para el receptor. Las políticas de *Open Access* en I+D+i, desde esta perspectiva de la RRI, no solo deberían dirigirse hacia a los resultados (datos, publicaciones, patentes, etc.) de la investigación financiada con fondos públicos, sino también de la derivada de la financiación privada. En ambos, la RRI promueve las dos modalidades de OA: los llamados «gold OA» y «green OA».

### **Ética en I+D+i**

La sociedad europea se basa en valores compartidos. Con el fin de responder a los retos sociales, la investigación y la innovación deben respetar los derechos fundamentales y los más altos estándares éticos. Más allá de los aspectos legales de obligado cumplimiento, la RRI tiene por objeto garantizar un aumento de la relevancia social y la aceptabilidad de los resultados de investigación e innovación. La *ética* no debe ser percibida como un obstáculo para la investigación y la innovación, sino más bien como una forma de garantizar resultados de alta calidad. Los contextos ideales para que se produzca este diálogo ciencia-ética son las universidades y los medios de comunicación, como dos ámbitos en los que confluyen estados de opinión y conocimientos diversos (políticos, filosóficos, económicos y religiosos, entre otros).

### **Gobernabilidad**

La RRI propone que los diferentes actores sociales trabajen en conjunto durante todo el proceso de la I+D+i. El objetivo de esta colaboración es aumentar la relevancia de las políticas de I+D+i, por lo que este aspecto de la RRI invita a los responsables de las decisiones políticas y a los organismos de financiación a que se adapten a este marco de gobernanza que vele por una investigación y una innovación más responsables. La RRI es una cuestión global no solo por la internacionalización de la investigación, sino también porque los impactos de la I+D+i son globales. Cualquier intento de cambiar los procesos de la I+D+i desde el punto de vista de la RRI necesita una dimensión global, tanto en términos geográficos (esto no es solo un cambio de una nación o un continente) como en términos de enfoque multidisciplinar de las personas y organizaciones involucradas.

### **Barreras y limitaciones a la RRI**

La RRI representa un cambio en el sistema de I+D+i y, como cualquier cambio social profundo, tiene que enfrentarse a restricciones y barreras ideológicas. El «Informe 2013 del Grupo de Expertos sobre el estado del arte en Europa para la Investigación y la Innovación Responsable» identificó las siguientes barreras (Van den Hoven *et al.*, 2013):

- Mientras que la investigación tiene que ver con la generación de conocimiento, la innovación se basa en el desarrollo práctico de nuevas ideas. Por lo general la aspiración de éxito en el mercado es uno de sus impulsores más importantes y no se suelen tener en cuenta ni las preocupaciones éticas ni las necesidades sociales. El sistema de innovación a menudo falla en anticiparse a las necesidades futuras de la sociedad. Actualmente, el desarrollo de productos que sirven a las necesidades sociales o que contribuyen al bien público no es lo suficientemente atractivo para las empresas comerciales (sirvan de ejemplo los medicamentos huérfanos). La RRI no es necesariamente parte de las estrategias de negocio.
- En la carrera de los investigadores académicos, apenas hay reconocimientos y recompensas por tomarse la ética y la innovación responsables en serio. Hay pocas revistas de impacto que publiquen temas centrados en estudios interdisciplinares y de RRI. Los criterios de evaluación de la excelencia científica no tienen en cuenta ninguna de las cuestiones clave de la RRI. Y el esfuerzo de los investigadores en promover la cultura científica y acercarse a la ciudadanía tampoco se ve suficientemente recompensado en su carrera profesional.
- La idea de «libertad de investigación» a menudo es percibida como una barrera contra cualquier intento de aplicar políticas de investigación de ningún tipo (dirigidas, por ejemplo a

- mejorar el impacto social, económico, ambiental, etc.) por parte de los responsables de la política y la administración.
- La RRI es difícil de aplicar, ya que requiere que los investigadores y los gestores político-económicos se detengan a reflexionar conjuntamente, con el fin de lograr un mejor conocimiento mutuo y tomar decisiones consensuadas. Este proceso precisa voluntad política por ambas partes y recursos adicionales –al menos, al principio, aunque no muchos– porque requiere tiempo y medios para cambiar rutinas. La RRI implica también la necesidad de comunicarse con personas con las que investigadores e innovadores normalmente no se comunican (con diferente formación, lenguaje, intereses, limitaciones, etc.) y ceder una parte del control en aspectos tan básicos como los temas de investigación, las estrategias de investigación y las prioridades en la financiación. Un buen principio sería la decisión global, a nivel de país, a medio-largo plazo de implementar un debate basado en el respeto y en el consenso, en el que intervengan todas las fuerzas políticas y grupos de expertos interdisciplinares.

## Conclusiones y recomendaciones

Hasta ahora, la evaluación de la calidad e impacto de la I+D+i se ha basado en indicadores que en realidad dicen muy poco sobre su verdadera contribución a la sociedad:

- Así, pues, lo que en general se conoce como «excelencia» científica, en general es el resultado de considerar unos pocos indicadores, entre los que se suelen incluir algunos de tipo bibliométrico (número de citas, etc.) y otras medidas como el grado de internacionalización de un grupo o una institución, o su capacidad para obtener recursos económicos.
  - La evaluación de la innovación, por su parte, se basa también en indicadores muy limitados y básicos, tales como la simple medida de la eficacia y seguridad de una tecnología, sus costes o la previsión de la reacción en el mercado.
  - Es hora de reflexionar profundamente sobre cómo debe medirse la contribución real de la I+D+i a la sociedad y, más importante aún, cómo alinear la ciencia con las expectativas y necesidades sociales.
- En los últimos años, especialmente desde el campo de la comunicación científica y de la ética de la ciencia, pero también desde otros ámbitos (los estudios de género, los movimientos *open Access*, etc.) ha surgido un movimiento denominado *Investigación e Innovación Responsable* o RRI (por sus siglas en inglés *Responsible Research and Innovation*). El concepto de RRI, que se fundamenta precisamente en que la investigación y la innovación se deben ajustar, ya desde sus fases más tempranas, a los valores y necesidades de la sociedad, ha recibido diferentes definiciones:
- La Comisión Europea defiende la necesidad de que la RRI se materialice al menos en seis aspectos clave: la participación ciudadana, la ética de la ciencia, la igualdad de género en la investigación, el acceso abierto al conocimiento, la educación científica y el cambio en la gobernanza de la ciencia.
  - Otros grupos (como los integrantes del «proyecto europeo RRI Tools») consideran además en la definición algunas dimensiones específicas, tales como la anticipación, la reflexividad, la inclusión y la responsabilidad mutua.
  - El presente documento concluye que es necesario que se produzca una imbricación entre la ciencia y la sociedad mucho más profunda que la que existe actualmente y que el movimiento o proceso de transformación denominado RRI o *Investigación e Innovación Responsables* es la ruta adecuada de trabajo para dirigirse a dicho objetivo.



# La ética en la ciencia

DECIDES

ÉTICA



# Influencia de la ética en la evolución de la ciencia

La ciencia en el desarrollo de su actividad está muy a menudo confrontada con cuestiones de naturaleza ética. En su desarrollo, la ciencia se ejerce internamente en el marco de unas regulaciones que fijan unas condiciones de trabajo dictadas por las instituciones políticas a menudo en forma de Ley. Buen ejemplo de ello son las que definen las normas bioéticas de trabajo con individuos o con muestras humanas. Últimamente el acceso a datos clínicos o de comportamiento social de los individuos en un entorno de privacidad ha sido discutido. También internamente el método científico requiere unas reglas de integridad en las que se basa la credibilidad misma de la ciencia. A menudo estas reglas se presentan en forma de *Códigos de Buenas Prácticas* que incluyen normas sobre la relación entre los componentes de los grupos de investigación o sobre cómo se publican los resultados, entre otros temas. La ciencia, por otra parte, participa de forma creciente en debates externos a ella. El dictamen científico es solicitado a la hora de tomar decisiones políticas por distintas instancias sociales o políticas. La forma cómo se comunican estas opiniones también conlleva cierta complejidad. Asimismo se realizan debates en los que están en juego los valores que fundamentan las sociedades cuando los resultados de la ciencia suscitan cuestiones en cuanto a sus consecuencias en el mundo de las ideas o en sus aplicaciones.

## Líneas de debate

### *Requerimientos regulatorios*

La legislación española contiene un conjunto de Leyes y Decretos que tienen una incidencia importante en la forma cómo se desarrolla la actividad científica en los laboratorios. Una parte importante de la actividad de los comités que tienen relación con la bioética tienen que ver con la implementación de estas regulaciones tanto en los ámbitos de la investigación clínica como en otros ámbitos de la biología. En España la investigación en biomedicina sigue lo previsto en el «Convenio del Consejo de Europa relativo a los Derechos Humanos y la Biomedicina ratificado el 25 de Julio de 1999» y de forma más concreta por la «Ley 14/2007 de 3 de Julio de Investigación Biomédica». Pero también están regulados por Ley los «Derechos del paciente» (Ley 41/2002) y se han desarrollado «Decretos sobre ensayos clínicos» (Real Decreto 223/2004) y «Almacenamiento de muestras» (Real Decreto 1301/2006). En estos casos se suele requerir que existan informes de comités de bioética generalmente en el entorno hospitalario. Hay que tener en cuenta que la legislación sobre ensayos clínicos está siendo revisada a nivel europeo. De forma indirecta afecta también a la investigación biomédica la legislación sobre «Protección de trabajadores» que incluye la exposición a

agentes cancerígenos (Real Decreto 665/1997), a agentes biológicos durante el trabajo (Real Decreto 664/1997) y la legislación sobre «Protección de Datos» (Real Decreto 1720/2007). La legislación sobre protección de datos puede afectar a la actividad de investigación médica pero también estudios de carácter sociológico en los que la conciencia de trabajar en un entorno legislado suele estar menos extendida.

Por otra parte, también está legislado el trabajo en el que se requiere realizar experimentos con animales. En este caso se trata de la transposición a la legislación española (Ley 6/2013 de 11 de Junio) de una Directiva Europea (Directiva 2010/63 de 22 de Septiembre) y que se ha desarrollado por un Real Decreto (53/2013 de 1 de Febrero). En esta legislación se requiere también el informe de Comités de Experimentación Animal que suelen existir en universidades y hospitales. Finalmente una consideración especial tiene la protección de la salud animal y vegetal y el medio ambiente. Cabe destacar en este respecto la «Ley sobre la utilización confinada y la liberación voluntaria de organismos modificados genéticamente» (Ley 9/2003 de 25 de Abril) que transpone una Directiva europea así como el Real Decreto (58/2005) para la introducción y transporte de patógenos vegetales. En el caso de los organismos modificados genéticamente, el órgano competente de asesoramiento científico en España es la Comisión Nacional de Bioseguridad, que depende del Ministerio de Agricultura y Medio Ambiente. El uso de este tipo de organismos requiere de la aprobación de las instalaciones en las que se realiza la investigación y de experimentos, caso por caso, cuando se pretende hacer experimentos de campo.

Toda esta legislación implica, por tanto, un marco legal en cómo la investigación científica se mueve en España. Se trata en primer lugar de la investigación biomédica que conlleva la experimentación con humanos, lo que puede considerarse el inicio mismo de la Bioética. Por ello, las normas y procedimientos han sido asimilados por los grupos de investigación. Sin embargo, ha habido en los últimos tiempos un con-

**La influencia de la ética en la evolución de la ciencia es un factor de primera magnitud que debe ser analizado, debatido y pronosticado.**

junto de cuestiones nuevas que deben considerarse. Un ejemplo es el tratamiento de los datos personales. La legislación española a tal fin existe aunque en ciertos aspectos se ha considerado antigua (se aprobó el año 2007) y puede no estar adaptada a algunos aspectos de la investigación biomédica. La misma Directiva de ensayos clínicos está siendo revisada y se han producido discusiones sobre la intervención de los comités de bioética. Por tanto, la discusión sobre las implicaciones de la bioética en la investigación biomédica es dinámica y requiere un debate en el que no siempre participa la comunidad científica.

### ***Integridad científica***

Periódicamente salen a la luz casos de fraude y mala conducta en la actividad científica, no solo en medicina, sino en todos los ámbitos de la investigación y en diferentes países, entre los que se encuentran, Corea, Noruega, Estados Unidos, Alemania, Suecia y Dinamarca. La Oficina para la Integridad en la Investigación estadounidense (ORI) fecha el inicio de la preocupación pública por la mala conducta en la investigación a principios de la década de los 80, tras la emisión de una serie de informes con conductas reprobables por parte de algunos científicos como: plagio, falsificación o invención de datos. Estas tres acciones son las que suelen englobarse dentro del concepto «fraude».

Lamentablemente, el concepto de *mala conducta* o *falta de integridad científica* es mucho más amplio,

podríamos definirlo como cualquier amenaza a la integridad científica, ya que puede tergiversar el proceso investigador. Otras actividades que pueden clasificarse como falta de integridad científica son: exigir la autoría de artículos de investigación en los que no han participado, duplicar o fragmentar las publicaciones, realización de citas bibliográficas incorrectas, realizar sesgos de publicación, no publicar los resultados porque estos no sostenían las hipótesis, no realizar un control exhaustivo de los experimentos, rechazar la publicación de algunos artículos de investigación sin especificar las razones, rechazar una obra que puede presentar unos resultados que ponen en duda el valor de la propia, recomendar que no se otorguen algunos proyectos a investigaciones de la competencia, etc. Todas estas conductas se suelen englobar dentro del concepto de *parafraude*. Este concepto a menudo describe un comportamiento ilógico e inapropiado hacia las opiniones o publicaciones de otras personas. Estas conductas probablemente sean las que más se repiten, pero su detección y prevención es difícil. Sea cual sea la definición escogida, siempre hay una zona gris en la que es difícil trazar una línea que separe los descuidos, la incompetencia y la ignorancia de la mala conducta y el fraude científicos.

Con objeto de favorecer la calidad de la investigación y prevenir problemas de integridad, se desarrollaron los denominados *Códigos de Buenas Prácticas*

**Los Códigos de Buenas Prácticas Científicas (CBPC) son un conjunto de reglas, recomendaciones y compromisos para ser observados por el personal científico, los centros de investigación, los organismos adjudicatarios de ayudas de investigación e incluso las sociedades científicas.**

*Científicas* (CBPC). Los CBPC son un conjunto de reglas, recomendaciones y compromisos para ser observados por el personal científico, los centros de investigación, los organismos adjudicatarios de ayudas de investigación e incluso las sociedades científicas. La *Ley 14/2007, de 3 de julio, de Investigación biomédica*, en concreto, en el artículo 78 apartado c sobre Funciones, se determina que corresponde al Comité de Bioética de España «establecer los principios generales para la elaboración de códigos de buenas prácticas de investigación científica, que serán desarrollados por los Comités de Ética de la Investigación». En cumplimiento de este mandato, el CBE emitió un informe de recomendaciones, en el año 2011, con la voluntad de que las administraciones públicas españolas instrumentaran medidas que propiciaran el comportamiento más responsable posible en el ejercicio de la investigación científica. Numerosas universidades y centros de investigación cuentan a día de hoy con estos CBPC, que de manera más o menos rigurosa recogen las recomendaciones del Comité de Bioética de España. (Véase Apéndice, pág. 64).

Como hemos visto, la falta de integridad científica incluye acciones u omisiones relacionadas con idear, organizar, llevar a cabo, evaluar o solicitar proyectos de investigación que, de forma deliberada o descuidada, distorsionan los resultados de la investigación, aportan información engañosa sobre la contribución personal a un proyecto de investigación o violan otras normas de la tarea profesional de los investigadores. Esta falta de integridad en el ámbito investigador puede estar provocada por todo tipo de factores: Los «factores personales» están relacionados con la debilidad y la incapacidad humanas para resistir la tentación de tomar un atajo y son, en algunos casos, la explicación. Sin embargo, estos pueden solaparse con circunstancias organizativas. Es posible que no haya un sistema que se encargue de la falta de integridad o que, por el contrario, sí exista pero sea ineficiente y, por lo tanto, no funcione. También podría ser debido a que el «sistema académico de méritos» ejerce mu-

cha presión sobre los investigadores para que publiquen y, por ello, muchos realizan actuaciones reprobables. La mala conducta en el ámbito investigador es un problema porque socava la confianza del público en general en la investigación, menoscaba la buena voluntad de las agencias que invierten en investigación y desautoriza la buena voluntad de los voluntarios y de otros sujetos investigadores para participar en proyectos de investigación.

Volviendo al informe del Comité de Bioética de España, encontramos que además de recoger los contenidos básicos que debe contener cualquier CBPC y cómo deben implantarse en el sistema público de ciencia-tecnología-innovación, se indica que los programas de doctorado y de formación de personal investigador deben incluir módulos específicos para la enseñanza de buenas prácticas científicas. A pesar de que numerosas universidades y centros de investigación cuentan a día de hoy con estos CBPC, estos suelen tener rango de recomendaciones, en lugar de constituir normas obligatorias. Peores resultados encontramos si buscamos programas de formación transversal que incluyan estas enseñanzas sobre buenas prácticas científicas en programas de doctorado.

Llegados a este punto es probable que nos preguntemos sobre la importancia de abordar el asunto de la integridad científica. Lo normal es que pensemos que los casos de mala conducta y fraude sean muy infrecuentes. Un promedio ponderado de un 1,97% de científicos admitió haber fabricado, falsificado o modificado datos o resultados al menos una vez (fraude) y un 33,7% admitió otras prácticas de investigación cuestionables. En las encuestas que se preguntó por el comportamiento de sus colegas, los porcentajes subieron a un 14,12% por falsificación y hasta un 72% para otras prácticas de investigación cuestionables. Teniendo en cuenta que estas encuestas hacen preguntas sensibles y tienen algunas limitaciones, parece probable que estos valores sean unas estimaciones conservadoras de la verdadera prevalencia de la mala conducta científica.

Con todo lo anterior, podemos concluir que la implantación y difusión de los CBPC a día de hoy sigue siendo una tarea pendiente e importante de abordar. Y no es la única, el CBE también declara en su informe que debe crearse un «órgano de arbitraje con carácter independiente y con competencia en todo el Estado para gestionar los problemas de integridad científica en España» (modelo usado en EE.UU. y en Dinamarca). Este modelo en España quizás plantee problemas adicionales por las competencias de las comunidades autónomas y por la propia autonomía de las universidades y centros de investigación de titularidad autonómica. Lo ideal sería, además de recogerlo en una normativa de carácter nacional, elaborar un pacto por la integridad en la investigación en el que participase el mayor número posible de instituciones y donde se plasmara el compromiso de colaboración con este órgano de arbitraje independiente.

### *Conflictos de intereses*

Con respecto a la relación de la Ética y la Ciencia, una de las preguntas que se pueden plantear, y que está en la raíz del problema, gira en tono a la emergencia en la actualidad de una nueva institución que se denomina *Academia-Industria*, término acuñado por John Ziman. Los científicos en un pasado cercano era una asociación de agentes relativamente independientes a modo de una república de individuos libres en el pensar y ejecutar, que tenía por objeto casi único el progreso del conocimiento. Parecía que la Academia no necesitaba la formulación de normas de comportamiento dado que se regulaba por sí misma. Al rebasar las fronteras nacionales, la institución se ha convertido en internacional. Esta nueva institución Academia-Industria que tiene un carácter claramente social contiene una faceta específica que la constituye como tal y la diferencia de la institución Académica y de la Industrial. Aunque ambas instituciones tienen muchos puntos en común no se puede ignorar que los protocolos de actuación y los

intereses de los individuos que pertenecen a cada una de ellas son muy diferentes. El mayor problema formal de esta institución se centra precisamente en esclarecer su configuración y su gobernanza además de su temporalidad, dado que su comportamiento no debe desnaturalizar ni la esencia de la Academia ni la de la Industria al tratar de someter una a la otra. Este hecho desnaturalizaría la Academia y a la postre también a la Industria en cuanto que se podría generar conocimiento guiado por exclusivos intereses utilitarios. Habría que pensar si este hecho podría introducir tanto a la actividad Académica como a la Industrial por rutas difíciles de revertir que fueran ajenas a procederes éticos y a la búsqueda de beneficios sociales. Desde el punto de vista ético tanto la Academia como la Industria tienen sus reglas específicas de comportamiento pero no se puede olvidar que para mantener la esencia de cada parte y, sin embargo, generar sinergias, deben quedar claros desde sus inicios los intereses de cada parte manteniendo lo que es propio de cada una.

Por las razones expuestas, la nueva faceta de la institución Academia-Industria se centra en la organización y desarrollo del conocimiento junto a la forma de su aplicación. La Academia-Industria tiene como uno de sus objetivos más sobresalientes hacer rentable, no exclusivamente en términos monetarios, el conocimiento adquirido para las entidades que lo financian y hacen posible. En el concepto de *rentabilidad* está el punto clave de la discusión. El problema es que no parece que tenga vuelta atrás la constitución de esta nueva institución social. En cuanto a los aspectos prácticos, no cabe duda que todas las partes implicadas –personas, instituciones, normas de gobierno y funcionamiento, propiedad intelectual, programación de la política científica, etc.– han de estar regidas por principios de transparencia y eficacia, compatibles con unos códigos éticos que resultan igualmente fundamentales. De alguna forma, la gobernanza de esta institución que involucra directamente a los agentes financiadores y gestores es un asunto relacionado con el proceder ético.

### **Asesoramiento y debate sobre aplicaciones**

De forma continuada se plantean cuestiones de interés público en los que los datos científicos son un requerimiento básico. Las causas y las consecuencias del cambio climático pueden ser uno de los mejores ejemplos por la dimensión de sus efectos y por los cambios sociales que su corrección pueden provocar. Las discusiones científicas sobre esta problemática son complejas y ha requerido de la constitución de un panel a nivel planetario con centenares de científicos que consensuan un conjunto de informes sobre el estado de la cuestión y sobre posibles escenarios de futuro. Estos informes son el fruto de recoger millares de publicaciones y de consensuar el mensaje que se desea transmitir. A pesar de ello, el concepto mismo de que la actividad humana está produciendo un cambio en el clima con graves consecuencias sigue siendo objeto de discusión en el que la participación de los investigadores es esencial.

La función de los científicos en casos como el mencionado puede parecer clara pero implica que la comunidad científica reconozca que se trata de una tarea de importancia para la tarea investigadora a la hora de valorar la trayectoria del científico. Por otra parte, en este caso se pueden presentar también conflictos de intereses. Los casos más claros se han debatido en comités científicos de evaluación de fármacos o en las publicaciones de resultados médicos en los que algunos investigadores participantes pueden haber estado relacionados con proyectos financiados por empresas, lo que puede reducir su imparcialidad o dar una percepción de falta de imparcialidad. Como consecuencia de ello, se requieren declaraciones públicas de conflictos de intereses en muchos comités científicos de carácter consultivo.

Por otra parte la presencia de científicos en instancias consultivas puede ser problemática como lo ha demostrado el caso de los geólogos que participaron en el análisis del desarrollo del terremoto que se produjo en L'Aquila el mes de abril del año 2009. Se for-

mó un grupo formado por científicos y administradores para seguir el desarrollo del proceso sísmico que publicó una opinión, seguramente mal formulada, de que el proceso había terminado el día antes de la sacudida más fuerte. Los afectados (hubo varias muertes) acusaron a los científicos de homicidio, lo que fue aceptado por un juez para acabar siendo absueltos en apelación. El caso pone sobre la mesa los diferentes tipos de responsabilidad a que pueden dar lugar las actividades consultivas de los científicos. En España se han producido debates como el relativo al análisis de los posibles terremotos que podría producir la planta de almacenamiento de gas CASTOR en la costa mediterránea, por ejemplo.

El debate científico ha sido muy intenso en cuestiones que tienen que ver con las aplicaciones de las biotecnologías modernas. Dos casos pueden servir de ejemplo. Uno de ellos es el caso de los Organismos Modificados Genéticamente. Los resultados científicos se publicaron por vez primera el año 1983 y las primeras plantas cultivadas fueron plantadas en 1994 en el marco de regulaciones estrictas aprobadas en países como los Estados Unidos, Canadá o la Unión Europea. A pesar de ello, la oposición a estos cultivos ha persistido sobre todo en Europa. La participación de los científicos en la evaluación y asesoramiento sobre el tema es un requerimiento de las legislaciones actuales. El debate que se puso en marcha implica una participación de científicos a menudo en posiciones opuestas a las de los grupos activistas, algo que deja al científico en una posición complicada. Uno de los efectos colaterales del debate puede haber sido en algunos países una disminución en las inversiones no únicamente en Biotecnología Vegetal sino en Biología Vegetal en general en Europa.

Otro ejemplo de la participación de científicos en discusiones sobre las aplicaciones de la investigación es el debate sobre las células madre de origen embrionario humano. El interés potencial de estas investigaciones con el objeto de aplicarlas a la regeneración de tejidos es aceptado de forma general, pero el uso de

óvulos fecundados ya sea producidos en el laboratorio o que proceden de los programas de fertilidad en los que se usa la técnica de fecundación *in vitro* es discutida. Para algunos implica la destrucción de un embrión que posee la potencialidad de desarrollarse en un individuo humano. Las concepciones religiosas han intervenido en la discusión con la consecuencia de que, incluso dentro de la Unión Europea, se hayan tomado decisiones políticas dispares que van desde un uso controlado hasta una prohibición completa. Estas posiciones tienen un impacto importante en la investigación que se puede llevar a cabo; es una cuestión de importancia para la Biología del Desarrollo.

Los ejemplos mencionados muestran la emergencia de debates sobre cuestiones de contenido científico en el que se entrelazan valoraciones éticas y científicas y, a menudo, también económicas y sociales e incluso religiosas. La función del científico es esencial en estos casos pero puede tener consecuencias de gestión difícil, incluyendo acusaciones de tipo penal. La función de las sociedades científicas puede ser crucial tanto para defender las posiciones científicas como para ejercer una pedagogía de las posiciones presentes en los debates tanto hacia el científico como hacia la sociedad.

## Conclusiones

La COSCE y las sociedades que la componen pueden tener una participación importante en la implementación. Así, pueden:

- colaborar en la toma de conciencia de los requerimientos éticos de la actividad científica por parte de los científicos,
- participar en los debates que tienen lugar en el proceso de adopción de legislación que tiene efectos sobre la actividad científica,
- participar en la definición de Códigos de Buenas Prácticas Científicas en las instituciones en que se realiza investigación en España,

- reflexionar sobre los cambios que se efectúan en temas como la evaluación de la actividad científica o sobre la gestión de las publicaciones científicas en el actual entorno digital,
- participar en los debates que se plantean sobre ideas o aplicaciones científicas,
- estimular la creación de instancias de discusión de temas en los que las consideraciones éticas son importantes. Función de los Comités de Bioética y de Ética previstos en la legislación vigente y sobre su falta de implementación.

## Apéndice

Algunos de los aspectos destacables recogidos en los CBPC son los siguientes:

**Relación supervisor-supervisado.** Toda persona investigadora en formación debe tener asignado un mentor, que será responsable del proceso educativo de la persona en formación. El número de personas en formación a cargo de un mentor debe ser apropiado con el alcance de sus obligaciones y compromisos.

Por su parte, el personal en formación debe seguir los consejos y recomendaciones de su tutor e informarle de los avances de sus resultados e iniciativas, participar en actividades científicas y reconocer la contribución de su tutor en la divulgación de sus resultados.

**Acceso y uso de recursos.** Todo el personal debe ser consciente que los recursos materiales y económicos deben utilizarse eficaz y eficientemente, con corrección y responsabilidad. Los bienes públicos deben ser administrados con austeridad, evitando utilizarlos con fines particulares y velando por su conservación.

Por otro lado, los protocolos experimentales y los datos originales deben ser conservados por el investigador y la institución durante un tiempo determinado que no debería ser inferior a 5 años. Los materiales, a su vez, también deben ser conservados y su

origen debe estar claramente documentado, teniendo en cuenta que la propiedad de los datos y muestras es siempre de la institución donde se ha realizado el trabajo.

**Condiciones de las publicaciones.** Los resultados y las interpretaciones de la investigación deben publicarse de una manera abierta, honesta, transparente y exacta. Esto incluye la presentación de los resultados que no sostienen la hipótesis inicial. La no publicación de resultados o su demora exagerada puede constituir una falta grave por malversación de recursos, además de no ser ético, salvo que la protección legal de los mismos así lo exija. Los resultados, además, deben ser siempre objeto de escrutinio por parte de homólogos (*peer review*).

No es aceptable la publicación duplicada o redundante. Tampoco lo es la publicación fragmentada salvo por razones de extensión o requerimiento de los editores. Además, es necesario incluir las referencias de todos los trabajos relacionados con la investigación y evitar las referencias injustificadas. El apartado «agradecimientos» debe ser estricto, contando con la autorización de las personas o instituciones que aparezcan en este apartado.

Es muy importante evitar los autores honorarios o fantasmas. Para ser autor de una publicación científica hay que cumplir varios requisitos; lo más recomendable es cumplir los requisitos de publicación del International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE). Como recomendación general, es importante fijar por escrito y por anticipado cuál será la contribución de las distintas personas a la investigación y el orden de autoría.

**Evaluación por pares.** Todo encargo recibido en condición de persona experta para realizar una determinada evaluación de un documento para su publicación, un protocolo clínico o experimental o un informe consecuencia de una visita a un laboratorio o centro *in situ*.



Las revisiones deben basarse en criterios científicos y no en opiniones o ideas personales. Se debe rechazar la revisión si existen conflictos de interés o si la persona no se considera lo suficientemente preparada para la revisión.

Los informes y escritos sujetos a revisión son siempre información confidencial y privilegiada y, por tanto, esta documentación no puede ser empleada en beneficio del revisor, y tampoco puede ser compartida y no puede ser retenida ni copiada. Lo usual es su destrucción o devolución cuando se ha finalizado el proceso.

**Discriminación.** Las instituciones deben promover la igualdad de oportunidades sin que pueda prevalecer discriminación alguna por razón de nacimiento, raza, sexo, religión, estado civil, opinión o cualquier otras condiciones o circunstancias sociales, incluida la orientación sexual para: el acceso a actividades de formación y capacitación, composición de tribunales y procesos de selección, acceso a actividades y convocatorias de contratos y acceso a puestos de dirección y cargos de responsabilidad. Deben establecerse políticas y mecanismos de detección efectivos y tempranos de posibles casos de acoso laboral y/o sexual.

## Bibliografía

- Bosch, X. (2008). «Historia reciente del fraude en la investigación biomédica» en *Sociedad Española de Bioquímica y Biología Molecular* (SEBBM), vol. 156. [Consulta: 10 de Octubre de 2015].
- Bravo, R. (2010). «Aspectos éticos de las publicaciones científicas» en Infodoctor [Consulta: 11 de Octubre de 2015].
- Camí, J. (2008). «La autorregulación de los científicos mediante buenas prácticas» en *Sociedad Española de Bioquímica y Biología Molecular* (SEBBM), vol. 156. [Consulta: 10 de Octubre de 2015].
- Comité de Bioética de España. *Recomendaciones del comité de bioética de España con relación al impulso e implantación de buenas prácticas científicas en España*. [Consulta: 11 de Octubre de 2015].
- Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). *Código de Buenas Prácticas Científicas del CSIC*. [Consulta: 11 de Octubre de 2015].
- España. Ley 14/2007, de 3 de julio, de Investigación biomédica. BOE, 4 de Julio de 2007, núm. 159, p. 28826-28848.
- Faber, B.A. (2008). «El Comité Danés sobre Deshonestidad Científica» en *Sociedad Española de Bioquímica y Biología Molecular* (SEBBM), vol. 156. [Consulta: 10 de Octubre de 2015].
- Fanelli, D. (2009). «How Many Scientists Fabricate and Falsify Research? A Systematic Review and Meta-Analysis of Survey Data» en *PLoS ONE*, Mayo 2009, Volumen 4, nº. 5, e5738. [Consulta: 12 de Octubre de 2015].
- Hermerén, G. (2008). «Integridad y mala conducta en el ámbito investigador» en *Sociedad Española de Bioquímica y Biología Molecular* (SEBBM), vol. 156. [Consulta: 10 de Octubre de 2015].
- International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE). *Defining the Role of Authors and Contributors*. [Consulta: 11 de Octubre de 2015].
- Parc de Recerca Biomédica de Barcelona (PRBB). *Código de buenas prácticas científicas*. [Consulta: 11 de Octubre de 2015].
- Puigdoménech, P. (2008). «¿Por qué debemos ocuparnos de la integridad científica en España?» en *Sociedad Española de Bioquímica y Biología Molecular* (SEBBM), vol. 156. [Consulta: 10 de Octubre de 2015].
- The Office of Research Integrity. [Consulta: 11 de Octubre de 2015].
- Wikipedia. *Scientific misconduct*. [Consulta: 13 de Octubre de 2015].



# Propuestas COSCE

DECIDES



## Apéndice

# Compromisos en política científica que COSCE propone a políticos, científicos y actores sociales

## 5 acciones en el marco general y 13 propuestas concretas

Son evidentes los beneficios que la sociedad actual obtiene de los adelantos científicos y tecnológicos. Los avances en el diagnóstico y curación de enfermedades, en la tecnología de las comunicaciones, en el acceso a la información, no son sino ejemplos de los cambios que ha experimentado la sociedad mundial en apenas medio siglo. Es cierto que estos avances no se han traducido en muchos casos en una reducción de las desigualdades, pero no es menos cierto que los países más prósperos e igualitarios son los que han hecho, desde hace muchos años, una apuesta decidida por la educación y la investigación científica y tecnológica como el eje central de su desarrollo económico y social.

En España la importancia de la ciencia, la tecnología y la innovación como instrumentos de progreso no acaba de verse reflejada en las agendas de los políticos ni en las estrategias de un gran número de empresarios y de dirigentes sociales. Una prueba de ello es la escasa presencia y relevancia de las políticas de I+D+i en el debate político y la insuficiente presencia de asesores científicos y tecnológicos en la toma de decisiones en las instituciones y organismos públicos y privados; todo esto sin mencionar los escasos recursos públicos y privados destinados a fomentar la generación de conocimiento y su aplicación para conseguir un modelo económico y social actual más sólido,

con capacidad de generar empleo, prestar servicios públicos de calidad y amortiguar las desigualdades sociales.

Con la voluntad de solucionar esta situación, y teniendo como referencia los países de nuestro alrededor, la Confederación de Sociedades Científicas de España (COSCE) presenta una serie de iniciativas enfocadas a una mayor y más activa implicación «funcional» de los científicos y tecnólogos en la política con un objetivo: conseguir que la ciencia, la tecnología y la innovación, como elementos básicos en la toma de decisiones, contribuyan a cambiar el modelo de progreso económico y social actual para transformar España en un país con capacidad de dar respuesta a los problemas actuales, prepararse para los de mañana, y ser menos dependientes de las decisiones ajenas.

### Marco general

1. Recuperación de un Ministerio de Ciencia.
2. Creación en la Presidencia del Gobierno de una oficina independiente de asesoramiento científico y tecnológico que coordine la labor de los asesores científicos y tecnológicos a incorporar en los distintos ministerios.

3. Puesta en marcha de un organismo consensuado e independiente que pueda garantizar la adecuada gestión de los instrumentos y recursos derivados de las políticas de ciencia, tecnología e innovación, con la eficacia e independencia necesarias.
4. Nombramiento de una entidad asesora del Congreso en políticas científicas y tecnológicas, similar a las existentes en la mayoría de los países europeos y en Estados Unidos.
5. Dedicación de, al menos, un pleno anual en el Congreso para debatir la situación de las políticas científicas y tecnológicas.

### Propuestas concretas

1. Dar prioridad a una política de I+D+i estable, comprometida y transformadora, que en sintonía con otras políticas (educación, sanidad, empleo, economía, seguridad, cultura, etc.), contribuya a reformar en profundidad el modelo económico y social actual del país. Se trata con ello de:
  - 1.1 dar respuesta a las necesidades y a los retos planteados por la sociedad actual, y
  - 1.2 mejorar las condiciones de vida de los ciudadanos.
2. Establecer un itinerario («hoja de ruta») pactado para impulsar un ecosistema de ciencia, tecnología e innovación de calidad, independiente, eficaz y eficiente, con objetivos claros y bien especificados para cada una de las etapas, que cuente con la implicación y participación activa de todos los colectivos, políticos, económicos, científicos, sociales y culturales, en el que:
  - 2.1 la actividad científica, tecnológica e innovadora sea el eje central para impulsar un modelo productivo más sólido y eficiente,

que propicie cotas de desarrollo socioeconómico más estables y acordes con una sociedad más próspera y con menos desigualdades sociales,

- 2.2 la colaboración e interconexión activa, permanente y flexible entre las universidades, los centros de investigación y el sector empresarial sea la manera dominante de aunar recursos, esfuerzos, experiencias, ideas y necesidades.
3. Hacer una planificación a largo plazo de la inversión pública en I+D+i que dé estabilidad al desarrollo de una actividad científica y tecnológica de calidad, e incentive la asunción de riesgos, tanto en el sector público como en el sector privado. En este sentido es urgente:
    - 3.1 llegar a un compromiso inmediato para incrementar esta inversión a una tasa anual acumulativa superior al 4% durante 10 años, para recuperar el nivel nominal alcanzado en 2009,
    - 3.2 crear un «Fondo Estable de Inversión para la Investigación en Ciencia y Tecnología e Innovación» que proceda de los Presupuestos Generales del Estado (PGE) y que cuente, además, con instrumentos adecuados que faciliten, incentiven e impulsen la aportación y captación de fondos privados (mejor Ley del Mecenazgo, etc.)
  4. Crear un organismo independiente, con estructura y funciones similares a otros existentes (European Research Council) que, bajo la responsabilidad de científicos de reconocido prestigio, se encargue de la gestión del «Fondo Estable de Inversión para la Investigación en Ciencia y Tecnología e Innovación» (en adelante el Fondo), y de la asignación de los recursos aplicando criterios de calidad científico-técnica, homologables a nivel internacional,

en la línea de la política de I+D+i formulada por el gobierno. La gestión de este organismo ha de caracterizarse por la transparencia y la flexibilidad de los procesos administrativos y el cumplimiento de compromisos y convocatorias, eliminando la innecesaria burocracia, en particular en los procedimientos concernientes al personal implicado en las actividades de I+D+i, investigadores y gestores.

5. Promover activamente un modelo de captación y retención de talento, fomentando los contratos laborales de investigación e incentivando la movilidad profesional internacional, entre distintos centros y entre el ámbito público y el privado. La situación actual del sistema de I+D+i, en el que la pérdida y la precarización del capital humano es un problema generalizado, requiere la puesta en marcha de medidas drásticas e inminentes en la línea de este modelo, máxime si se tiene en cuenta la previsible (aunque no prevista) jubilación masiva de profesorado e investigadores en las universidades y centros de investigación en un horizonte muy cercano. Iniciativas como ICREA, IKERBASQUE, Plan Serra-Hünter, etc., son un buen referente a tener en cuenta.
6. Mejorar los procesos en toda la cadena de valor de la transferencia y de la gestión del conocimiento y adecuarlos para permitir su aplicabilidad por parte del tejido productivo. Por otra parte, se considera necesario incluir en la valoración de la carrera científica la colaboración con las empresas y la aplicabilidad de la investigación, al mismo nivel que la excelencia de otros resultados de la actividad científica.
7. Diseñar y reforzar el sistema de evaluación y gestión de la investigación a cargo de un organismo independiente, gestionado por investigadores para incrementar su agilidad, eficacia y transparencia. Una posibilidad a considerar sería que este organismo se integrara como una unidad independiente del encargado de gestionar el Fondo.
8. Implantación de sistemas de evaluación de la calidad e impacto de los resultados de la actividad científica y tecnológica, en particular en su contribución a la sociedad, realizado por expertos de reconocido prestigio, y que sirvan de apoyo para la toma de decisiones.
9. Establecer un método de análisis de la información generada por el desarrollo de la actividad del conjunto del sistema de I+D+i que facilite un seguimiento en tiempo real de su funcionamiento. La cultura de promover y facilitar el análisis de la información debería extenderse a toda la Administración General del Estado (AGE). Las trabas impuestas en los últimos dos años por el Instituto Español de Estadística (INE) al acceso a la información anonimizada de sus encuestas son una señal preocupante de la escasa valoración que la AGE da a la información como fuente de conocimiento y sabiduría para tomar decisiones.
10. Acometer de forma decidida y consensuada la reforma en profundidad del funcionamiento de las universidades y de los organismos públicos de investigación científica y tecnológica basada en:
  - 10.1 una mayor autonomía y responsabilidad en sus políticas de captación y promoción de investigadores y de profesionales, de diversificación de su financiación, de pertenencia a redes, de su forma de gobierno y de la gestión de sus actividades,
  - 10.2 una evaluación rigurosa de los resultados alcanzados como instrumento para determinar su financiación.
11. Fortalecer acciones transversales que favorezcan la formación y la cultura científica de la sociedad y promuevan el interés de los jóvenes por la ciencia y el conocimiento, comenzando desde las etapas más tempranas del sistema

educativo. Estas acciones han de ser complementadas con actuaciones de divulgación y formación bien planteadas que fomenten el pensamiento crítico entre los ciudadanos, para lograr un mayor compromiso social con la ciencia y una participación activa en el debate referente a innovación e investigación.

12. Asegurar la participación de los científicos en la elaboración y renovación del imprescindible marco legislativo que afecta a la actividad investigadora, al igual que en la definición de los Códigos de Buenas Prácticas de las institucio-

nes en las que se realiza la investigación, y como asesores en los diferentes ministerios. Impulsar la creación de mecanismos de resolución de conflictos relacionados con la integridad científica en universidades y organismos públicos de investigación.

13. Crear instancias de discusión sobre temas de ética científica, sobre la evaluación de la actividad científica o la gestión de las publicaciones en el entorno digital. Implementar el Comité de Ética previsto en la Ley de la Ciencia de 2011.

