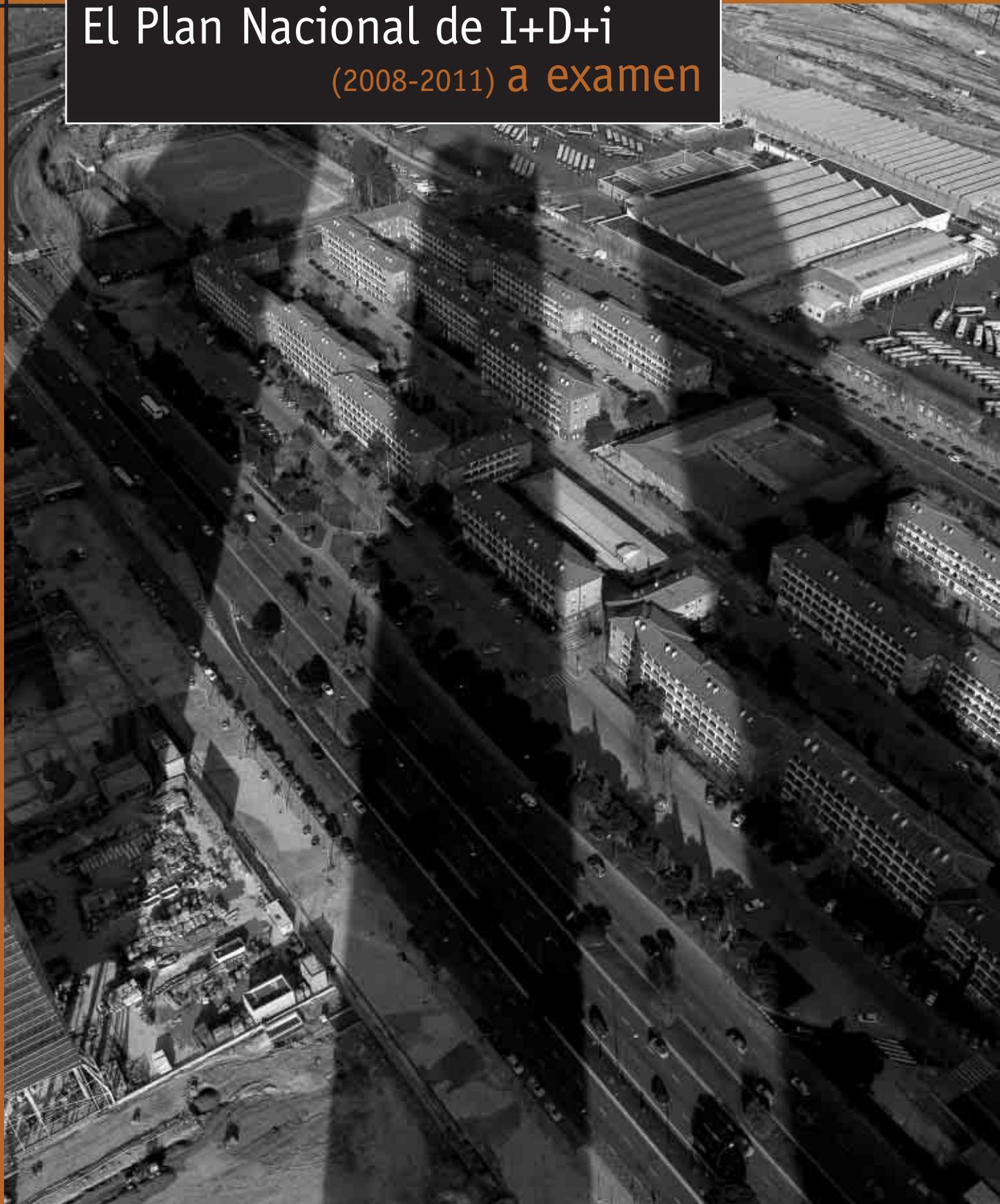


El Plan Nacional de I+D+i
(2008-2011) a examen

www.madrimasd.org/revista

El Plan Nacional de I+D+i
(2008-2011) a examen



*“La innovación es el acto que dota a los recursos
con nuevas capacidades para generar riqueza”*

Peter Drucker

*“Si he visto más lejos que los otros
es porque me he aupado a hombros de gigantes”*

Isaac Newton



Coordinación

Alfonso González Hermoso de Mendoza

Universidad Rey Juan Carlos

Patricio Morcillo Ortega

*Director de la Revista *madri+d**

Universidad Autónoma de Madrid

Esta versión digital de la obra impresa forma parte de la Biblioteca Virtual de la Consejería de Educación de la Comunidad de Madrid y las condiciones de su distribución y difusión se encuentran amparadas por el marco legal de la misma.

www.madrid.org/edupubli

edupubli@madrid.org

Proyecto gráfico
base 12 diseño y comunicación

Fotografía de cubierta
Juan Ignacio Rivera

Fotografías de interiores
Aínhua Quintana, Amaya Cotarelo

Imprime
Elecé Industria Gráfica

ISSN: 1579-9417

Depósito Legal: M-41229-1998

Los artículos y colaboraciones, publicados en esta revista, representan exclusivamente la opinión de sus autores, sin que en ningún momento comprometan a la Dirección General de Universidades e Investigación de la Comunidad de Madrid, salvo cuando se mencione expresamente.

Presentación (7)

Alfonso González Hermoso de Mendoza
Universidad Rey Juan Carlos

Patricio Morcillo
Universidad Autónoma de Madrid

El Plan Nacional de I+D+i (2008-2011) a examen (9)

José Manuel Fernández de Labastida
Ministerio de Ciencia e Innovación

El Plan Nacional de I+D+I ¿un plan para España? (10)

Jesús Sebastián
Instituto de Estudios Documentales sobre la Ciencia y la Tecnología y Red CTI/CSIC. Madrid

Pasado y futuro de los Planes Nacionales de I+D (17)

Alfonso González Hermoso de Mendoza
Universidad Rey Juan Carlos

Descentralización de la política de Ciencia y Tecnología (23)

Javier López Facal
CSIC

Güelfos, gibelinos e I+D en España. La gobernanza en el Plan Nacional de I+D (28)

Teresa Rojo
Universidad de Sevilla

La rendición de cuentas del gasto en I+D+i. El Plan Nacional 2008-2013: ¿timidez o incumplimiento? (33)

Otilia Mó Romero
Ministerio de Ciencia e Innovación

La transferencia de conocimiento y el Plan Nacional de I+D+I (43)

Alicia López Medina; Luís Zorita Vicente
Universidad Nacional de Educación a Distancia UNED

Las publicaciones científicas y la ciencia en abierto en el Plan Nacional I+D+i 2008-2011 (50)

Patricio Morcillo
Universidad Autónoma de Madrid

El Plan Nacional de I+D+i 2008-2011 ¿Un Plan para el fomento de la innovación? (58)

José Molero
Universidad Complutense de Madrid, Grupo de Investigación en Economía y Política de Innovación -GRINEI-

Innovación: entre el cambio de modelo productivo y el Plan Nacional de I+D+i (69)

Gonzalo León

Universidad Politécnica de Madrid

Evolución de la dimensión internacional de los planes nacionales de I+D+i: desafíos y oportunidades en el periodo 2008-2011 (76)

Joseba Jauregizar

Tecnalia

El Plan Nacional de I+D+i y las Comunidades Autónomas. Hacia un modelo cooperativo para la Ciencia y la Tecnología en el Estado (90)

Juan Pablo Lázaro Montero de Espinosa

CEOE

Documento de observaciones CEOE al Programa Operativo de I+D+i por y para el beneficio de las empresas -Fondo Tecnológico 2007-2013 (101)

Juan Ignacio Martín Castilla

Universidad Autónoma de Madrid

Enfoque orientado a la calidad y profesionalización de la gestión en el Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e innovación Tecnológica 2008-2011 (106)

Antonio Leal Millán

Universidad de Sevilla

Formación de capital humano en el Plan Nacional de I+D+i (111)

Cecilia Castaño Collado; Ana María González Ramos

Universidad Complutense de Madrid; Universitat Oberta de Catalunya

La disparidad entre la participación y la posición de las mujeres en la investigación TIC: El caso del Plan Nacional de I+D+i (118)

Jesús M. González Barahona

Universidad Rey Juan Carlos

La sociedad de la información en el Plan Nacional (127)

Emilio Menéndez Pérez

Universidad Autónoma de Madrid y Universidad Politécnica de Madrid

Aspectos tecnológicos en la transición energética (134)

Carlos Magro Mazo

Oficina de Información Científica, Comunidad de Madrid

Plan Nacional y cultura científica (141)

Relación de autores (155)

presentación

El Plan Nacional de I+D+i (2008-2011) a examen

La elaboración y publicación del nuevo Plan Nacional de I+D+i nos ofrece la oportunidad de abrir un debate, no tanto acerca de los principios y objetivos del documento, como acerca de las prioridades y medidas para contribuir, como consta en el mismo, a la mejora del bienestar social, a la generación de nuevos conocimientos, al desarrollo sostenible y al incremento de la competitividad empresarial.

Más precisamente, el propósito de esta monografía no sólo consiste en calibrar las dimensiones científicas, tecnológicas, económicas y sociales del Plan sino de evaluar en qué medida, a partir de los conocimientos, recursos y capacidades controladas por parte de los diferentes agentes que componen los sistemas nacionales y regionales de I+D+i de España, las actuaciones previstas responden a los imperativos actuales en materia de generación de conocimientos e innovaciones para competir en condiciones privilegiadas en un entorno global, diverso y dinámico.

El Plan se estructura en torno a cuatro Áreas (Generación de conocimientos y de capacidades científicas y tecnológicas; Fomento de la cooperación en I+D; Desarrollo e innovación tecnológica sectorial; Acciones estratégicas). En función de las mencionadas áreas se contemplan seis Líneas Instrumentales de Actuación (Recursos humanos; Proyectos de I+D+i; Fortalecimiento institucional; Infraestructuras científicas y tecnológicas; Utilización del conocimiento y transferencia tecnológica; Articulación e internacionalización del sistema) las cuales se desarrollarán a través de trece Programas Nacionales (Formación de recursos humanos; Movilidad de recursos humanos; Contratación e incorporación de recursos humanos; Proyectos de investigación fundamental; Proyectos de investigación aplicada; Proyectos de desarrollo experimental; Proyectos de innovación; Fortalecimiento institucional; Infraestructuras científico-tecnológicas; Transferencia tecnológica, valorización y promoción de empresas de base tecnológica; Redes; Cooperación público-privada; Internacionalización de la I+D).

Sobre la base de esta estructura del Plan Nacional, una primera alternativa era analizar el documento desmenuzando, punto por punto, el grado de pertinencia de las diferentes actuaciones y medidas contenidas en el mismo, mientras que una segunda opción, que es la que hemos elegido, era identificar los temas que considerábamos cruciales para poder competir en óptimas condiciones en la llamada sociedad del conocimiento y estudiar como éstos venían reflejados y tratados en el Plan Nacional de I+D+i. Es decir, que en lugar de partir de las propuestas del Plan para calibrar la eficacia e impacto de cada una de sus medidas en las diferentes instituciones y agentes que componen nuestro entorno científico, tecnológico, político y social, en un futuro más o menos inmediato, hemos preferido empezar por determinar cuales son los actuales y próximos retos que aguardan a la sociedad y economía española, y comprobar cómo el Plan Nacional los afronta e interpreta.

Descartamos la primera alternativa porque, al tratarse de un análisis de carácter lineal, el mismo nos llevaba a abordar los temas de manera fragmentada y aislada, uno tras otro, centrándonos, en cada momento, en una cuestión puntual que nos hacía perder la perspectiva de conjunto. Estimábamos que era una metodología excesivamente compartimentada, descriptiva y encorsetada que distorsionaba una realidad mucho más interconectada. Era como fijarse en ese árbol que no nos dejaba ver el bosque. Por el contrario, la segunda opción nos permitía llevar a cabo un análisis de carácter integrador, compacto, transversal y abierto que presentaba una clara ventaja como era la de privilegiar la visión global y relacionada de los temas. Este método se basa en la utilización intencionada de asociaciones originales de informaciones procedentes de diferentes niveles cognitivos para suscitar unas ideas que allanan el camino y dan la posibilidad de pensar en abstracto, aprender, comprender y resolver problemas. Por consiguiente, el análisis, tal y como lo concebimos, se realiza desde la creación de espacios abiertos donde se producen unos cruces de caminos de gran relevancia teórica y práctica que merecen ser estudiados con atención y detenimiento.



No obstante, nuestra principal dificultad ha podido residir en la selección de los temas a analizar. La elección de los mismos se ha efectuado en función de los conocimientos y experiencias que nos han proporcionado los diez años de existencia de la revista *madri+d*. Como señala Herbert Simon, las estructuras de la mente exigen un enorme esfuerzo que el autor pretende reflejar a través de su enunciada Ley de los diez años. Sólo, según Simon, a cabo de un período como este, las personas empezamos a vislumbrar todo lo que se puede extraer de la experiencia y del aprendizaje continuo. Esperamos que sus afirmaciones sean tan pertinentes como lo ha sido el conjunto de su obra, y no hayamos prescindido, involuntariamente, de temas importantes para el devenir de nuestra sociedad.

Alfonso González Hermoso de Mendoza
Universidad Rey Juan Carlos

Patricio Morcillo
Universidad Autónoma de Madrid

El Plan Nacional de I+D+i
(2008-2011) a examen

El Plan Nacional de I+D+i
(2008-2011) a examen





El Plan Nacional de I+D+I ¿un plan para España?

El Plan Nacional de I+D+i
(2008-2011) a examen

José Manuel Fernández de Labastida

Secretario General de Política Científica y Tecnológica
Ministerio de Ciencia e Innovación

resumen

El sistema español de ciencia y tecnología cuenta con tres instrumentos de planificación dirigidos al largo, medio y corto plazo: la Estrategia Nacional de Ciencia y Tecnología, el Plan Nacional de I+D+I y el Plan de Trabajo Anual. En el momento presente el eje central de estos instrumentos es el Plan Nacional de I+D+I 2008-2011, Plan que presenta una serie de características que lo distinguen respecto a los cinco Planes Nacionales anteriores. Por una parte, está encajado en una estrategia a largo plazo que tiene en cuenta el resultado de una evaluación externa. Por otra, se trata de un Plan Nacional con una estructura orientada hacia los aspectos instrumentales, con una elevada focalización y con una importante batería de objetivos cuantificados en indicadores. Sin duda se trata de un Plan Nacional adecuado a las necesidades del sistema español de ciencia y tecnología, un Plan centrado en la transformación de nuestra economía en una economía basada en el conocimiento.

palabras clave

Estrategia Nacional de Ciencia y Tecnología
Plan Nacional de I+D+I
Programa de Trabajo Anual
Línea Instrumental
Programa Nacional
Ciencia
Tecnología
Innovación
Economía

abstract

The Spanish system of science and technology possesses three planning instruments oriented to the large, medium and short term: the National Strategy for Science and Technology, the R+D+I National Plan and the Yearly Work Program. At the moment, the R+D+I National Plan for the period 2008-2011 plays a central role in the development of science and technology policies. This National Plan has a series of special features which make it different from the five previous ones. On the one hand, it is enclosed in a long term strategy and takes into account an external evaluation. On the other hand, it is rather instrumental, highly focused and possesses a series of objectives quantified through indicators. No doubt the National Plan fits well the needs of the Spanish system of science and technology and will contribute to transform our economy in a knowledge-based economy.

keywords

*Technology and Science National Strategy
R&D National Plan
Working Programme
Instrumental line
National Programme
Science
Technology
Innovation
Economy*



1. Introducción

El Plan Nacional de I+D+I 2008-2011 constituye el sexto Plan Nacional desde la aprobación de la Ley 13/1986, de Fomento y Coordinación General de la Investigación Científica y Técnica. Este Plan tiene dos características que lo singularizan respecto a planes nacionales anteriores. Por un lado, se trata de un Plan Nacional que se ha elaborado después de someter el sistema de ciencia y tecnología español a examen y de definir una Estrategia Nacional en un marco temporal que dobla la extensión de un solo plan. Por otro, se trata de un Plan Nacional centrado en los instrumentos y con una fuerte focalización temática, identificada en cinco acciones estratégicas. Asimismo, el Plan cuenta con la importante novedad de establecer objetivos cuantitativos plasmados en los valores de un conjunto de indicadores.

En el presente artículo argumentaré que el Plan Nacional de I+D+I 2008-2011 es el Plan que necesita España y que la puesta en marcha del nuevo Ministerio de Ciencia e Innovación constituye una excelente iniciativa para garantizar su implementación. En la primera sección repasaré las conclusiones del examen del sistema de ciencia y tecnología español realizado por la OCDE a lo largo de 2006. En la segunda sección destacaré ciertos temas vinculados a la Estrategia Nacional de Ciencia y Tecnología. En la tercera resaltaré los aspectos más sobresalientes del Plan Nacional de I+D+I. En la cuarta describiré el enorme potencial generado por la creación del Ministerio de Ciencia e Innovación para garantizar el desarrollo del Plan Nacional y, finalmente, en la quinta y última sección expondré las conclusiones dando respuesta a la pregunta que acompaña al título del artículo.

2. Recomendaciones de la OCDE

A lo largo de 2006 la OCDE realizó un examen del sistema de ciencia y tecnología español y elaboró el informe titulado *Políticas e instrumentos para la investigación en España: aspectos clave y recomendaciones*. El informe fue el resultado de un intenso trabajo por parte del grupo de expertos de la OCDE del Comité de Política Científica y Tecnológica que analizaron una importante cantidad de información y entrevistaron a los principales actores del sistema de ciencia y tecnología español. En el informe resultante del trabajo realizado se identificaron los principales problemas de nuestro sistema y se recogieron recomendaciones para alcanzar soluciones. Entre las dificultades detectadas destacan las siguientes:

- Un sistema de financiación de la investigación pública fragmentado, con poco énfasis en los resultados y en la excelencia.
- Un escaso gasto empresarial en I+D, aunque creciente.
- Un bajo nivel de la innovación en las pequeñas y medianas empresas.

- Un mercado de capital-riesgo poco desarrollado.
- Una oferta de programas excesivamente troceada en diferentes ministerios.
- Una caída de la participación de investigadores y empresas españolas en el Programa Marco de I+D de la UE.
- Un creciente riesgo de duplicación ante el incremento de la financiación de la I+D+I en las Comunidades Autónomas.

El informe presenta un detallado análisis de la situación y realiza un conjunto de recomendaciones cuyo objetivo es la eliminación de los problemas detectados. Entre estas es importante destacar:

- Reducir la fragmentación de la financiación
- Fomentar la responsabilidad (orientada a objetivos y resultados de la investigación)
- Mejorar la capacidad de las universidades y los organismos públicos de investigación para reclutar a los mejores investigadores, independientemente de su nacionalidad
- Fomentar la realización de planes estratégicos en las universidades y los organismos públicos de investigación
- Eliminar barreras y mejorar los incentivos a la movilidad
- Reforzar la formación y el apoyo al personal técnico
- Mejorar la formación y las carreras profesionales en las universidades y en los organismos públicos de investigación

Las conclusiones a las que se llega en el informe tienen una particular relevancia por haber sido efectuadas por una institución externa al sistema de ciencia y tecnología español y por un grupo de expertos de profesionalidad constatada como es el Comité de Política Científica y Tecnológica de la División de Ciencia, Tecnología e Industria de la OCDE. Por ello, sus recomendaciones deben ser tenidas en cuenta a la hora de diseñar la política científica y tecnológica en nuestro país. Esto, en efecto, ha sido así. Tanto en el establecimiento de la Estrategia Nacional de Ciencia y Tecnología en un marco temporal que se extiende hasta el 2015, desarrollada en paralelo con la elaboración del informe de la OCDE, como en la aprobación del Plan Nacional de I+D+I 2008-2011 las recomendaciones efectuadas han estado presentes.

3. La Estrategia Nacional de Ciencia y Tecnología

La Estrategia Nacional de Ciencia y Tecnología (ENCYT) fue elaborada durante el año 2006 y acordada por unanimidad en la III Conferencia de Presidentes Autonómicos de 11 de enero de 2007. La ENCYT constituye el primer ejercicio de construcción de un marco de referencia a largo plazo, regulable y revisable en el tiempo, dentro del que se engloba el Plan Nacional, instrumento este último que hasta el momento, junto al Programa de Trabajo Anual, había

sido el único a través del que se habían diseñado las políticas de ciencia y tecnología en España. Se trata de un documento de posición que integra los grandes principios que han de regir las políticas y programas en investigación e innovación durante el periodo temporal comprendido entre 2008 y 2015. En él se incorporan ciertos elementos que no se contemplan en los Planes Nacionales, como son la misión y la visión del conjunto de los agentes del sistema público de investigación e innovación, especialmente los grandes organismos públicos de investigación.

Dentro de la ENCYT se recogen las líneas clave de actuación en las que España ha de moverse para avanzar hacia la visión, compartida y consensuada entre los distintos agentes políticos y sociales, de modernidad, progreso y desarrollo, así como hacia un liderazgo de la economía del conocimiento que permita alcanzar mayores cotas de bienestar social. Su perdurabilidad en el tiempo está avalada por el hecho de haber contado con el mayor consenso político y social, lo cual también garantiza una futura estabilidad presupuestaria y normativa, necesaria para la planificación de actuaciones.

En la elaboración de la ENCYT participaron todos los actores del Sistema Español de Ciencia y Tecnología (SECYT), la Administración General del Estado (AGE), las Comunidades Autónomas (CCAA), los ejecutores de la I+D+i (científicos y tecnólogos), los agentes sociales (sindicatos y patronal), etc. Se configuró un grupo de reflexión interministerial, interregional e interdisciplinar, formado por alrededor de 25 personalidades y presidido por el Secretario de Estado de Universidades e Investigación que trabajaron en identificar las capacidades, las oportunidades, las estrategias, los problemas, los desafíos y las vías para mejorar el sistema en su conjunto. De este grupo de trabajo surgió la Estrategia, que fija su horizonte temporal de trabajo en 2015, periodo que cubre los dos próximos cuatrienios de programación del Plan Nacional (2008-2011 y 2012-2015) y que se consideró un marco temporal suficientemente amplio como para establecer una visión ambiciosa sobre los retos a afrontar en materia de ciencia y tecnología.

La iniciativa de los responsables públicos para elaborar la ENCYT partió de la experiencia de los cinco Planes Nacionales que se habían desarrollado hasta el momento. A la luz de la revisión de estas experiencias, la nueva Estrategia articuló unos principios básicos, unos objetivos estratégicos (apoyados en los principales indicadores) y unas líneas de actuación que se derivan de los citados objetivos. Los tres principios básicos son:

- Poner la I+D+i al servicio de la ciudadanía, del bienestar social y de un desarrollo sostenible, con plena e igual incorporación de la mujer.
- Hacer de la I+D+i un factor de mejora de la competitividad empresarial.

- Reconocer y promover la I+D como un elemento esencial para la generación de nuevos conocimientos.

Los seis objetivos estratégicos son los siguientes:

1. **Situar a España en la vanguardia del conocimiento. Para ello, la ENCYT se propone concentrar los esfuerzos en las siguientes actuaciones:**
 - a) Aumentar los recursos humanos destinados a I+D, favoreciendo su estabilización y movilidad dentro del sistema.
 - b) Mejorar la financiación de programas de investigación de reconocido valor científico o tecnológico.
 - c) Respaldar y promocionar grupos consolidados de investigación, favoreciendo las redes de cooperación internacionales.
 - d) Apoyar a las organizaciones científicas de excelencia, dotándolas de mayores recursos.
 - e) Poner en marcha las infraestructuras necesarias para el desarrollo de ciencia de vanguardia, incluyendo las instalaciones científicas y técnicas singulares que, por su carácter estratégico, sea preciso priorizar.
 - f) Movilizar a la universidad para que se convierta en motor de I+D+i, conectada plenamente con el sector productivo.
2. **Promover un tejido empresarial altamente competitivo, para lo cual la ENCYT apuesta por:**
 - a) Fomentar la capacitación tecnológica de la empresa mediante la incorporación sistemática de tecnología, la formación de departamentos de I+D y la cooperación público-privada.
 - b) Mejorar la capacidad de transferencia hacia el sistema productivo de los resultados de la investigación financiada con fondos públicos.
 - c) Apoyar a las organizaciones de soporte a la innovación, destacando los centros de innovación y tecnología y los parques científicos y tecnológicos.
 - d) Estimular la creación de nuevas empresas de base tecnológica.
3. **Integrar los ámbitos regionales en el Sistema de Ciencia y Tecnología. Este objetivo se pretende alcanzar mediante:**
 - a) La coordinación y cooperación activa de las políticas regionales, basada en un mayor intercambio de información.
 - b) La integración de nuevas actuaciones de cohesión en el conjunto del Plan Nacional y la utilización de instrumentos de financiación y de modalidades de participación compartidas.
4. **Potenciar la dimensión internacional del Sistema de Ciencia y Tecnología. Ello exige:**
 - a) Coordinar de forma efectiva las diferentes políticas de apoyo a la proyección internacional de la I+D.
 - b) Establecer mayores incentivos a la participación en el Programa Marco de organizaciones y grupos de investigación.



- c) Profesionalizar la gestión para la coordinación de proyectos internacionales.
 - d) Fomentar y facilitar el acceso de personal investigador a proyectos y redes internacionales.
 - e) Facilitar la participación de expertos españoles en grupos de trabajo y asesoría internacional.
5. Disponer de un entorno favorable a la inversión en I+D+I, objetivo que requiere:
- a) Mejorar los instrumentos y mecanismos de organización y coordinación de la política de ciencia y tecnología.
 - b) Mejorar la planificación de las actuaciones a corto y medio plazo, estabilizando los calendarios de convocatorias y facilitando el encaje de los nuevos programas con los ya existentes.
 - c) Avanzar en la mejora de la transparencia del gasto público en esta materia.
 - d) Poner en juego una legislación favorable para el desarrollo de la ciencia y la tecnología.
 - e) Ensayar nuevas fórmulas organizativas para la producción de ciencia y para la transferencia de conocimientos.
 - f) Fomentar el mecenazgo científico y tecnológico en el sector privado.
6. Disponer de las condiciones adecuadas para la difusión de la ciencia y la tecnología, incidiendo para ello en:
- a) Crear estructuras generadoras de información científica adecuadas a los distintos públicos de la ciencia.
 - b) Promover estructuras de apoyo a la formación intelectual del ciudadano.
 - c) Celebrar certámenes, foros y premios que favorezcan el interés por la ciencia.
 - d) Movilizar recursos para estimular la actitud y la capacidad emprendedora de los ciudadanos.
 - e) Generar nuevos formatos de comunicación que satisfagan las necesidades del público.

La ENCYT contiene un conjunto de indicadores predefinidos, que aparecen en la tabla siguiente, que permiten a los gestores públicos realizar un adecuado seguimiento de los objetivos y medir el grado de cumplimiento de las líneas de actuación que los desarrollan.

Tabla 1

Indicadores	2005	2015	Fuente
1. Gasto interno total en actividades de I+D como porcentaje del PIB	1,13	2,50	INE
2. Gasto en I+D ejecutado por el sector empresarial (en % sobre el total)	53,80	65,00	INE

3. Gasto en I+D financiado por el sector empresarial (en % sobre el total)	46,30	60,00	INE
4. Gasto en innovación como porcentaje del PIB	1,49	4,00	INE
5. Programa de Gasto I+D+I de los PGE			
Capítulo I-VII/sobre total PGE (%)	0,98	2,20	MEH
6. Investigadores por mil de población activa	5,78	8,00	INE
7. Investigadores en el sector empresarial (en % sobre el total)	31,93	50,00	INE
8. Número de doctores anuales	8.176	12.000	INE
9. Cuota de producción científica respecto al total mundial (en %)	3,03	4,00	FECYT
10. Producción científica en colaboración internacional (en %)	37,00(1)	50,00	FECYT
11. Retorno económico participación española en PM de I+D de UE (en %)	5,8	8,00	CDTI
12. Patentes solicitadas en la EPO por millón de habitantes	14,36(2)	150	EPO
13. Empresas innovadoras respecto al total de empresas (en %)	27,00	45,00	INE
14. EIN que han cooperado con Univ, OPI o CT sobre total EIN que han cooperado (en %)*	51,22	70,00	INE
15. Capital riesgo	0,013	0,05	EUROSTAT
16. Contenidos científicos en los medios de comunicación	-	-	FECYT

* EIN: Empresas innovadoras o con innovaciones en curso o no exitosas
(1) Datos de 2004, (2) Datos de 2003

Desde su aprobación, la ENCYT se ha constituido en el instrumento articulador e integrador de los grandes principios que han de regir las políticas y programas en investigación e innovación, sobre los cuales han de elaborarse los futuros Planes nacionales y regionales de I+D+I.

4. El Plan Nacional de I+D+I 2008-2011

El Plan Nacional es el instrumento a través del cual la Administración General del Estado ejerce las labores de fomento, coordinación y planificación de la investigación científica y técnica en España. Según consta en la Ley 13/1986, de 14 de abril, de Fomento y Coordinación General de la Investigación Científica y Técnica (*Ley de la Ciencia*), los objetivos del Plan Nacional son el progreso del conocimiento y el avance de la innovación, el desarrollo y el fortalecimiento de la capacidad competitiva de la industria y, en última instancia, el crecimiento económico, el fomento del empleo y la mejora de las condiciones de trabajo.

El reto al que hace frente en su programación a medio plazo es el de lograr una identificación clara de las necesidades del sistema nacional de ciencia y tecnología, una definición correcta de los objetivos que se persiguen y un diseño adecuado de los instrumentos y las actividades previstas para lograr los fines estableci-

dos. Para ello, se financia anualmente a través del Programa de Gasto 46 de los Presupuestos Generales del Estado, denominado de *Investigación, Desarrollo e Innovación*.

El Plan Nacional se ha mantenido estable a lo largo de más de 20 años como el principal instrumento de fomento, coordinación y planificación de la investigación científica y técnica en nuestro país. Aunque en la actualidad, el Plan Nacional se inscribe dentro del marco de referencia que representa la Estrategia Nacional de Ciencia y Tecnología, cuyo escenario a 2015 presenta los principios básicos que deben guiar todas las actuaciones de I+D e innovación tecnológica, el hecho de ser muy anterior a la ENCYT y de estar diseñado a medio plazo, le otorga el nivel de flexibilidad y de concreción adecuados para, dentro del espacio que dibujan las grandes líneas marcadas por la ENCYT, constituirse en la herramienta más importante de diseño de la acción pública en esta materia.

Desde su comienzo, el Plan se configuró como un instrumento flexible que podía revisarse anualmente para permitir su correcta adaptación a las necesidades del entorno científico y tecnológico. Además, la manera de hacer las políticas de I+D en España ha variado sensiblemente durante este tiempo. Desde su primera edición hasta la actualidad se han puesto en marcha seis planes nacionales para los sucesivos cuatrienios, en los que la evaluación sobre los resultados de la ejecución de los ejercicios anteriores ha ido ganando terreno hasta convertirse en una actividad imprescindible a la hora de diseñarlo. Cada una de las seis ediciones del Plan se ha elaborado mediante la movilización de expertos de los distintos sectores implicados en el sistema de ciencia y tecnología, que son quienes conforman las comisiones de trabajo y que trabajan estrechamente ligados a los gestores. Estas comisiones de expertos han tenido entre su material de trabajo los resultados de las distintas evaluaciones que se han hecho de los sucesivos planes nacionales.

El nuevo Plan trata de superar las limitaciones detectadas en planes anteriores y por ello su diseño se hizo modificando la base de su estructura tradicional y alterando la distribución de pesos entre el eje temático y el eje instrumental. Si bien los Planes Nacionales hasta entonces habían estado basados casi de forma exclusiva en la articulación coherente de un eje temático que potenciase las capacidades científico tecnológicas de España en áreas de conocimiento y sectores considerados prioritarios, la última edición del Plan Nacional supuso un importante cambio en el diseño de las políticas de ciencia y tecnología porque basó la planificación para el cuatrienio 2008-2011 de forma predominante en el eje instrumental. Respecto al eje temático, se concluyó que la elaboración de las prioridades temáticas recogidas en el Plan seguiría un proceso distinto al que se había empleado durante las dos últimas décadas; debía ser un proceso más selectivo y con un fuerte componente estraté-

gico. Los objetivos del Plan Nacional de I+D+i 2008-2011 son los recogidos en la ENCYT. Respecto a indicadores, el Plan se plantea alcanzar unos valores intermedios entre los actuales y los fijados para el 2015. Estos son los siguientes (Tabla 2):

Tabla 2

Indicadores	2011
1. Gasto interno total en actividades de I+D como porcentaje del PIB	2,2
2. Gasto en I+D ejecutado por el sector empresarial (en % sobre el total)	60,4
3. Gasto en I+D financiado por el sector empresarial (en % sobre el total)	55,0
4. Gasto en innovación como porcentaje del PIB	3,0
5. Programa de Gasto I+D+i de los PGE Capítulo I-VII/sobre total PGE (%)	1,7
6. Investigadores por mil de población activa	7,1
7. Investigadores en el sector empresarial (en % sobre el total)	42,8
8. Número de doctores anuales	10.470
9. Cuota de producción científica respecto al total mundial (en %)	3,6
10. Producción científica en colaboración internacional (en %)	45,0
11. Retorno económico participación española en PM de I+D de UE (en %)	8
12. Patentes solicitadas en la EPO por millón de habitantes	96,0
13. Empresas innovadoras respecto al total de empresas (en %)	37,8
14. EIN que han cooperado con Univ, OPI o CT sobre total EIN que han cooperado (en %)*	62,5
15. Capital riesgo	0,035
16. Contenidos científicos en los medios de comunicación	Por desarrollar

* EIN: Empresas innovadoras o con innovaciones en curso o no exitosas

La estructura del Plan Nacional de I+D+i 2008-2011 está basada en cuatro áreas directamente relacionadas con los objetivos generales del Plan, y ligadas a programas instrumentales que persiguen objetivos concretos y específicos:

1. Área de generación de conocimientos y capacidades
2. Área de fomento de la cooperación en I+D
3. Área de desarrollo e innovación tecnológica sectorial. Diez sectores clave: Alimentación, Agricultura y Pesca; Medio Ambiente y Ecoinnovación; Energía; Seguridad y Defensa; Construcción, Ordenación del Territorio y Patrimonio Cultural; Turismo; Aeroespacial; Transporte e Infraestructuras; Sectores industriales; y Farmacéutico.
4. Área de acciones estratégicas. Cinco acciones: Salud; Biotecnología; Energía y Cambio climático; Telecomunicaciones y Sociedad de la Información; y Nanociencia y nanotecnología, nuevos materiales y nuevos procesos industriales.

Para dar cumplimiento a los objetivos del Plan Nacional y en función de las cuatro áreas identificadas, el nuevo Plan contempla un conjunto de instrumentos agrupados en seis *Líneas Instrumentales de Actuación (LIA)*:



1. Recursos humanos (RRHH)
2. Proyectos de I+D+I
3. Fortalecimiento institucional
4. Infraestructuras
5. Utilización del conocimiento
6. Articulación e internacionalización del sistema

Las Líneas se desarrollan a través de trece *Programas Nacionales*:

1. Formación de RRHH
2. Movilidad de RRHH
3. Contratación e incorporación de RRHH
4. Proyectos de investigación fundamental no orientada
5. Proyectos de investigación aplicada
6. Proyectos de desarrollo experimental
7. Proyectos de innovación;
8. Fortalecimiento institucional
9. Infraestructuras científico-tecnológicas
10. Transferencia de tecnología, valorización y promoción de empresas de base tecnológica
11. Redes
12. Cooperación público-privada
13. Internacionalización de la I+D

Además, este importante cambio de estructura del Plan ha venido acompañado de modificaciones en la gestión:

- Instalación de una “ventanilla única” a través de un único Portal web, como sistema de acceso a todas las ayudas públicas de la AGE de apoyo a la I+D+I, un sistema informático único de gestión y la utilización de un formulario normalizado para las convocatorias de todos los programas nacionales. Con todo ello se pretende reducir la carga burocrática que soportan los beneficiarios de ayudas y, con ello, aumentar la eficiencia del Sistema.
- Simplificación de las estructuras de gestión de los programas nacionales. Por una parte, racionaliza e integra los instrumentos existentes y diseña otros nuevos allí donde son necesarios, siempre con el objetivo de evitar duplicidades y focalizar la atención en las necesidades reales de los ejecutores de las actividades de I+D+I. Por otra, limita el número de órdenes de bases y de convocatorias (una por cada línea instrumental y por programa nacional respectivamente), mediante un proceso que será dirigido y supervisado por la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (CICYT), como órgano de planificación, coordinación y seguimiento del Plan Nacional y, por tanto, de unidad de acción Gubernamental.
- Profesionalización de la gestión, aprovechando el desarrollo de la Ley de Agencias Estatales, y la separación entre las funciones de diseño, financiación y supervisión de los programas de ayudas y las tareas de gestión administrativa. El diseño de las

convocatorias, el seguimiento de la gestión administrativa y la evaluación de la oportunidad estratégica de las propuestas serán tareas a desarrollar por parte de un Comité Ejecutivo de programa, en el que estarán representados todos los departamentos ministeriales encargados de su financiación

- Establecimiento de un procedimiento estandarizado para la evaluación ex-ante de proyectos que incluirá, en la medida de lo posible, evaluación internacional, así como un fortalecimiento de los mecanismos de seguimiento y evaluación ex-post de las actuaciones contempladas en el Plan por parte de paneles científicos y tecnológicos.

Tanto la estructura como los instrumentos del presente Plan Nacional están adecuadamente diseñados para resolver los problemas del sistema español de ciencia y tecnología detectados por la OCDE. Las actuaciones previstas en el mismo conforman aun mayor coherencia en el marco de la nueva estructura departamental del Gobierno de España que ha conducido a la creación del Ministerio de Ciencia e Innovación.

5. El Ministerio de Ciencia e Innovación

Uno de los problemas más resaltados en el informe de la OCDE, *Políticas e instrumentos para la investigación en España: aspectos clave y recomendaciones*, es el referido al fraccionamiento de las políticas de I+D en los distintos departamentos ministeriales. El propio Plan Nacional crea instrumentos de gestión para resolver este problema pero sin duda la creación del Ministerio de Ciencia e innovación supone el paso definitivo para su solución.

Al recientemente creado Ministerio de Ciencia e Innovación le corresponde la propuesta y ejecución de la política del Gobierno en materia de universidades, investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación en todos los sectores, así como la coordinación de los organismos públicos de investigación de titularidad estatal. Las competencias asignadas le permiten por tanto desarrollar una política integral que evitará que se produzcan las disfunciones mencionadas. La creación del nuevo Ministerio demuestra la firme apuesta del Gobierno por el impulso de la investigación científica, el desarrollo y la innovación tecnológica. A su vez, el Ministerio se ha estructurado para alinear sus unidades de gestión a los programas y líneas instrumentales del Plan Nacional para así facilitar aun más su desarrollo.

El Ministerio de Ciencia e innovación basará su actividad en un conjunto de valores que sin duda comparte la comunidad investigadora. Estos valores son: la excelencia, entendida como una apuesta por elevar el nivel de la investigación científica y tecnológica en España a los más elevados estándares; la cooperación entre



las universidades, los centros públicos de investigación, las entidades públicas, las empresas y el resto de agentes del sistema de ciencia y tecnología, y especialmente, entre la Administración General del Estado y las Comunidades Autónomas; la internacionalización, entendiendo el progreso en el nuevo conocimiento como un desafío global; el espíritu emprendedor, como actividad enfocada a la generación de riqueza basada en el conocimiento, generando empresas de base tecnológica desde las universidades y centros públicos de investigación; y, la eficiencia para optimizar el rendimiento de todas nuestras actuaciones.

El Ministerio de Ciencia e Innovación considera de especial importancia la planificación, el seguimiento y la coordinación. Así, dependiente de la Secretaría General de Política Científica y Tecnológica se ha creado la Dirección General de Planificación y Coordinación con el objeto de realizar estas tareas de forma integral. Se pretende así hacer una evaluación de las actuaciones desarrolladas en el anterior Plan Nacional y realizar un continuo seguimiento del desarrollo del vigente Plan Nacional. Fruto de este seguimiento se establecen los Programas de Trabajo anuales que dan respuesta al objetivo de mantener una planificación a corto plazo. La estructura del Ministerio contempla por tanto de una forma transversal la tarea de seguimiento de desarrollo del Plan nacional en todas sus facetas, asegurando así la coherencia en la implementación de los distintos Programas Nacionales.

6. Conclusiones

España se enfrenta al reto de transformar su economía hacia una economía basada en el conocimiento, en definitiva basada en las capacidades de sus ciudadanos. Para ello tenemos que avanzar en la mejora de la formación y en el impulso de la investigación cien-

tífica, el desarrollo y la innovación tecnológica. En relación con el primer aspecto, se han iniciado recientemente importantes reformas. En la pasada legislatura se aprobó la Ley Orgánica de Educación y la Ley Orgánica de Modificación de la Ley Orgánica Universitaria. En esta legislatura se afronta el reto de efectuar su desarrollo y de adaptar nuestro sistema universitario al Espacio Europeo de Educación Superior. Todo ello redundará en una mejora de la formación de los ciudadanos.

En relación con el impulso de la investigación científica, el desarrollo y la innovación tecnológica disponemos del Plan adecuado para ello y de una nueva estructura organizativa que garantiza su implementación. El Plan Nacional de I+D+i 2008-2011 da respuesta a las dificultades identificadas en el sistema español de ciencia y tecnología y su estructura está enfocada a generar soluciones e impulsar la actividad. Sin duda se trata de un Plan adecuado para España que con la creación del Ministerio de Ciencia e Innovación resulta notablemente reforzado. La nueva estructura ministerial resuelve el problema de la fragmentación de las actuaciones resultando así más efectivos los distintos programas contemplados en el Plan. Su desarrollo debe acompañarse ahora con una gestión ágil y flexible que permita implementar las distintas políticas con eficiencia.

Bibliografía

- OCDE (2007) *Políticas e instrumentos para la investigación en España: aspectos clave y recomendaciones*.
- Ministerio de Educación y Ciencia (2007) *La Estrategia Nacional de Ciencia y Tecnología*. Madrid.
- Ministerio de Educación y Ciencia (2007) *El Plan Nacional de I+D+i 2008-2011*. Madrid.
- Cotec (2008). *Informe Cotec*. Madrid.



Pasado y futuro de los Planes Nacionales de I+D¹

Jesús Sebastián

Instituto de Estudios Documentales sobre la Ciencia y la Tecnología y Red CTI/CSIC. Madrid

resumen

El artículo analiza el papel de los Planes Nacionales como instrumento de fomento y coordinación de la I+D en España desde 1988. Se señalan los condicionantes de los enfoques y mecanismos de implementación de los Planes en la conformación del modelo de desarrollo científico y tecnológico español. Se concluye que es necesario un nuevo enfoque en los esquemas de fomento de la I+D para adaptarse al escenario surgido a lo largo de los últimos veinte años y conseguir mayores impactos en el desarrollo social y productivo.

abstract

The article analyzes the role of National R&D Programs in scientific and technological policies in Spain since 1988. The approaches, scope and management conditions of the programs explain the characteristics of the Spanish R&D model. Looking the future a new planning approach should be adopted to promote scientific and technological research with higher impacts on social and economic development.

palabras clave

Política científica y tecnológica
Programación Científica
Sistema español de ciencia y tecnología

keywords

Science Policy
Scientific Planning
Spanish R&D System

¹ Basado en el artículo "Dinámica de la política científica española y evolución de los actores institucionales". J. López Facal, U. Ugalde, A. Zapata y J. Sebastián" en "Radiografía de la investigación pública en España". Editado por J. Sebastián y E. Muñoz. Editorial Biblioteca Nueva. Madrid, 2006.

1. Introducción

La Ley de 1986 de “Fomento y coordinación de la investigación científica y técnica” establece el Plan nacional (PN) como su instrumento operativo, abriendo las puertas en España a la planificación como expresión de la política científica y tecnológica. La Ley define un conjunto de objetivos para los PN que abarcan la totalidad de ámbitos en los que el conocimiento científico y las tecnologías pueden incidir favorablemente, así como a todos los agentes y actores públicos y privados. Desde un punto de vista legislativo, los PN tienen todos los elementos para poder articular un sistema científico técnico orientado al desarrollo del conocimiento y a su incorporación en el tejido productivo y social como fuente de desarrollo. Sin embargo, al aplicar exclusivamente el nuevo Fondo Nacional, creado en la misma Ley de 1986, a la financiación del Plan, se limitó inicialmente el ámbito de actuación del mismo en el conjunto del Sistema científico – técnico, limitación a la que se une el diferente compromiso con el Plan de los Ministerios con actividades y presupuestos para I+D y de los Organismos Públicos de Investigación, cuyos planes sectoriales no se incluyeron en el Plan inicial.

La elaboración y aprobación del primer Plan para el período 1988 – 1991 se produce en un clima político muy propicio para la ciencia y la tecnología, que había sido considerada una prioridad por el Gobierno del PSOE. El primer Plan se elabora con un enfoque estratégico en cuanto al desarrollo de áreas científicas y tecnológicas y una amplia colaboración de los sectores implicados. Sin embargo, su implementación adquiere crecientemente un sesgo académico, impulsado, en parte, por la buena acogida de la comunidad científica y su implicación en la gestión del Plan. Por otra parte, el liderazgo y visibilidad del proceso de desarrollo de la Ley de 1986, que fue asumido por el Ministerio de Educación y Ciencia, incluyendo la Presidencia de la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (CICYT) y la Secretaría General del Plan Nacional, la consolidación de una imagen de la Ley como “Ley de la Ciencia” y la escasa tradición administrativa de gestión compartida, propiciaron un menor compromiso de los otros ministerios y especialmente del de Industria, pieza clave para la articulación del sistema por su capacidad presupuestaria y de arrastre del sector productivo. Estas circunstancias contribuyeron al menor peso de las empresas en el Plan, las cuales reconocían como interlocutor al CDTI a través de diferentes instrumentos de financiación, no integrados en el Plan, excepto los proyectos concertados, y de los programas propios del Ministerio de Industria, que tampoco formaron parte del Plan. Así, puede decirse, que la implementación del primer Plan prioriza el desarrollo científico frente al desarrollo tecnológico, abriendo un camino que se ha mantenido más o menos invariable.

Los cinco planes nacionales diseñados desde 1988 hasta 2008 tienen bastantes aspectos comunes, si bien se puede encontrar sucesivas novedades en los enfoques e instrumentos. Una de las características comunes ha sido la dificultad para establecer auténticas prioridades y diseñar acciones estratégicas e integradas con actividades inducidas y programadas, más allá de enumerar sectores de carácter estratégico y depender de la iniciativa de los actores. Desde este punto de vista, los planes nacionales han reglado un esquema de oferta de financiación en un sistema competitivo y basado en la demanda espontánea.

2. La evolución de los Planes nacionales

Como se ha señalado, el primer PN (1988 – 1991) marca una senda temática y procedimental que básicamente se ha mantenido en los sucesivos planes. Este PN se estructura en 24 programas: 21 programas nacionales temáticos, 2 programas horizontales sobre formación de personal investigador e interconexión de recursos informáticos, un programa especial sobre física de altas energías. El MEC retiene un programa sectorial sobre promoción general del conocimiento. La estructura temática del I plan estuvo influenciado por el Programa Marco de I+D de la Comunidad Europea, aspecto que también estará presente en la elaboración de los siguientes planes.

La estructura general de los programas nacionales es homogénea en cuanto a la tipología de actividades e instrumentos, basados en convocatorias competitivas para instituciones públicas y en la modalidad de los proyectos concertados para la vinculación público – privado. Esta homogeneidad contrasta con el carácter específico de los sectores correspondientes a las temáticas de los programas nacionales y sólo puede entenderse desde la perspectiva de un plan centrado en la investigación básica o básica orientada, en la iniciativa de los investigadores y en la financiación sobre la base de la competencia entre ellos, siendo la calidad de las propuestas y eventualmente su pertinencia, los criterios de evaluación.

La Secretaría General del Plan organizó un eficiente aparato de gestión de proyectos muy adecuado al modelo de plan basado en tramitar la demanda y que fue ampliamente aceptado por la comunidad científica.

El segundo PN (1992 – 1995) fue totalmente continuista con relación al primero con el objetivo de consolidar un mecanismo de asignación de recursos entre los investigadores y de fortalecer al sistema público, especialmente a las universidades y al CSIC. Como novedades se amplía los beneficiarios del plan a los centros tecnológicos de titularidad privada, se desarrolla la red de OTRIS y



se contempla el instrumento de los proyectos integrados, que apenas es utilizado. Una de las principales novedades introducidas en la financiación, no prevista inicialmente, fue la utilización de fondos estructurales de la Unión Europea para financiar actividades de I+D. Las negociaciones con el Ministerio de Hacienda permitieron a principios de los 90 dedicar para I+D entre el 1% y el 2% de los fondos de cohesión recibidos por España, lo que supuso una importante inyección financiera en el sistema científico técnico. La aplicación inicial del primer plan operativo se centró en la creación de infraestructura y mejora de los equipamientos en universidades, centros públicos de investigación y centros tecnológicos. La aplicación y justificación del gasto de los fondos de cohesión estaban asociadas a una serie de condiciones en su distribución, que unido a las incertidumbres sobre su disponibilidad han dificultado una adecuada planificación, coordinación y gestión.

El tercer PN (1996 – 1999) da un pequeño giro y plantea un mayor acercamiento a los otros Ministerios sobre la base de algunos programas conjuntos y al sector empresarial, ampliando su participación en el proceso de elaboración del Plan y su papel en el marco conceptual que lo fundamenta. Sin embargo, se mantiene básicamente el esquema de los planes previos en cuanto a áreas temáticas, instrumentos y actividades financiadas. Como novedad se introduce el PACTI (Programa Nacional de Fomento de la Articulación del Sistema Ciencia-Tecnología-Industria) con el objetivo de fortalecer los vínculos entre el sector público y privado con énfasis en las unidades de interfase, en los procesos de transferencia de tecnología y en el intercambio de científicos y tecnólogos.

El cambio de gobierno en 1996 introduce diferentes novedades que se expresan a lo largo de la legislatura y que condicionan la implementación del tercer PN aprobado por el gobierno anterior. Entre estas novedades hay que destacar la fusión de la Secretaría General del Plan Nacional con la Dirección General de Investigación del Ministerio de Educación y Cultura y la posterior creación de la Oficina de Ciencia y Tecnología (OCYT) en 1988 en la Presidencia de Gobierno, modificándose las condiciones de gestión del Plan y debilitando una organización bien establecida y eficiente. Estos cambios no supusieron un impulso significativo al apoyo a la investigación científica y el desarrollo tecnológico desde el punto de vista presupuestario y organizativo, Una de las principales labores de la OCYT fue la elaboración del cuarto PN para el período 2000 – 2003.

La mayor novedad del cuarto Plan (2000 – 2003) fue englobar la mayoría de actividades de fomento financiadas con la Función 54 de los PGE. Para integrar las actividades de fomento del Ministerio de Industria se amplía la denominación del Plan, que pasa a ser de I+D+i.

El cuarto plan aumentó en complejidad conceptual y en la tipología de programas y acciones, todo ello sin un incremento presupuestario significativo del Fondo nacional. La incorporación por agregación de programas temáticos en la línea de los planes anteriores y de los programas de los ministerios, que pasan también a denominarse programas nacionales, crea un modelo de plan tipo “paraguas”, interesante para tener una visión completa del sistema, pero insuficiente como instrumento para la articulación e integración de sus componentes.

En cuanto a nuevos instrumentos, las acciones estratégicas y los consorcios contemplados en el plan, que superan la lógica de los proyectos, apenas son implementados. Se desarrolla el PROFIT (Programa de Fomento de la Investigación Técnica) proveniente del Ministerio de Industria y se amplía sustancialmente el ámbito de los preséramos para los parques científicos y tecnológicos. En conjunto, se observa una gestión heterogénea, siendo las convocatorias de los diferentes programas independientes y aunque en todas se invoca al PN, el conjunto resulta muy fragmentado. Se diseña el Programa Ramón y Cajal en el programa de formación y movilidad, que abre la posibilidad para la incorporación de nuevos investigadores y dentro de la política de semiprivatizar la gestión de los presupuestos públicos se crea la FECYT y la Fundación Genoma España.

La puesta en marcha del cuarto Plan coincide con la creación del Ministerio de Ciencia y Tecnología (MICYT) en 2000, decisión que no tuvo un suficiente reflejo real en iniciativas que contribuyan a la creación de una nueva plataforma para la investigación, ni un impulso a los presupuestos, que estuvieron estancados, excepto en el capítulo 8 de créditos para empresas que fueron creciendo año a año. El MICYT no resolvió los problemas organizativos y funcionales del sistema científico técnico español. Entre las causas del fracaso se puede mencionar que el Ministerio no nació “ex novo”, sino que se formó por la combinación de dos estructuras ministeriales previas, parte del anterior Ministerio de Industria y parte del Ministerio de Educación, a lo que se añade el sector de las telecomunicaciones, con una dinámica empresarial, de concesión de licencias y de regulaciones muy desligada de los otros sectores del Ministerio. La falta de comunicación y los compartimentos que existían antes de crearse el Ministerio se mantiene al interior del nuevo Ministerio. El espacio de la “ciencia” mantuvo sus programas y clientes y el de la tecnología los suyos, sin haber sabido utilizar adecuadamente las sinergias de uno y otro e imponiéndose unos procedimientos de gestión menos flexibles, que generaron incertidumbres entre la comunidad científica que no acabó de percibir los beneficios de tener un ministerio para su ámbito de actividad. Por otra parte, el MICYT no dio una respuesta adecuada a la articulación con las universidades, que constituyen el principal segmento de las capacidades científicas del país, ni a la reestructuración de los centros públicos de investigación.

Dentro de sus actividades, el Ministerio de Ciencia y Tecnología elaboró el quinto plan nacional para el período 2004 – 2007, que fue gestionado por el nuevo gobierno del PSOE. Con la llegada del gobierno en 2004 se disuelve el MCYT y se vuelve a separar administrativamente las principales responsabilidades del fomento de la ciencia y la tecnología en dos ministerios, el de Educación y Ciencia, que queda con el fomento de la investigación científica y parte del desarrollo tecnológico y el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo que queda con otra parte del fomento del desarrollo tecnológico y el CDTI.

El quinto plan (2004 – 2007) se mantiene dentro del marco conceptual del cuarto, si bien desaparece el Programa de Promoción General del Conocimiento, integrando el fomento de la investigación básica en cada uno de los programas nacionales temáticos. Se da mayor énfasis a la articulación con el Programa Marco de la Unión Europea para la constitución del Espacio Europeo de la Investigación. Los 25 programas nacionales temáticos se desglosan en 25 subprogramas nacionales, 100 líneas prioritarias y 12 acciones estratégicas, a lo que hay que sumar 5 programas nacionales horizontales, componiendo un escenario más cercano a un catálogo que a un verdadero sistema de prioridades. Una de las novedades de este Plan es la propuesta de creación de un sistema integral de seguimiento y evaluación.

Durante los cuatro años de implementación del quinto Plan se produce la puesta en marcha de nuevas iniciativas de fomento paralelas al Plan, como el Programa INGENIO 2010 y un substancial incremento presupuestario para la I+D. Entre 2004 y 2008, la función 56, actualmente función 46, de los Presupuestos Generales del Estado pasa de 2.904 millones de euros a 7.777 millones de euros para “investigación civil”. Este incremento supone un 168%. Por su parte, la evolución del Fondo nacional durante estos años se muestra en la tabla 1:

Tabla 1

Fondo nacional (millones de euros)	2004	2005	2006	2007	2008
Capítulo 7 (Subvenciones)	291	334	417	499	559
Capítulo 8 (Préstamos)	55	105	219	378	468
TOTAL FONDO NACIONAL	346	439	636	877	1.027

Como balance del período 1988 – 2007 puede señalarse que el diseño e implementación de los planes nacionales han quedado cortos respecto a las expectativas y potencialidades que la Ley atribuye a los mismos. La evolución del contexto político y el desigual compromiso de los actores institucionales, las dificultades para la priorización y para los enfoques estratégicos, el peso de la cultura académica, la insuficiente articulación con las políticas de las Comu-

nidades Autónomas, crecientemente más activas en el fomento de la I+D, los cambios y dificultades en la gestión, el insuficiente esfuerzo privado y las fluctuaciones presupuestarias son algunas de las razones que fundamentan las luces y sombras de los planes nacionales como instrumento de política científica y tecnológica.

Las principales luces de los planes nacionales se centran en que se constituyeron en una fuente estable de financiación para las actividades de investigación, contribuyendo al fortalecimiento del sistema público de I+D. Los planes contribuyeron a generalizar entre la comunidad científica la cultura de la evaluación y de los proyectos, como medio para el desarrollo de las actividades de investigación, lo que ha favorecido adquirir estándares internacionales y buenas prácticas para la participación en el Programa Marco de la Unión Europea, así como incrementar la productividad en cuanto a las publicaciones científicas.

Las sombras vienen derivadas del enfoque y lógicas subyacentes en el diseño e implementación de los planes nacionales, dominadas por las visiones de la comunidad académica y científica, proclive a los esquemas “bottom up” y los mecanismos espontáneos para el desarrollo de las iniciativas. La visión desde el desarrollo tecnológico ha tenido una influencia menor y el sector productivo ha tenido un escaso liderazgo para crear una dinámica de alianzas y consorcios. El predominio de los criterios de calidad y excelencia, la mitificación de las publicaciones en el sistema de incentivos de los investigadores, la menor valoración de la aplicación y transferencia y el predominio de la competitividad sobre la cooperación han contribuido a aumentar el nivel de la investigación española, pero también a fragmentar las capacidades científicas, desarrollar temas de investigación rentables desde el punto de vista de las publicaciones y atomizar los proyectos de investigación.

Los planes se han convertido en instrumentos para la financiación de las actividades de I+D en lugar de instrumentos para el desarrollo de programas estratégicos concebidos para la articulación de los actores y la integración de las actividades en torno a objetivos concretos. El Plan se convierte así en un “paraguas” para diferentes tipos de instrumentos que se traducen en convocatorias y que mantiene la dimensión del fomento, pero que descuida la dimensión estratégica que debe estar implícita en los planteamientos de cualquier programación. Los planteamientos a medio y largo plazo han estado ausentes, así como los programas industriales de envergadura y la investigación de riesgo y de alta inversión. Las redes de investigación no han tenido suficiente protagonismo.

Una importante debilidad de los PN ha sido la insuficiente articulación con las Comunidades Autónomas. Los recelos iniciales, la falta de voluntad, la ausencia de un modelo de articulación y colaboración, la debilidad del Consejo General para avanzar en estos



modelos y la tendencia a consolidar espacios propios por las Comunidades Autónomas han dificultado la concertación y coordinación, con las consecuentes redundancias, atomización y pérdida de capacidad global en un país con importantes limitaciones de masa crítica y distribución de las capacidades. La gestión de los Fondos de Desarrollo Regional (FEDER) que pudo ser una buena oportunidad para afrontar una política de coordinación, no se ha aprovechado suficientemente.

Los planes nacionales no han sabido responder a dos tipos de fracturas políticas e institucionales en el ámbito de la I+D en España, la de los Ministerios en la Administración del Estado y la de las Comunidades Autónomas. El objetivo de la coordinación, central en la Ley de 1986, no ha tenido en los planes nacionales una respuesta significativa.

Durante 2007 se elabora el sexto Plan para el periodo 2008 – 2011 que es el objeto de un extenso análisis en la presente Monografía de la Revista Madri+d. ¿Aborda este Plan las debilidades de los planes anteriores?, ¿Se plantea un enfoque novedoso?. Las respuestas a estas preguntas no son claras. Un primer asunto que plantea dudas es la organización de una parte sustantiva del Plan en función de meros instrumentos operativos (proyectos, redes), que se supone deberían estar condicionados por objetivos dentro de las prioridades del Plan, por lo que los objetivos y las prioridades deberían ser los vectores de la acción en lugar de los instrumentos. Ejecutar proyectos como un fin en sí mismo no parece lo más conveniente salvo en un modelo de fomento basado exclusivamente en la demanda espontánea. Por otra parte, la tipología de proyectos que se establece en el Plan, además de discutible en los planteamientos de la investigación actual, compartimenta artificialmente las capacidades de investigación. Aspectos como la cooperación público-privada, la transferencia tecnológica y la internacionalización, que tienen carácter transversal, probablemente no debería constituir líneas independientes sino integradas en los programas de I+D. El sexto Plan nacional no avanza en la necesaria articulación de los instrumentos, sino más bien los compartimenta, dándoles el mayor protagonismo frente a un enfoque basado en la búsqueda de complementariedades y sinergias en función de programas integrados. La dificultad para el diseño de estos programas es, por supuesto, muy superior a la simple enumeración de instrumentos y la gestión de convocatorias, pero hubiera supuesto un salto cualitativo en el diseño del Plan.

En contraste con el mencionado planteamiento instrumental del Plan, se contemplan acciones estratégicas en una serie de sectores, todavía no desarrolladas en este momento, que suponen una alternativa valiosa para ensayar diseños y mecanismos de implementación novedosos en la política científica y tecnológica española, siempre que no se siga la trillada senda de acabar en una familia de convocatorias abiertas a la demanda espontánea.

Un aspecto relevante del sexto Plan es el apoyo al fortalecimiento institucional. Los planteamientos históricos de los Planes han estado enfocados más a los individuos o los grupos que a las instituciones, desconociendo el papel fundamental de los institutos y centros de investigación como unidades organizativas básicas en la I+D. En este sentido es de esperar que las políticas orientadas al fortalecimiento institucional se centren en estas unidades organizativas.

El comienzo de la implementación del Plan coincide con la creación del Ministerio de Ciencia e Innovación, por lo que es de suponer ciertos cambios, que podrían aprovecharse para reconducir algunas de las debilidades del diseño del Plan, mejorar las condiciones para su gestión, superando las barreras y prácticas burocráticas tradicionales y abordar la asignatura pendiente de la articulación con las Comunidades Autónomas.

3. El futuro de la planificación del fomento de la I+D

Estas consideraciones enlazan con la última parte del artículo dedicado el futuro de los Planes nacionales. La pregunta es ¿Es el Plan nacional el instrumento de política científica y tecnológica más adecuado en el estado actual de la I+D en España?. La respuesta cada vez más generalizada entre los diferentes actores de la I+D es que el modelo actual de Plan nacional está agotado y que es necesario un nuevo marco para canalizar las políticas científicas y tecnológicas. Marco que permita políticas diferenciadas con un mayor enfoque estratégico y capacidad de movilización y estímulo a la cooperación entre los actores de la I+D y que sea un instrumento para la articulación y concertación con las CCAA, para la interrelación y coordinación con las políticas sectoriales y sociales del Gobierno y para la convergencia con las políticas comunitarias.

Por otra parte, el aumento de complejidad y diversificación del Sistema Científico Técnico español hace cada vez más difícil elaborar un Plan que contemple todas las dimensiones, la especificidad de los objetivos y las nuevas oportunidades e iniciativas que pueden producirse. En consecuencia, en el futuro se debería sustituir la figura de los Planes nacionales, como espacios acotados en el tiempo y componentes prefijados, por otra que permita encauzar diferentes tipos de iniciativas de fomento y procedimientos de actuación. En concreto, se trata de dotar de mayor flexibilidad y diversificación a la política científica y tecnológica.

Una alternativa puede ser la elaboración de una *Estrategia de desarrollo científico y tecnológico* de medio y largo plazo. Se trata de que la Estrategia no contemple solamente principios y objetivos generales, sino que contenga un alto grado de concreción y determine prioridades estrechamente ligadas al desarrollo social y pro-

ductivo. La identificación y selección de los ejes de actuación de la Estrategia constituyen el punto crítico más importante para la eficacia e impacto de la misma.

La implementación de la Estrategia tendría lugar a través de programas asumidos por la Administración Central o concertados con las CCAA que serán sucesivamente puestos en marcha. Los programas pueden ser de diferente tipología dependiendo de los objetivos y del ámbito de intervención. Un conjunto de programas deberían estar garantizados en la Estrategia y tienen que ver con las capacidades para la I+D, que es una de las principales responsabilidades de la política científica y tecnológica, las grandes infraestructuras, la consolidación y fortalecimiento del tejido institucional de centros de investigación y de apoyo a la I+D y el apoyo a la investigación fundamental.

Otros programas responderán a acciones estratégicas de carácter sectorial y su diseño contemplará diferentes modalidades de intervención, que sean complementarias y estén articuladas, incluyendo no solamente actividades de I+D, sino también actividades de difusión y capacitación tecnológica. Los programas responderán a la necesaria geometría variable que requiere la diversidad de objetivos y contenidos, serán fruto de la negociación entre los principales actores implicados, fomentarán los esquemas colaborativos (redes, consorcios, "clusters") e incorporarán la dimensión internacional como vía para la complementación de las capacidades y la mejora de la calidad de la I+D.

La propuesta de los programas que respondan a acciones estratégicas podrá corresponder a los diferentes Ministerios de acuerdo con sus políticas sectoriales, a los Organismos de I+D, a las CCAA, a sectores empresariales y a organizaciones sociales.

En cualquier caso, debe quedar claro que cualquier ejercicio de mejora de los diseños y las políticas pueden quedar sobre el papel si no se abordan los cuellos de botella que condicionan la implementación efectiva de las mismas, superando el actual predominio que tienen los marcos administrativos y de gestión en el ámbito de la I+D.

El necesario debate para la elaboración de una Ley que suceda a la de 1986 puede abrir una oportunidad para repensar las arquitecturas políticas e institucionales y los marcos funcionales, además de abordar los numerosos problemas de gobernanza que tiene el espacio de la I+D en España.

Bibliografía:

Banda, E. y M. Torné (2006) "Dimensión europea de la I+D española" En *"Radiografía de la investigación pública en España"*. J. Sebastián y E. Muñoz, (editores). Editorial Biblioteca Nueva. Madrid. ISBN: 84-9742-540-5. pp: 511-533

Castro Martínez, E. y Fernández de Lucio, I. (2006) "La I+D empresarial y sus relaciones con la investigación pública española" En *"Radiografía de la investigación pública en España"*. J. Sebastián y E. Muñoz, (editores). Editorial Biblioteca Nueva. Madrid. ISBN: 84-9742-540-5. pp: 349-372.

Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología. *Documentos y Memorias del Plan Nacional de I+D*.

Dorado, R, J. Rojo, E. Triana y F. Martínez (ed) (1991) *Ciencia, tecnología e industria en España*. Colección Impactos. Fundesco. Madrid. García-Arroyo, A., J. López-Facal, E. Muñoz, J. Sebastián y E. Tortosa. (2007) "Legislar sobre política científica para el siglo XXI en España: un nuevo marco normativo para la política de I+D". En "10+2 enfoques de política científica en España". Número monográfico de la Revista *Arbor Ciencia, Pensamiento y Cultura*. Vol. CLXXXIII, Núm. 727, pp: 637-654

García Guerrero, M, G. León, M. López-Pérez, P. Sánchez y J. Sebastián. (2008) "Análisis de los recursos destinados a la I+D+i (F46) contenidos en los Presupuestos Generales de 2008". *Boletín de la Sociedad Española de Bioquímica y Biología Molecular*. Num. 155. pp: 20-25

González Hermoso de Mendoza, A. y P. Morcillo (Coordinadores) (2006) "20 años de la Ley de la Ciencia". Número monográfico de la *Revista Madri+d*.

Lafuente, A. y L. Oro (1992) *El Sistema español de ciencia y tecnología: Evolución y perspectivas*. Colección Impactos. Fundesco. Madrid. Lafuente, A. y Oro, L. (2001) "El sistema español de ciencia y tecnología diez años después" *Papeles y Memorias de la Real Academia de Ciencias Morale y Políticas*. Num. IX. pp: 48-61.

López Facal, J., U. Ugalde, A. Zapata y J. Sebastián. (2006) "Dinámica de la política científica española y el papel de los actores institucionales". En *"Radiografía de la investigación pública en España"*. J. Sebastián y E. Muñoz, (editores). Editorial Biblioteca Nueva. Madrid. ISBN: 84-9742-540-5. pp: 21-70.

Muñoz, E. (2002) "Veinticinco años en la evolución del sistema" *Quark*. Num. 22 y 23. pp: 12-17

Muñoz, E. (2008) "Gobernanza y Plan de I+D+i: choque entre ideas y práctica". *Boletín de ASEBIO*. 2ª Época, Num. 8.

Muñoz, E. (2008) "Caracterización de los espacios de conocimientos: Trayectorias en la gobernanza del desarrollo tecnológico español". En "Dimensiones y dinámicas de la transferencia de conocimiento". Número monográfico de la Revista *Arbor Ciencia, Pensamiento y Cultura*. Vol. CLXXXIV, Núm. 732, pp: 595-608

Muñoz, E. y F. Ornia (1986) *Ciencia y tecnología: una oportunidad para España*. Editorial Aguilar. Madrid

Muñoz, E. y J. Sebastián (2008) "Exploración de la política científica en España: de la espeleología a la cartografía". En *"Cien años de política científica en España"* Editado por A. Romero y M.J. Santemas. Fundación BBVA. Madrid. ISBN: 978-84-96515-62-8. pp: 357-384.

OCDE (2006) "The policy mix for research, development and innovation in Spain: Key issues and policy recommendations". París

Red CTI/CSIC (2008) *"La gobernanza de la política científica y tecnológica en España"*. Ponencia presentada en el Encuentro nacional de Política Científica. CSIC y FUNDECYT. Cáceres, 22 y 23 Mayo.

Sanz Menéndez, L. (1997) *Estado, ciencia y tecnología: 1937-1997*. Alianza Universidad. Madrid

Tortosa, E. (2006) "La I+D en el marco autonómico". En *"Radiografía de la investigación pública en España"*. J. Sebastián y E. Muñoz, (editores). Editorial Biblioteca Nueva. Madrid. ISBN: 84-9742-540-5. pp: 71-95



Descentralización de la política de Ciencia y Tecnología

El Plan Nacional de I+D+i (2008-2011) a examen

Alfonso González Hermoso de Mendoza
Universidad Rey Juan Carlos

resumen

En España la fragmentación del sistema de ciencia se ha convertido en uno de los aspectos fundamentales de la política científica. Circunstancia que surge no tanto como consecuencia de un proceso reflexivo de optimización en la gestión de los recursos y de mejora en los servicios públicos, sino como una realidad emergente e incontrolada, que cuestiona la viabilidad del sistema.

El debate de la descentralización es el debate de la nueva gobernanza. La relación unidad-diversidad es el tema clave a la hora de entender la función que en la sociedad del conocimiento se reserva a la política científica. Atenderlo en sus justos términos, que son los de la satisfacción del interés común, se ha convertido en una necesidad extraordinaria y urgente

abstract

The science system fragmentation has become one of the leading aspects of the Spanish science policy. This effect is due to an emergent and out-of-control situation, instead of a reflexive optimization process about the resource management and the improvement of the public services. As a consequence, the sustainability of the system is questioned.

The debate about decentralization is the debate about the new governance. The balance between unity and diversity is the key in order to understand the role of the science policy within the knowledge society. Addressing it in a properly manner (this is, focused on the pursuit of the common benefit) is now an urgent and important necessity.

palabras clave

Comunidades Autónomas
Descentralización
Gobernanza
Ciencia
Sistema
Espacio Europeo de Investigación

keywords

Regional Governments
Decentralization
Governance
Science
System
European Research Area



La redacción del Plan Nacional de Investigación Científica e Innovación Tecnológica 2008-2011 ignora el fenómeno de la descentralización. Aportar una visión estratégica, o táctica, sobre la relación sistémica entre las políticas europeas, estatales, regionales, locales o institucionales, de España en ciencia y tecnología carece de relevancia en el Plan, que focaliza su retórica en la construcción de una estructura lógica descontextualizada de Acciones Estratégicas, Líneas Instrumentales, Programas Nacionales o Áreas Diferenciadas, entidades conceptuales vinculadas a los agentes del Sistema Español de Ciencia y Tecnología “destinatarios de las ayudas”.

El territorio no es una variable sustantiva en el Plan, lo que conduce a que queden fuera de él los agentes políticos distintos a la Administración General del Estado, y que la reflexión sobre la política científica como instrumento de participación ciudadana y sostenibilidad quede mitigada, sino anulada.

El debate de la descentralización es el debate de la nueva gobernanza. La relación unidad-diversidad es el tema clave a la hora de entender la función que en la sociedad del conocimiento se reserva a la política científica. Atenderlo en sus justos términos, que son los de la satisfacción del interés común, se ha convertido en una necesidad extraordinaria y urgente.

En esa misma dirección, destacar algo no siempre evidente, como es que, el núcleo de la discusión sobre la adecuación del ámbito territorial de decisión y de gestión en la política científica, gira en torno al cambio en la naturaleza de las relaciones entre ciudadano y poder político originado por la globalización y las nuevas tecnologías.

La reducción de las tensiones que genera la relación unidad diversidad, por razones de política doméstica, a la relación entre el gasto público del Estado y las regiones, con ser un tema importante para nuestro país, supone ignorar la verdadera dimensión del impacto del conocimiento científico en la sociedad actual.

En España la fragmentación del sistema de ciencia se ha convertido en uno de los temas claves de la política científica. Circunstancia que surge no tanto como consecuencia de un proceso reflexivo de optimización en la gestión de los recursos y de mejora en los servicios públicos, sino como una realidad emergente e incontralada, que cuestiona la viabilidad del sistema.

La política científica hace mucho que perdió la inocencia, también en nuestro país. Nadie discute que los intereses en los que interviene son decisivos para la economía y el bienestar social. En cualquiera de sus ámbitos de gestión sus responsables se esfuerzan por promover y beneficiarse de la ciencia entendida como “*sexy science*”. Hoy la ciencia vende y vale.

Las principales características que condicionan las relaciones entre las administraciones nacionales, regionales y locales en España para la gestión de la ciencia pueden concretarse en:

1. Marco constitucional

La Constitución española asocia las competencias de coordinación general de la investigación científica y la tecnológica, al considerarlas como exclusivas del Estado, al núcleo de las que configuran esencia de la Nación.

La Constitución impone la existencia de un sistema nacional, como espacio primario y global en el que identificar el interés general en torno a la ciencia y tecnología.

En paralelo, todos los estatutos de autonomía de las CCAA han incorporado, como propias, competencias en ciencia y tecnología.

2. Principio de subsidiariedad y de geometría variable

La descentralización es una técnica de gestión, salvo que su lógica se entienda inmersa en un proceso de segregación territorial. Es un valor que debe modularse en función de la defensa del interés general.

La descentralización, también en la política científica, puede combinar elementos normativos, de planificación o de ejecución, susceptibles de interactuar de manera distinta sobre realidades regionales diferentes.

La política científica adolece de una complejidad que da lugar a un sin fin de situaciones susceptibles de un trato diferenciado en su relación centralización descentralización. La concreción del modelo en donde convivan diversidad y coordinación sin colapsarse, presenta soluciones necesariamente de geometría variable.

La aplicación del principio de subsidiariedad en la política científica es una solución objetivable y consolidada en la práctica, que hace posible construir un modelo de descentralización acorde con la organización territorial en España. Por otro lado, la incidencia del principio de subsidiariedad en la política científica supera el marco de las CCAA. Los ámbitos de gestión y decisión del interés común en la nueva gobernanza, que emerge de la política científica, responden al equilibrio, local global, ciudadanía sostenibilidad, cuyos interlocutores preferentes son las administraciones locales en relación con las organizaciones ciudadanas y entes supranacionales, o cuando menos nacionales.



El protagonismo de las regiones en los problemas de gobernanza a los que se enfrenta la política científica, por su naturaleza global y plural, puede debilitar el poder de una respuesta pública, sin gestionar la cercanía que propicia la participación de los ciudadanos.

El juego de la defensa del interés común en la relación unidad diversidad, gira en torno a la noción de ciencia y gobernanza. Otros intereses, empresariales, corporativos o de partido, trasladan su eje a otros binomios con la ciencia, competitividad, investigación o nación.

3. Innovación social y gobierno global

Las acciones de fomento de la investigación científica no agotan la política científica, en muchos territorios no tienen por qué suponer su núcleo fundamental en aras del interés común. En la “sociedad del conocimiento” el valor fundamental de la política científica es el de la actuar sobre la ciencia considerándola como un factor crítico en los procesos de innovación social.

La competencia de las organizaciones por acceder al conocimiento es global, como su impacto social y medioambiental, y lo es un escenario crecientemente mercantilizado y desregulado, en el que los costes de producción de la ciencia crecen geométricamente en relación con su significancia, de igual modo que se reducen las empresas con capacidad de absorberla y, los nodos territoriales con posibilidad de producirla.

En ciencia, también, cada vez son menos los que deciden sobre más. Lo que hace ineludible para una estrategia nacional y regional incorporar en la dialéctica centralización descentralización una reflexión prioritaria, dirigida a la creación de entidades con capacidad de decisión mundial, que defiendan el interés común ante problemas de igual naturaleza.

La organización y concentración del poder público es una exigencia no satisfecha frente a la privatización, liberación y desregulación que caracteriza el proceso de globalización.

4. Emergencia de las políticas científicas regionales y descoordinación

La acción de la administración general del Estado carece de una visión integradora de las políticas científicas de las CCAA en un sistema global de carácter nacional. En ocasiones bien parece que las políticas nacionales fueran complementarias de las regiona-

les. Esta situación no es más que una manifestación de la falta de un marco nacional que defina, qué ciencia necesita España y cómo alcanzar.

Esta circunstancia no ha impedido que todas las CCAA hayan puesto en marcha políticas propias, en gran medida unidas a los fondos europeos de cohesión. En ellas priman la realización de infraestructuras y el mimetismo, en especial con las políticas vigentes en las regiones europeas líderes en alta tecnología.

Las políticas lineales, de reparto en relación con el lugar en donde se realiza el gasto, suponen una pérdida de oportunidad en detrimento de otras que pudieran favorecer la conectividad o la accesibilidad a los resultados de la investigación y su asimilación. Las políticas intensivas en el fomento directo de la producción científica en regiones poco desarrolladas se han mostrado escasamente eficientes para la mejora de su bienestar.

Una mala vertebración del sistema nacional puede suponer una merma de la competitividad para los territorios más desarrollados, pero para los de menor capacidad supone sencillamente su marginación de las redes mundiales del conocimiento. No estamos sólo ante un problema de eficiencia, sino de eficacia. Estamos ante una situación en la que por omisión se esta reduciendo las posibilidades de desarrollo endógeno de las regiones menos desarrolladas en relación con un mercado global y con la defensa de su cultura. La única garantía para estas regiones de disponer de conocimiento científico diverso, acorde con las necesidades de la promoción de su patrimonio y de las peculiaridades de su modelo de desarrollo sostenible, es la existencia de un sistema nacional que fortalezca sus capacidades y proyecte hacia el exterior sus necesidades.

En política científica urge construir una organización y dotarla de un marco estratégico. La consolidación de un sistema nacional de ciencia pasa por una aplicación rigurosa de los principios de subsidiariedad, y de corresponsabilidad presupuestaria.

5. La quinta libertad comunitaria. La libre circulación de conocimiento

El Espacio Europeo de Investigación es el programa de integración política más ambicioso de la Unión Europea. La nueva ciudadanía europea no surge de los viejos derechos políticos vinculados al Estado Nación, se engarza en los nuevos derechos plurales y necesariamente supranacionales que emergen como consecuencia de la sociedad del conocimiento. La implantación de la libre circulación de conocimiento romperá barreras que hasta ahora parecían insalvables.

El Espacio Europeo de Investigación se concibe como una red que une los nodos europeos de excelencia mundial. Quedan para las políticas regionales la vertebración de estos focos con los territorios de su entorno. El policentrismo del Espacio Europeo de Investigación no entiende de fronteras y repartos, su proyecto es Europa, una Europa próspera y sostenible soportada en las ventajas competitivas y éticas que ofrece su capacidad para asimilar conocimiento científico por el tejido productivo y su organización pública para la gestión democrática del riesgo.

Hoy por hoy, la Unión Europea es una unión de “Estados soberanos”. La falta de una estrategia nacional imposibilita trasladar al Espacio Europeo de Investigación los intereses españoles, dificulta la conexión de los nodos nacionales de excelencia y condena al aislamiento a las regiones menos desarrolladas.

6. La competitividad empresarial

La deliberada confusión que hemos vivido en planes nacionales y regionales, y en otras acciones de gobierno, entre la política científica y las medidas de mejora de la productividad empresarial ha generado enormes frustraciones, la pérdida de recursos públicos y, lo que puede ser más importante ahora, de un tiempo precioso. Las empresas no han tenido los estímulos que necesitaban para mejorar su competitividad y el gasto público ha estado condenado a la ineficiencia.

Ni la innovación empresarial depende de la ciencia, sino del mercado. Ni la política científica puede estar subordinada a las necesidades inespecíficas de un colectivo social, sino al interés general.

El Tribunal Constitucional consideró las políticas de fomento de la innovación empresarial dentro del título competencial de industria y atribuyó la competencia ejecutiva a las CCAA.

7. Situación de las instituciones públicas de investigación

Nos encontramos ante un modelo de gestión exhausto y altamente descentralizado. El Plan Nacional, a falta de capacidad para proponer políticas de transformación institucional, ha actuado de manera consciente como generador de contradicciones en las instituciones científicas, promotor de un cambio estructural que, sin embargo, ha sido incapaz de producir.

Sin cambios en los principios organizativos y de gobierno de las universidades y organismos públicos no se podrán rentabilizar, en torno a objetivos de interés general, los incrementos de las inversiones públicas, ni atraer fondos privados para su gestión.

Las universidades son las principales responsables de la política de ciencia de España, tanto en su definición, a través de la autonomía universitaria, en la asignación de fondos, por la gestión de los que transfieren las CCAA, como en su ejecución, al ser la primera institución en producción de artículos científicos o patentes.

Sobre este escenario hay que añadir que los centros de investigación actúan en la práctica como cooperativas de investigadores o de grupos de investigación que definen de acuerdo con sus intereses curriculares o económicos la actividad investigadora a desarrollar, ante la debilidad del marco nacional y regional, y la habitual carencia de estrategias propias de los centros. Esta diversidad, si no atomización, es una de las características definitorias del sistema español de investigación.

En los últimos 10 años han surgido nuevos centros de investigación promovidos por las CCAA, así como, se han consolidado los centros tecnológicos regionales y, se han asumido las competencias en la gestión de los hospitales públicos.

8. Modelo productivo

El actual modelo productivo español, por sus áreas de actividad y características empresariales, presenta unas limitaciones en cuanto a su capacidad de financiar y asimilar ciencia y tecnología que difícilmente permitirán colocar a España a corto y medio plazo, por encima de la media europea en inversión en I+D. Un techo de cristal que debería servir de espejo para las “sexy políticas” en torno a la ciencia.

Mejorar la capacidad de absorción tecnológica a través del capital humano, el uso intensivo de las tecnologías de la información, la gestión de la calidad y la internacionalización son algunos aspectos entre otros que se manifiestan clave en esta evolución.

Por otro lado, las empresas multinacionales españolas optan de manera creciente por un sistema de “innovación abierta”, en donde el conocimiento tiende a adquirirse en un mercado global y deslocalizado, buscando interlocutores acordes con su proyección internacional.

9. Fin de ciclo económico

Cada euro que gastan los poderes públicos en ciencia debe tener justificada su rentabilidad social a corto o largo plazo, así lo establece la constitución en su artículo 44.2. El incremento del coste de oportunidad del gasto público refuerza la necesidad de coordinación en los recursos existentes.



Además, hay que tener en cuenta que la producción de conocimiento científico es una actividad de riesgo, a largo plazo, muy costosa, altamente competitiva, globalizada, y liberalizada, circunstancias que hacen imprescindible un compromiso de todas las administraciones, para fijar criterios compartidos de interés general que permitan mejorar de manera significativa la eficiencia y la eficacia de los retornos a la sociedad española de las inversiones que destina a ciencia y tecnología.

10. Instituciones de coordinación

El Consejo General de Ciencia y Tecnología carece de relevancia en el sistema y no hay otro espacio de encuentro y reflexión que cubra sus funciones. Los grupos de trabajo a nivel de directores generales o la reunión del Presidente del Gobierno con los de las CCAA en este ámbito, apenas han aportado valor.

Ley, directrices y planeamiento

Tres son las líneas de actuación para la construcción de una propuesta de ordenación territorial de la política científica.

a) Una nueva Ley del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología

Una ley que fije las reglas del sistema de acuerdo con la realidad de España, 20 años después de la anterior y de la incorporación a la Unión Europea.

Una norma que integre los distintos títulos competenciales que intervienen en la organización del sistema nacional de ciencia, para poder alcanzar dos objetivos fundamentales. Primero; fijar un marco que refleje el compromiso de España con la sociedad del conocimiento, Segundo; la definición de una organización nacional para la ciencia.

Concebir un sistema nacional supone estar dispuesto a reconocer que la identificación del interés común y la construcción de una política científica es una tarea demasiado importante y compleja para confiársela al saber exclusivo de expertos capitalinos. Crear el sistema nacional pasa por la capacidad de acordar y poner en funcionamiento una organización social que trasciende a la administración. En su configuración serán de singular importancia, las soluciones por las que se canalice e integre la voluntad política de las CCAA en los ámbitos regulatorios, de planificación, de asesoramiento, de evaluación, de gestión de los centros de investigación y, por supuesto, presupuestarios, convirtiéndolos en ámbitos compartidos de interés común.

b) Desarrollo de directrices que configuren un marco común de gestión

La política científica tiene las condiciones adecuadas por su naturaleza, y su marco jurídico, a la luz del artículo 149.1.15, para que desde el Estado, de acuerdo con las CCAA, se establezcan unas directrices que fijen los mínimos comunes en la gestión de la política científica en el marco que defina la ley del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología.

Estamos ante un segundo nivel de compromiso estable, que afecta a aspectos estratégicos sobre los que resulta básico una visión común. Nos referimos a temas como las condiciones de la profesión del investigador, la movilidad territorial y público privada, el acceso a la información de los centros de investigación, la transparencia en las decisiones vinculadas a temas científicos, las instalaciones científico tecnológicas, las fronteras para la financiación de la colaboración interregional, los clusters o las plataformas suprarregionales, el uso de la contratación pública para el fomento de la investigación, el papel de las administraciones locales etc.

c) Un plan táctico, con un compromiso presupuestario

La ley de la Ciencia actual es la ley del Plan Nacional, y este, agotado su potencial renovador, se ha convertido en una obligación formal gestionada en términos de marketing político.

Es imprescindible dotar al sistema de una propuesta operativa, precisa y flexible. De nada vale el consenso anterior si no disponemos de instrumentos que concreten y hagan efectivos sus objetivos.

Establecer compromisos de cofinanciación, fijar programas concretos y medibles de actuación, acordar las áreas de investigación vinculadas a las demandas de los servicios públicos, el desarrollo de tecnología nacional, la excelencia académica, la defensa del patrimonio, la creación cultural o el posicionamiento internacional de España, son temas de la importancia suficiente como para justificar el esfuerzo de todas las administraciones implicadas, bajo la coordinación del Estado, para establecer un plan plurianual integrador con vocación de ser cumplido.

El sistema español de ciencia y tecnología dispone de un alto nivel de descentralización y de fragmentación. Favorecer la diversidad ofrece ventajas, pero también amenazas, en especial para los territorios menos desarrollados. Ignorar el carácter territorial y sistémico de la política científica imposibilita su arraigo social.



Güelfos, gibelinos e I+D en España

La gobernanza en el Plan Nacional de I+D

Javier López Facal
CSIC

resumen

La responsabilidad política compartida entre varios niveles de gobernanza, no es un fenómeno reciente, sino que tiene una larga tradición. La I+D es, por su parte, una política que se presta especialmente a esta forma de gobernanza, que intentó crear la “ley de la ciencia” en 1986, pero que se ha deteriorado con los años.

abstract

Shared political responsibilities among different levels of governance is not a new phenomenon, having a long tradition. R&D is specially fit for this kind of governance. The Spanish “Science Act” of 1986 tried to introduce this form of governance, but eventually it has faded away.

palabras clave

Gobernanza
I+D
Ley de la ciencia
Plan Nacional

keywords

*Governance
R&D
Spanish “Science Act”
National Plan of R&D*



1. La levantisca nobleza europea

Se ha dicho que la Unión Europea es un “objeto político no identificado”, lo cual parece especialmente cierto, tras el rechazo irlandés en el referéndum de aprobación de un mutilado texto constitucional. Podríamos decir, pues, que es un OPNI, porque no está nada clara ni su naturaleza jurídica, ni su finalidad política última, pero eso no quiere decir que no vaya a ser un artefacto duradero, porque ahí tienen ustedes al Sacro Romano Imperio Germánico, que duró mil años, a pesar de su indefinición jurídica y de su incoherencia política.

Es difícil resumir aquellos mil años imperiales en unos pocos párrafos, y tampoco creo que les interese mucho a los lectores de esta monografía, por lo que me limitaré a recordar sólo un par de cosas: la disputa sobre el *dominium mundi* entre el papa y el emperador (no se olvide que el imperio era a la vez “sacro” y “germánico”) y las tensiones entre los autonomistas (los güelfos) y los unionistas (los gibelinos).

Para resumir la primera disputa, bástenos recordar al pobre emperador Enrique IV, de penitente, en paños menores, descalzo y tiritando de frío, sobre la nieve que rodeaba al triamurallado castillo de Canossa, donde estaba confortablemente instalado el papa Gregorio VII, el temible Hildebrando. Era el mes de enero, y aquel invierno de 1077 estaba siendo tan duro, que hasta el Rin se había helado.

El resultado de aquel “*Gang nach Canossa*” es conocido: ganó el papa por goleada, hasta el punto de que incluso goza hoy de los beneficios de la santidad, lo que le permite seguir velando desde el cielo por los intereses del papado y, ya de paso, por todos nosotros.

Lo de los güelfos y gibelinos fue también una disputa muy prolongada, y parece seguir aún vigente: hace apenas unas semanas, pude leer personalmente en *La Republica* que había que evitar planteamientos *gibelinos*, como los que parece seguir Zapatero en España, lo que he de confesarles que, como español, me produjo una cierta turbación.

Para simplificar las cosas, y aun a riesgo de llegar a la caricatura, baste recordar que los gibelinos eran partidarios del imperio y contrarios al papado (¿captan ustedes las analogías con Zapatero?) y los güelfos, por el contrario, se apoyaban en la iglesia para tratar de sacudir el dominio secular de príncipes y nobles.

Paso por alto que entre los güelfos los había “blancos” y “negros”, porque ya sabe el lector que las banderías tienden a reproducirse por partenogénesis, de manera casi indefinida, y termino con un

recuerdo a Romeo y Julieta, a quienes el enfrentamiento entre güelfos y gibelinos impidió el amor y condujo a la muerte.

2. La historia no empieza ahora

Se suele denominar “adanismo” a la creencia, nunca justificada, de que uno mismo inaugura una realidad y debe tener, por lo tanto, la libertad de renombrarlo todo y de empezar de nuevo.

Es éste un vicio extendido, que afecta con singular frecuencia a políticos y a no pocos científicos sociales; a los primeros, por su irrefrenable tendencia a la autorreferencia y el consiguiente desprecio al antecesor; a los segundos, por un excesivo apego a la actualidad y a la sincronía, en detrimento de un cierto reconocimiento, por limitado que sea, de la diacronía y la historia.

Pues bien, de acuerdo con el adanismo imperante, sólo en nuestros días se darían fenómenos de gobernanza multinivel, porque antes, un “antes” que nunca se precisa cronológicamente, esas cosas no pasaban: existía, como todos deberíamos saber, un solo nivel o instancia de gobierno, y los demás a obedecer y a callar.

Tanto los aplicados analistas de la John F. Kennedy School of Government, de la Universidad de Harvard, cuando teorizan sobre el concepto de gobernanza (o, más apropiadamente, sobre “*governance*”), como la Comisión Europea, cuando lanzó su documento citado más abajo sobre idéntico concepto, parecen no recordar los quebraderos de cabeza que tuvo el emperador Carlos V con el papa, los príncipes electores, los comuneros de Castilla y otros leales súbditos suyos, a pesar de que los Hernando de Acuña y demás aduladores de corte, le recitasen campanudamente aquello de “un monarca, un imperio y una espada”.

Tampoco parecen recordar a su hijo Felipe, el Segundo de este nombre, un monarca asaz poderoso, que se las tuvo que ver con un Justicia de Aragón, empeñado en darle amparo a su Jefe de gabinete, que diríamos hoy, cuando el felón de Antonio Pérez decidió poner tierra de por medio.

No quiero aburrirles con más ejemplos de este tenor, pero espero que me acepten ustedes que lo de la gobernanza multinivel o compartida, no es un invento de esta época globalizada, puesto que hasta el mismo Zeus en su Olimpo, tenía que consensuar decisiones y templar gaitas, entre los intereses contrapuestos, y los egos desmedidos, de diosas y dioses.

Nihil novum sub sole, pues, como no sea desde un punto de vista meramente cuantitativo: ahora, en efecto, todo es mucho más que “antes”.



3. Lo de Einstein no era I+D

Ocurre que esto de la I+D es un asunto reciente: de siempre ha habido indagación científica y búsqueda del conocimiento; de siempre ha habido sabios, pero no se puede decir, ni de Arquímedes, ni de Newton, ni de Darwin, ni siquiera de Einstein, que hiciesen I+D.

Para que una actividad sea considerada como I+D, tiene que haber, como mínimo, una financiación externa de carácter finalista, unos objetivos y una profesionalización de quien ejecuta la tal actividad; es decir, la I+D es cosa de profesionales asalariados, y no de diletantes creativos y geniales, que pueden trabajar, por ejemplo, en una oficina de patentes, a la vez que elucubran sobre el espacio/tiempo.

Si se acepta este planteamiento, habrá que concluir que, si bien existe ciencia desde hace siglos, no existe I+D hasta entrado el siglo XX, cuando se acuñó el binomio en cuestión.

Ahora bien, desde el momento mismo en que se acuñó este afortunado binomio, se constató que la I+D era de interés, tanto para las empresas, como para los gobiernos, que se apresuraron a convertirlo en una nueva política pública, al lado de la educación o la sanidad, con lo que pusieron ya las bases de su futura gobernanza compartida.

En varios países, además, que habían seguido un proceso primero, napoleónico y luego, bismarckiano, de concentración de los instrumentos de la gobernación en el centro del estado, comenzó a darse el proceso contrario, es a saber, la “devolution” o retorno a los dominios de los príncipes electores, que reivindicaban sus antiguos atributos y las nuevas responsabilidades.

Las recientes políticas públicas, surgidas a partir del fortalecimiento de los estados nación, fueron también objeto de reclamación por los restaurados principados y, de este modo, la política de I+D, pasó a ser objeto de atención, no sólo de las empresas y los gobiernos “centrales”, sino también de los gobiernos “autónómicos”.

Por otra parte, el desarrollo de un sólido tercer sector, independiente de empresas y de gobiernos, añadió un nuevo tipo de actores a la gobernanza de la ciencia, y todo ello desembocaría en el extenso delta de la gobernanza compartida y multinivel, que caracteriza hoy a los sistemas nacionales de I+D.

4. El concepto de gobernanza

Hemos mencionado ya el término clave de “gobernanza”, que es una especie de “buzzword” que viene gozando de gran predica-

mento en medios académicos y ha llegado ya a la arena política, como lo demuestra, por ejemplo, el libro *La gobernanza europea* (COM 2001-428 final).

Emilio Muñoz (2005) define este concepto como “*la puesta en práctica de formas de gobierno estratégicas, para poner de relieve el valor de lo público, a través de la relación entre sociedad, mercado y Estado y conseguir, de este modo, un desarrollo socialmente sostenible*”.

La Unión Europea, ese OPNI del que hablábamos al principio, está intentando aplicar la gobernanza, así entendida, a las políticas de I+D, y ello por una serie de razones:

- La obsolescencia de la fórmula de los Programas Marco, ante la presión globalizadora de los agresivos países emergentes, que se intenta superar con estructuras más flexibles y de mayor amplitud, como la *European Research Area (ERA)*.
- La estrategia general de la política comunitaria, que tiende a uniformizar la ejecución de las diferentes políticas de su competencia.
- La necesidad de poner un cierto orden en la abigarrada biodiversidad de la política científica y tecnológica europea.
- El intento de superar las limitaciones y esquematismos de los catecismos al uso (manuales de Frascati, Oslo, Canberra), que no siempre ofrecen respuestas útiles para la gestión de las políticas de I+D y de Innovación.
- La desafiante buena salud de que sigue gozando el modelo lineal de I+D, a pesar de las voces que lo daban por desahuciado.
- La confusión conceptual a la que ha conducido el uso indistinto y como si fuesen sinónimos, de los términos “sociedad del conocimiento” y “sociedad de la información”.
- El ingreso en el exclusivo club de los conceptos sociopolíticos en boga, de una serie de recién llegados, como “sociedad de riesgo”, “participación social”, “democratización de la ciencia y la tecnología”, “privatización del conocimiento”, “fronteras éticas de la ciencia y la (bio)tecnología” o “relaciones público-privado”.

De esta enmarañada selva de términos y expresiones más o menos afortunadas, así como de viejos descreimientos y de nuevas expectativas, surge el concepto de gobernanza, como surgió Atenea de la cabeza de Zeus, radiante y bella, y capaz de enfrentarse a todos los nudos gordianos de la política y la complejidad social.



5. La regulación de la I+D en España

Volviendo ahora a España, conviene recordar que en los primeros años ochenta del siglo pasado, se vivió un momento de euforia regeneracionista, que trajo como consecuencia la alegre promulgación de un elevado número de leyes, que trataban de acelerar la modernidad y de asentar la democracia entre nosotros.

El objetivo político general, de carácter estratégico, era que España funcionase y, para ello, el legislador se puso manos a la obra a la reforma de la educación, de la universidad, de la sanidad o de la seguridad social, y es en este ambiente en el que se promulga la ley 13/86 de 14 de abril, de fomento y coordinación general de la investigación científica y técnica, o “Ley de la ciencia”.

Esta ley diseñaba un modelo de funcionamiento que tendía a mayores cotas de gobernanza y de corresponsabilización de los agentes, en todos los niveles de la política científica y tecnológica: la planificación, la gestión, la ejecución y aun el gobierno de las instituciones.

La ley, además, preveía una serie de desarrollos normativos de inferior rango, de los que sólo algunos llegaron a llevarse a efecto.

Otros varios se quedaron por el camino y, tras unos años iniciales de ingenuo entusiasmo, el sistema en su conjunto, fue evolucionando en un sentido contrario al diseñado en la ley.

Se ha llegado así a una situación, como la actual, en la que se observa un desgaste o deterioro de los instrumentos e instancias creadas por la ley: la planificación acusa fallos notables en los procesos de recogida de la información y de coordinación entre los diferentes niveles políticos con competencias en la materia; la gestión ha acabado por estar detentada, en no pocas ocasiones, por una casta funcionarial con vicios corporativos y rutinas burocráticas; la ejecución está atomizada por la dictadura del pequeño proyecto trienal y por la imposibilidad de introducir modernas formas de reclutamiento de personal.

En estas circunstancias, no parece posible adaptar el funcionamiento del sistema nacional de I+D a las modernas formas de gobernanza y esta misma imposibilidad, fomenta la aparición de nuevos minifundios institucionales, como ICREA, CNIO, CNIC, BIOGUNE y otros entes, que sin duda enriquecen el panorama, pero también lo fragmentan y complican, de manera probablemente innecesaria.

En una tesis doctoral sobre la I+D británica de 1993 (Lyll, C. N.) se podía leer: *coordination in Britain tends to mean cross-membership of committees(...). Britain's science is an "insider's world"*

where a relatively small group of senior civil servants, elite scientists, and industrialists move from committee to committee.

La cita es probablemente demasiado larga para este relato, pero es que yo no sabría expresar con mayor claridad lo que nos está ocurriendo aquí a nosotros ahora.

Quizá es que los británicos de entonces, y los españoles de ahora, no hemos comprendido que la coordinación de la I+D tiene que incluir, necesariamente, una dimensión política y ética, de respeto al juego limpio y de coparticipación efectiva, y que contar con los diferentes niveles de gobierno, no consiste sólo en consultarlos mediante una encuesta, o en invitarlos a la presentación de los planes nacionales, cuando ya están publicados.

La coordinación de la I+D debe seguir un modelo que se asemeje más al funcionamiento de una orquesta sinfónica, en la que todos los instrumentos tienen su momento y su protagonismo, y no el modelo de un desfile militar por el paseo de la Castellana de Madrid.

6. La gobernanza del Plan nacional de I+D

Tomen ustedes todo lo anteriormente escrito, como una introducción al tema de “la gobernanza en el plan nacional de I+D+i”, que es el encargo concreto que recibí de los editores de esta monografía y, ya que hemos estado dando quizá demasiadas vueltas, vayamos ahora directamente al grano: la concepción excesivamente académica del plan, los tribalismos ministeriales y la no incorporación efectiva de las Comunidades Autónomas, hacen que este plan sea, en realidad, muy poco “nacional” y que debiera ser llamado, con mayor propiedad, “plan sectorial del Ministerio de Educación y Ciencia para el fomento de la I+D en universidades y OPI”.

El carácter académico del plan, en efecto, es tan evidente que no necesita mayor aporte de datos empíricos: sus usuarios, sus clientes, sus beneficiarios son, mayoritariamente, profesores universitarios e investigadores del CSIC y algún otro OPI, como lo son también sus gestores, evaluadores, redactores, defensores y detractores.

Los empresarios españoles, que ejecutan más del 50% del gasto nacional en I+D, viven prácticamente al margen del plan y no lo consideran en absoluto como algo que merezca el más mínimo interés para su empresa.

Pero tampoco es sentido como propio este plan, en otros ministerios que no sean el de Educación y Ciencia (hoy de Ciencia e Innovación): la antigua Función 54 de los Presupuestos Generales del Estado (hoy Función 46), que engloba el gasto en I+D, no es más que un envoltorio estadístico, que permite seguir la evolución



del gasto, pero no tiene ningún carácter articulador ni coordinador de esta política pública.

De hecho, esa función presupuestaria, es troceada anualmente entre los distintos ministerios sectoriales, que ejecutan su porción de gasto, haciendo la guerra por su cuenta y sin ocuparse del vecino.

La capacidad de liderazgo político del hoy extinto Ministerio de Educación y Ciencia en la I+D, ha sido muy reducida y cuestionada continuamente por los demás ministerios, encabezados por el de Industria, que ha venido siendo el mayor ejecutor de gasto.

Los demás ministerios sectoriales, han creado sus propios instrumentos, al margen del plan “nacional”; han creado nuevos OPI y han hecho su vida por su cuenta, hasta el punto de que ni siquiera se les puede comparar con los caballeros de la Tabla Redonda sino, más bien, con aquellos levantiscos príncipes electores del Sacro Romano Imperio Germánico.

Tampoco parecen haber sentido el Plan como algo propio las Comunidades Autónomas, que han puesto en marcha sus “plancitos” y han creado toda una familia de instituciones y herramientas, que duplican miméticamente las “nacionales”.

La benemérita Ley de la ciencia, había ideado algunos mecanismos de fomento de la coordinación del sistema nacional de I+D y algunos principios de gobernanza compartida, pero todo ello quedó en un ingenuo ejercicio de voluntarismo, porque la inercia funcional y la deriva de los acontecimientos, acabaron volviendo a poner las cosas en su sitio “natural”.

A modo de ejemplo se puede recordar cómo una ministra, Anna Birulés, no convocó ni una sola vez durante su mandato al Consejo General de la Ciencia y la Tecnología, creado por la ley (artículo 12) para “promover la coordinación general de la investigación” en el ámbito de las Comunidades Autónomas, o como cayó en el olvido la seráfica pretensión expresada en el artículo 11 de la misma ley: “En la ejecución del Plan Nacional podrán participar organismos públicos dependientes de la Administración del Estado y de las Comunidades Autónomas, Universidades y empresas e instituciones de carácter público o privado que realicen actividades de investigación y desarrollo tecnológico”.

Más aún, el Consejo Superior de Investigaciones Científicas, que sigue creyendo en este artículo de la ley, con la fe del carbonero, ha venido presentado cada cuatro años su propio “plan de actuación”, para que sea incorporado al Plan Nacional, y ha tenido que padecer burlas e incomprensiones en la Secretaría General del Plan, por su credulidad y acatamiento de la ley.

7. Un nuevo intento

El 16 de junio de 2008, mientras yo escribía estos melancólicos párrafos, que el lector ha tenido la deferencia de recorrer, tuvo lugar la primera comparecencia parlamentaria de la ministra de Ciencia e Innovación, Cristina Garmendia.

En ella prometió que enviaría a las Cortes, en el primer semestre de 2009, un anteproyecto de ley, que sustituyese a la actual de 14 de abril de 1986 y que, para elaborar esta ley, intentará conseguir un gran pacto, en el que estén representados empresarios y sindicatos, ministerios y comunidades autónomas, científicos, comunicadores sociales y personalidades del tercer sector.

En principio, la iniciativa suena bien, porque parte del reconocimiento de la obsolescencia de la vieja ley y de la necesaria renovación del sistema, y porque apunta hacia la vía de la gobernanza.

En principio, las credenciales curriculares de la propia ministra, también permiten abrigar esperanzas.

Esperemos, pues, que estas damas y caballeros que van a ser consultados, se sienten en torno a una Tabla Redonda y diseñen una partitura sinfónica que pueda ser interpretada por todos quienes tienen algo que tocar en el sistema español de I+D a comienzos del siglo XXI.

Bibliografía

- Muñoz, E. (2005) *Arbor*, CLXXI, nº 715, pp.287-300
Lyll, C. N. (1993) *White Paper on Science and Technology. Realising our Potential or Missing Opportunity*, SPRU, august 1993, tesis doctoral.



La rendición de cuentas del gasto en I+D+i. El Plan Nacional 2008-2011: ¿timidez o incumplimiento?

El Plan Nacional de I+D+i
(2008-2011) a examen

Teresa Rojo
Universidad de Sevilla

resumen

Este artículo revisa las previsiones del Plan Nacional I+D+i 2008-2011 en materia de rendición de cuentas a la sociedad y entendida como un proceso interactivo vinculado a los distintos momentos de la elaboración y ejecución de la política en la materia.

Se detecta una extrema timidez en implicación de la sociedad civil, relegada al papel de público ante entregas de premios y de receptor de información sobre conocimientos decididos y elaborados por élites. La sociedad civil resta igualmente marginada del debate estratégico, de los proyectos CENIT –reciente instrumento articulador del sistema y de su respuesta a retos socio-técnicos- así como de los beneficios de ayudas a la divulgación.

La exploración analiza las aportaciones y las faltas del Plan en integrar el proceso de rendir cuentas, explorando si las faltas pueden atribuirse a una interpretación esquiva de su misión constitucional o a un desfase en su enfoque y metodología.

abstract

In this article 2008-2013 National IDT Plan forecasts are analysed in terms of societal impact accounting. Being conceived as an interactive process attached to scientific policy' definition and execution.

The above Plan presents a timid effort in civil society involvement. Its role is almost limited to watching scientific prizes distribution and to receiving information on knowledge decided and elaborated by elites. Also, civil society is left apart of RDT strategies debate, of CENIT projects -although being a structuring systemic concept for answering regional sociotechnology challenges; and it is also de forgotten brother in public funding benefits oriented to scientific knowledge dissemination.

The Plan's contributions and lacks in integrating the accounting process are analysed. And it is explored wether the Plan's lacks may be due to a misjudgement of its constitutional mission or to a focus and methodological issue.

palabras clave

Política Científica
Evaluación de impacto social de la Ciencia
y la Tecnología
Prospectiva Tecnológica
Publicación Comunicación
Divulgación Científico-Técnica
Producción Científica y Sociedad Civil
Sistema de IDT
Unidades de Cultura Científica
Cohesión
Clusters y Constelaciones Locales de Conocimientos

keywords

IDT Spanish National Policy
Societal Impact Evaluation
Science & Technology Assessment
Future Technology Analysis
Sustainable Innovation
IDT Results Publication and Communication
Scientific Production and Civil Society
IDT System Actors
Scientific Culture Units
Local Knowledge Clusters & Constelations

1. Introducción

¿De qué, cómo, cuándo y con quién tiene o debe, la política y Plan de I+D+i, rendir cuentas a la sociedad? Es decir, si bien la exigencia de rendir cuentas esta generalmente aceptada, la metodología a seguir para hacerlo, se convierte en la cuestión a consensuar.

La rendición de cuentas del gasto público en I+D+i, que se planifica cada cuatro años, hace tiempo que dejó de considerarse que podría bastar con la mera publicación, exposición de resultados, o presentación pública y mediática de prototipos fabricados.

Que en nombre del “interés general” o de “nuestras exigencias y necesidades” se destinen los fondos a desarrollar armamento cada vez mas potente, satélites o reactores nucleares como respuesta a los problemas de cohesión internacional o de encarecimiento del petróleo, es cuestión muy polémica. La historia reciente está cargada de penosos impactos de innovaciones, muy celebradas en su lanzamiento. Casos de insecticidas como el DDT, con el que se han contaminado los campos de medio mundo¹, los sofisticados compuestos de alimentación animal para herbívoros que han causado la epidemia de las “vacas locas”, los tratamientos con hormonas para engorde del ganado o los organismos genéticamente modificados, de consecuencias imponderables.

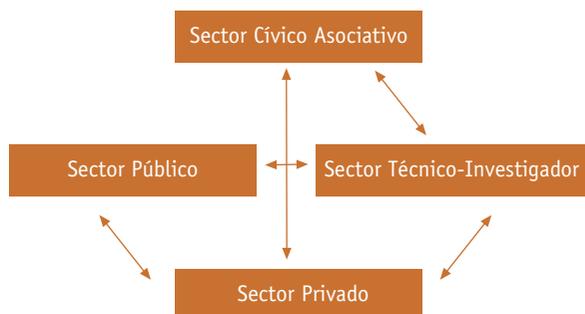
La imagen perversa y descontrolada de la ciencia ha alcanzado ya cotas mediáticas y es común encontrar personajes tales como el malvado promotor de inventos destructivos para la humanidad, el empresario y del científico sin escrúpulos, en los comics, dibujos animados o películas de ficción futuristas para adolescentes (Batman, Smalville o Catwoman, entre otras).

Un sin fin de voces disconformes llevan clamando más de cincuenta años que se tengan en cuenta otras opiniones e informaciones relevantes en la planificación del gasto público en I+D+i y que se incorpore el conocimiento de la sociedad civil en la propia actividad de I+D+i. Las voces se alzan desde diversos nichos: del movimiento ciudadano; departamentos de Administraciones públicas y Parla-

mentos (que han ido dotándose, en organismos internacionales y países avanzados, de unidades propias de observación del futuro tecnológico, para poder pronunciarse en los debates científico-técnico); las regiones que se enfrentan a problemas tecnológicos sin resolver; desde las empresas que consideran ignoradas sus necesidades sectoriales y entre los propios científicos y tecnólogos. Es un clamor.

Esta polémica ha evidenciado que **la rendición de cuentas o evaluación es un proceso que afecta a todas las fases de decisión e implementación del gasto público en I+D+i**. Es decir, desde el propio enunciado de los objetivos estratégicos del gasto, incluyendo la interpretación del contexto o problemas, hasta la propia implementación de los proyectos. La sociedad en su conjunto, y no sólo los políticos de la ciencia y los tecnólogos, reclama cada vez mayor implicación en el proceso de planificación y ejecución del gasto público en I+D+i.

Sectores con posicionamientos Socio-Técnicos Diferenciados



A continuación, vamos a revisar algunas de las cuestiones polémicas sobre la rendición de cuentas en el proceso de planificación e implementación del gasto público que se lleva a cabo; con especial atención al recientemente promulgado Plan de I+D+i 2008-2011.

2. ¿Qué investigación científica, desarrollos tecnológicos e innovaciones debe fomentar el Estado?

En el mandato de nuestra constitución de 1978, artículo 44.2, se insta a los poderes públicos a promover la ciencia y la investigación científica y tecnológica “en beneficio del interés general”. En la Ley de la Ciencia de 13/1986, 14 de abril se especifica que la finalidad de los Planes de I+D+i es obtener la rentabilidad científica, cultural, social y económica “más adecuada a nuestras exigencias y necesidades”.

¹ “... envenenamiento del planeta por los productos químicos de síntesis, y en particular por el DDT, ya había sido denunciado a finales de los años 50 por Rachel Carson en su libro Primavera silenciosa, ... 10 años más tarde se reconoció que el DDT era realmente un peligroso veneno y se prohibió su utilización... en el mundo desarrollado, pero continuó utilizándose en los países en desarrollo, r” VILCHES, A., GIL PÉREZ, D., TOSCANO, J.C. y MACÍAS, O. (2007). «Contaminación sin fronteras» [artículo en línea]. OEI. [Fecha de consulta: junio 2008]. <<http://www.oei.es/decada/accion005.htm>>.



La rendición de cuentas del Plan de I+D+i tendría, por tanto, que empezar por justificar qué considera “*de interés general*” o “*más adecuada a nuestras exigencias y necesidades*”.

Ya que, por ejemplo, como el interés general se considere la seguridad nacional y convertirse en la primera potencia mundial -y este fue el caso de las políticas tecnológicas de EEUU, parangonadas por el Reino Unido, en los años 1950’s y 1960’s- los fondos públicos se destinaron mayoritariamente a centros de investigación de defensa, quienes a su vez desglosaban encargos específicos de investigación o desarrollo a las universidades o laboratorios privados. En un contexto de guerra fría, los desarrollos se orientaron hacia la carrera espacial, buscando el desarrollo de satélites de espionaje, sistemas de información teledirigida, armamento nuclear, etc. Hasta el punto que gran parte de las invenciones que luego se han comercializado en beneficio de la sociedad civil son subproductos de este tipo de proyectos ya que una unidad espacial necesita de energía solar para mantenerse, mecanismos de navegación automática (GPS), o los avances en las comunicaciones telemáticas como sería internet. Porque como dice Humberto Ecco, cuando se producen y difunden grandes cantidades de información, el efecto o usos posibles supera y trasciende la orientación inicial de sus productores.

El desarrollo tecnológico público orientado a una determinada innovación o resolución de problema técnico específico recibe, entre otras, la denominación de “modelo de demanda” (como recuerda Pavón, 1998). Y, como se desprende de la experiencia, puede resultar muy productiva, sólo que depende lo que se considere el interés general a la que se apliquen las capacidades de conocimiento de uno o de varios países.²

Al final de la segunda guerra mundial, el gobierno de los EEUU se planteó que el interés nacional era crear un arma letal y disuasora que acabase radicalmente con el enemigo, y concentró sus recur-

sos y mejores científicos al desarrollo de la “bomba atómica”. La estela de muerte y deformaciones genéticas que la experimentación de dicha bomba dejó en Hiroshima fue un hecho que naturalmente modificó el registro mental público sobre los posibles resultados de la supuestamente vocacional y comunitaria (inocente y filantrópica) actividad de investigadores científicos. Además, el haber concentrado los esfuerzos en la energía nuclear, ha retrasado el desarrollo de capacidades en otras energías alternativas.

Es un ejemplo para recordarnos que el plantearse ¿qué I+D+i? es lo suficientemente trascendente como para que se tenga que rendir cuentas del mismo e implicar a la sociedad en el propio planteamiento. Se abrió así la cuestión de ¿en qué tipo de cuestiones queremos que trabajen los científicos y tecnólogos que financiamos con fondos públicos?

Los objetivos del Plan 2008-2011

El Plan de I+D+i 2008-2011 define el interés general y nuestras necesidades en seis cuestiones: (1) Situar a España en la vanguardia del conocimiento; (2) Promover un tejido empresarial altamente competitivo; (3) Integrar los ámbitos regionales en el sistema de ciencia y tecnología; (4) Potenciar la dimensión internacional del sistema de ciencia y tecnología; (5) Disponer de un entorno favorable a la inversión en I+D+i; (6) Disponer de las condiciones adecuadas para la difusión de la ciencia y la tecnología.

Ni el Plan ni el documento de Estrategia justifican por qué esos objetivos responden a nuestro interés general o a nuestras necesidades. Ni tan siquiera viene precedido de una reflexión sobre el contexto internacional versus nacional y de momento de cambio tecnológico, económico y social en el que estamos insertos.

Este “olvido” podría deberse a dos razones complementarias:

- A que se concibe como un maná público de subvenciones, de las que la mayor parte están ya comprometidas para el mantenimiento de las estructuras ya creadas de nuestro sistema de ciencia y tecnología.
- A qué se da por supuesto que todo gasto público en I+D+i es beneficioso para la sociedad y se justifica por sí mismo. Por lo que se considera que basta con decir que se están moviendo más recursos y hay cada vez más personal científico técnico entre nuestra población activa (el más es mejor). En 2006 el gasto nacional en I+D ascendía a 1,20% del PIB y la población ocupada en actividades de ciencia y tecnología equivalía a un 10 por mil de la población total ocupada en nuestro país (INE).

² Como decía Emilio Fontela, la gran transformación que traen al mundo de la ciencia los fondos públicos de I+D+i, es que los descubrimientos científicos dejan de ser el resultado accidental de la libre actividad de algún científico loco aislado en su laboratorio; sino que se generaliza la idea de que el hallazgo científico puede producirse industrialmente como cualquier otro producto, si se crean las infraestructuras y financian los equipos humanos necesarios para llevar a cabo la investigación. No deja de ser espeluznante que la primera vez que se aplicó este criterio de descubrimiento científico por encargo fue en EEUU, en los años 1940s, con el proyecto de diseño de la bomba atómica, que resultó de una labor de equipo de científicos y técnicos dirigido y financiado para tal fin.

Tendencia de los fondos I+D+i a ser un nuevo maná público para economías desarrolladas y en crisis de crecimiento

En economías internacionalizadas cada vez menos intervenidas por el Estado, los fondos públicos de I+D+i se han ido constituyendo en las últimas décadas en prácticamente la única financiación pública legítima que pueden recibir las empresas a través de los proyectos³.

Ese carácter de “nuevo maná” público de los fondos de I+D+i fue muy acentuado en sus primeros años de lanzamiento, en plena crisis de los años 1960s y 1970s. Los fondos de I+D+i eran bienvenidos como un nuevo maná, similar a lo que pudo haber sido la obra pública en la crisis de los años veinte y treinta.

En resumen, con el avance de los controles de la libre competencia –tanto a través de las instituciones de comercio mundial- como las de la Comisión Europea, los fondos de IDT han tendido a convertirse en la única forma legítima de ayudar a un sector. Ya que al Estado no le estaba ya permitido acudir a reflotar empresas en crisis, por contravenirse leyes de la libre competencia.

¿Justificación? ¿Es obvio el beneficio? ¿Hay visión de futuro?

En una primera fase de las políticas de IDT en España, tanto sus artífices políticos como sus beneficiarios, fundamentalmente centros públicos de investigación, daban por sobrentendido que los proyectos y actividades subvencionados eran beneficiosos para la sociedad. Así, como argumentan Arroyo y Muñoz (1998), artífices del primer plan de I+D nacional, en la década de los noventa en

³ Desde mediados del siglo XX, en la época de crecimiento de las actividades productivas tras la segunda guerra mundial, se fueron creando organismos internacionales de fomento del comercio mundial necesario para la expansión económica, pero que también iban progresivamente a presionar a los gobiernos para que vayan dejando de apoyar con fondos públicos a sus empresas industriales o agrarias. Ya que si no, unos países comercian con otros a precios protegidos por el Estado mientras que otros no, faltando así a la libre competencia y a la buena convivencia entre países. Y en estas circunstancias, los países en desarrollo se niegan a abrir sus mercados. El descenso de las ayudas agrarias de la Unión Europea a los campesinos de su territorio, es un paso más en este esfuerzo por un comercio internacional más justo y equitativo. Y las multas de la Comisión Europea a los gobiernos nacionales que hayan ayudado a reflotar empresas industriales han sido noticia común en la prensa de la última década.

España de lo que se trataba sobre todo era de crear infraestructura, ya que prácticamente no había equipo humano ni instrumental para llevar a cabo la investigación.

En este contexto, a todo gasto en I+D se le auguraba una gran repercusión, que lo sería a largo plazo para la ciudadanía al, presumiblemente, revertir en nuevos productos y empleos; y que lo eran a corto plazo al consistir en contratos o subvenciones para las empresas, los centros públicos y los investigadores universitarios, con lo que mejorarían las capacidades productivas del país en general.

En la mayor parte de los países avanzados y en la propia Comisión Europea, el criterio citado dejó de ser suficiente y las demandas ciudadanas de control social del gasto de I+D fueron en aumento. A finales de los años 1980's y cuando en España se está lanzando el primer plan de I+D, los centros públicos de I+D de la Comisión Europea ya están obligados a rendir cuentas, presentar sus propias evaluaciones internas y externas del impacto de sus proyectos y sus actividades de transferencia y difusión de resultados.

Para lo cual, desde los años 1970's se vienen desarrollando los estudios de futuro o de prospectiva tecnológica buscando respuestas a ¿cómo saber cuales son los desarrollos tecnológicos que van a tener mayor adecuación social y éxito técnico en varias décadas? O ¿qué expectativas de futura aplicación de los resultados esperados? Para responder a estas preguntas hay que vislumbrar el futuro.

Así nace la prospectiva de la IDT (*RDT Forecasting and Assessment*) o los análisis de futuro tecnológico (FTA), como construcción de Escenarios de futuro tecnológico que permitan vislumbrar estrategias en la dirección deseada.

Se crearon observatorios o unidades de asesoramiento sobre la I+D+i en torno a los parlamentos y organismos multilaterales. En Europa destacaron el Danish Board of Technology (oficina del Parlamento Danés) y en el Parlamento Europeo el STOA (cuyas funciones desempeña actualmente el STADIS⁴). En la Comisión Europea se creó el Programa FAST, Prospectiva y Asesoramiento en Ciencia y Tecnología (FAST)⁵, dentro de la Dirección General de Investi-

⁴ STADIS: European Parliament Policy Department dedicada a proporcionar “conocimiento experto en investigación para comités y otros entes externos”.

⁵ En los años 80 la representación española en el programa europeo (FAST) de evaluación de la IDT la ostentaba FUNDESCO, que era la Fundación de la Cía. Telefónica de España, entonces empresa pública, en proceso de incorporar y promover socialmente las nuevas tecnologías de la información.



gación con la intención de asesorar la Política científica de la Comisión Europea. El propio Presidente de la Comisión, Jacques Delors, creó su propia “Célula de Prospectiva” (actualmente diluida dentro del Grupo de Asesoramiento del Presidente).

A pesar de la tradición europea, la falta de reflexión prospectiva o estudios de futuro tecnológico en la sociedad española es alarmante; ya sea en el ámbito nacional como en el regional. Ni en el entorno del poder ejecutivo, ni en el entorno de la planificación científica, ni en el entorno del poder legislativo o Parlamentos han surgido unidades de reflexión sobre el devenir y los retos socio-tecnológicos.

Nuestras propias bibliotecas desconocen el código para clasificar el material de los estudios de futuro o de la investigación prospectiva.

3. ¿Quién o quiénes deciden y perciben los fondos?

La rendición de cuentas, como proceso integrado, se traduce también en que los actores sociales estén representados en las decisiones de estrategias; en la ejecución de los proyectos y en el conocimiento y evaluación de los resultados.

¿Quiénes o con quienes se debe contar a la hora de decidir y ejecutar la política de I+D+i? ¿Quién o quienes deciden cual es el Escenario tecnológico deseable para el futuro? ¿Con qué información, aportada por quienes y basada en qué conocimientos? ¿Quién decide cuales son la jerarquía de los problemas sobre los que hay que producir respuestas científicamente válidas y aplicables?

Hay dos premisas fundamentales en el debate de las cuestiones que acabamos de enunciar:

- a) Que la participación social en la toma de decisiones ha dejado ya de poder enunciarse como frase vacía porque hay metodologías y procedimientos sistemáticos suficientemente conocidos para llevarla a cabo y para evaluarla (Rojo; Fernández; Moreu). En la misma línea, en un evento participativo los participantes tienen nombres y apellidos, tanto si están título individual o en representación de entidades. Y la sociedad civil ha adquirido rango de “actor social” tras su insustituible función de alerta social demostrada en las últimas décadas y su fuerte estructuración asociativa.
- b) Que difusión de información, en este caso la científico-técnica, sólo consigue elevar el conocimiento del receptor, obteniendo el cambio cultural pretendido, cuando se produce un

debate argumentado entre emisor y receptor o entre receptores. A lo largo del siglo XX han sido muchos autores los que han profundizado en esta cuestión (Lewin, Lazarsfeld, Matthey, etc.).

¿Participación?

La participación social en la redacción de documento Estrategia Nacional de Ciencia y Tecnología (ENYCT) elaborado por la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología es poco explícita. ¿Qué actores sociales, en representación de qué sectores de opinión y con qué procedimientos o metodologías participativas han consensuado tal estrategia? Para la ENYCT, los actores implicados en el sistema de ciencia y tecnología se considera que son “tanto los ejecutores de las actuaciones como los financiadores de la actividad investigadora”.

Estamos pues ante un olvido del “interés general” y de “nuestras necesidades y exigencias”. La ENYCT presenta un enfoque limitado de participación consistente en consulta a los “clientes” del sistema de I+D+i español. Ya que incluso cuando hablamos de “financiadores” refiriéndonos a las empresas, hay que tener en cuenta que se produce mucha financiación pública indirecta de los gastos de I+D+i privados. Por ejemplo, el segundo sector más importante de gasto privado en I+D es el aeronáutico (INE 2006) y desde la cancelación masiva de encargos al sector que siguió al atentado del 11 S de 2001, el sector aeronáutico se sostiene gracias a su fusión en consorcios europeos y los encargos públicos.

El escenario deseable o conjunto de objetivos estratégicos debe resultar del consenso de los sectores sociales y además actualizar sus visiones periódicamente. Es en este punto en el que se han desarrollado diversas metodologías participativas como las Jornadas de Prospectiva EASW que posibilitan la elaboración de Escenarios socio-tecnológicos y planes de actuación considerando los cuatro sectores sociales fundamentales que estructuran la sociedad: el tejido asociativo o sector cívico, el sector empresarial, el sector de la administración pública y el sector de los técnicos e investigadores (metodología EASW).

La sociedad civil, a través de las asociaciones cívicas y la microempresa, es el nuevo actor social que se ha configurado y estructurado organizativamente en las sociedades avanzadas desde finales del siglo XX, como respuesta a la burocratización, tendencia a la corrupción y complejidad legislativa del sector público de las sociedades democráticas avanzadas y que se hizo ya patente en la década de los años 1980s, y que ha recibido distintas denominaciones tales como crisis fiscal del Estado, crisis del Estado del Bienestar, crisis de legitimidad de las instituciones públicas o cri-



sis de gobernanza. (El libro blanco de la Gobernanza de la Unión Europea es muy claro, a este respecto, en sus recomendaciones sobre los procedimientos de elaboración de las políticas públicas).

El movimiento asociativo, foros, plataformas, agrupan en muchos casos a personas cualificadas que no encuentran canales de expresión a sus propuestas de mejoramiento social en sus sectores de actividades. Al agrupar a personas con afinidad en la temática que les ocupa, constituyen una unidad de pensamiento y acción vital para la alerta en sociedades de cambio acelerado. En este sentido se pueden equiparar y complementar con las unidades de reflexión de organismos internacionales.

La sociedad civil está en nuestro país completamente marginada del debate estratégico sobre el futuro del conocimiento. Esta falta de participación en la propia redacción de las estrategias explica que de los seis objetivos estratégicos enunciados, términos críticos del siglo XXI, como por ejemplo la sostenibilidad y la globalización, estén completamente ausentes.

Los Consejos Sociales de las Universidades Públicas

Instrumentos como los Consejos Sociales de las Universidades, creados originalmente en la Ley de Universidades 1986 para relación con la sociedad civil y a los que se les atribuye esa función de conexión, son un mero instrumento de relaciones públicas con las empresas y sus recursos les impiden otra cosa que alguna reunión al año con todos los consejeros. Su atribución de fiscal de cuentas de la Universidad queda truncada por su propia dependencia administrativa de la misma. La nueva Ley de Universidades ni se ha molestado en dinamizar estos Consejos, a pesar de que los vientos de Europa ya marcaban con su programa "ciencia y sociedad" otra línea de actuación.

El paradigma de Collingridge o de tecnologías consumadas

Hay una fuerte tendencia al monopolio de las decisiones tecnológicas en la historia de las democracias occidentales. El debate social sobre las opciones tecnológicas tiende a brillar por su ausencia en la historia de la política de I+D+i. A la ciudadanía le suele llegar la información cuando el impacto es irreversible, dejándole como única opción de respuesta la revuelta social

Esta política de hechos consumados en la materia se la conoce como "el paradigma de Collingridge", nombre del autor que puso de relieve, quien señaló que para el momento en que la opinión pública

llega a contar con la información que le permita posicionarse en una decisión tecnológica, ya le resulta imposible modificar la decisión porque sus efectos ya están consumados y desarrollados.

Así se ha puesto de manifiesto de manera repetida en las grandes cuestiones tecnológicas del siglo: tecnologías energéticas (nuclear o renovables), alimentarias (OGM, alimentación animal), tecnologías de transporte, etc. La respuesta social llega por tanto de forma puntual y a modo de revuelta social, por movimientos sociales organizados alternativos que agrupan a líderes de opinión concedores de las implicaciones sociales y seguidores que las intuyen.

Suele ser además en los períodos de crisis cuando se detrae especialmente a la población de las decisiones importantes, en aras de un supuesto "interés general"

Así por ejemplo, en la década de los setenta (1970's) se pusieron de manifiesto los problemas de "los límites del crecimiento" con informes de plataformas independientes como el Club de Roma o la primera conferencia de la ONU de 1972 en Copenhague sobre el Desarrollo. Además, el encarecimiento de las materias primas y el *shock* del petróleo del año 1973, en que los precios del petróleo se multiplicaron por siete, con lo que la opinión pública percibió sensiblemente la problemática.

Obviando el debate social, los gobiernos fomentaron la financiación de la investigación en carrera espacial y en la energía nuclear, sin abrir el debate público, ya que los políticos lo consideraron necesario por razones de seguridad. Sin que se pueda excluir de estas decisiones a los empresarios ni a los científicos y tecnológicos del sector.

Las primeras críticas sociales vinieron del movimiento antinuclear que se organizó en EEUU ante el accidente de "Three Miles Island", y cuya investigación independiente reveló a la ciudadanía los ingentes gastos de investigación que ese desarrollo estaba consumiendo, si bien los riesgos de seguridad de dicha tecnología resultaban poco satisfactorios. Es decir, se fue poniendo en evidencia que un centro de investigación público podía ser un pozo sin fondo, y especialmente la investigación nuclear que necesitaba tantos requisitos de seguridad para llevar a cabo su experimentación.

Fueron los primeros accidentes nucleares en EEUU los que despertaron una conciencia ciudadana sobre la falsa seguridad que aparentaba la ciencia, incapaz de controlar los riesgos de impacto de sus propios desarrollos. La contraposición entre tecnologías duras y tecnologías blandas (suaves, flexibles) surgiría precisamente a partir de esa percepción de los riesgos tecnológicos. Y sería el propio tejido asociativo ciudadano el que asumiría la responsabilidad social de impulsar las tecnologías de energías renovables. Otra



conciencia crítica la constituyen los organismos multilaterales, tales como la ONU, la FAO, o la OCDE, trabajando en la cooperación internacional. No obstante, serían los movimientos sociales ciudadanos y el eco mediático de sus acciones colectivas que lanzó la alerta sobre los riesgos del desarrollo tecnológico y lanzar el debate sobre la rendición de cuentas.

De la información y la comunicación al conocimiento y la cultura científica

El Plan I+D+i incluye como 6º objetivo estratégico “Disponer de las condiciones adecuadas para la difusión de la ciencia y la tecnología, incidiendo para ello en: (a) crear estructuras generadoras de información científica para los distintos públicos de la ciencia; (b) promover estructuras de apoyo a la formación intelectual del ciudadano; (c) celebrar certámenes, foros y premios que favorezcan el interés por la ciencia; (d) movilizar recursos para estimular la actitud y la capacidad emprendedora de los ciudadanos; (e) generar nuevos formatos de comunicación que satisfagan las necesidades del público.

Debemos felicitarnos que se adopte este objetivo y se continúe la labor de la FECYT, que en este Plan además se amplía. Entre las debilidades del enfoque hay que destacar que para el Plan la comunicación se centra especialmente en la comunicación entre investigador y empresa; que se entiende al ciudadano como un mero receptor de información y se olvida la incorporación de su conocimiento y su percepción sobre necesidades y demandas, es decir, su implicación en el debate científico. Esta misma debilidad se observa en el papel de los concursos y premios ya existentes, que el ciudadano es mero espectador, mientras que los proyectados museos de la ciencia de muchas comunidades autónomas siguen esperando turno. Es loable el estímulo de los jóvenes innovadores y el apoyo a los nuevos formatos de comunicación científica.

Habida cuenta de que la divulgación de información científica sólo incide en el conocimiento cuando hay debate e interacción (Lewin y otros), en la evaluación de actividades realizadas se debería ir introduciendo indicadores como número de asistentes a la convocatoria, su perfil y procedencia e incluso las intervenciones del público. Ya que se tiende a rendir cuentas únicamente haciendo un recuento de actividades y ni siquiera se muestra la lista de beneficiarios de las ayudas del FECYT en los informes de evaluación.

Por otra parte, es muy alentador el esfuerzo por implementar conceptos similares al de las “*science shop*” mediante las nuevas Unidades de Cultura Científica (UCC) en Centros de Investigación e

interconexión en plataforma. Las UCC en Universidades⁶ pueden ser una oportunidad para la configuración de clusters o consorcios locales de conocimiento y complemento de las exitosas OTRIs.

4. El cómo y el dónde de la ejecución de proyectos y logros de las innovaciones

La rendición de cuentas en el cómo y el dónde se refiere a los instrumentos y acciones de investigación y las innovaciones que se impulsan.

Sólo nos vamos a referir a algunas cuestiones que resultan polémicas a este respecto: los debates sobre la innovación y las patentes como indicadores de la rendición de cuentas o rentabilidad de la investigación; el ámbito territorial de la difusión e interacción de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación; y la implicación de la sociedad civil en los proyectos.

La innovación y las patentes como indicadores de rendición de cuentas

Otro segundo gran aspecto en el que se ha ido centrando el debate de la rendición de cuentas y publicación / comunicación de resultados, es relativo a la conversión de una investigación o desarrollo tecnológico en un producto o proceso innovador que pueda manufacturarse industrialmente y adquirirse en el mercado por consumidores intermedios o domésticos.

Pasadas las primeras décadas de gasto en IDT, lo que se empezó a cuestionar, igualmente, fue en qué medida la investigación y desarrollos tecnológicos realizados se estaban convirtiendo en empresas y fabricaciones industriales. La fabricación de nuevos productos, como ordenadores personales, software, telefonía móvil, nuevos materiales, nuevos cultivos, etc., y la incorporación de nuevos procesos: la robótica en la fabricación textil o del automóvil, etc. lanzó la pregunta de qué hacían unos mejor que otros, al conseguir acelerar el paso de la investigación a la innovación.

⁶ Téngase en cuenta que la mayor parte de las universidades españolas cuentan con ridículos gabinetes de prensa, lo cual es ya un indicador de su escasa valoración de la proyección pública. Ahora que tienen que competir cada vez más con las universidades privadas, desde la última Ley, crecerá su presupuesto en publicidad.

Ahí se planteó que había que estimular más la vinculación de las empresas en el proceso investigador y de desarrollo. Los Planes de I+D+i incorporaron la i de innovación, pasando a llamarse Plan de I-D-i. Y se empezó a estimular la colaboración entre universidades y empresas, así como el registro de patentes y la creación de nuevas empresas “*spin-off*”.

La publicación y comunicación de resultados, desde una perspectiva de Planificación pública de la I+D+i se ha tendido a orientar a la comunicación entre especialistas del mismo sector y sectores adyacentes (financiación de jornadas, seminarios, congresos, reuniones científicas, o de especialistas); el premio a la publicación en revistas de prestigio internacional (fomentando así la presencia internacional de los investigadores) y el registro de patentes. Por considerarse que los países más innovadores parecían ser aquellos que, a su vez, más presencia tenían en publicaciones de prestigio y en registros de patentes.

Todo hay que decirlo, los criterios que acabamos de señalar, fueron científicamente reprobados por estudios como los realizados en el Programa FAST en los primeros 90, a partir del análisis de casos de territorios innovadores en distintos países europeos. Tales estudios pusieron de relieve que la innovación requiere un clima de intercambio entre distintos actores en un mismo territorio físico y virtual; y lanzaron el término de clusters o constelaciones de innovación. Otros estudios como los de Thill y otros (2003), realizados desde la misma unidad de investigación, ahondaron en el proceso con el concepto de “fertilización cruzada”, para explicar el entorno que propicia la innovación diferencial entre unos y otros territorios.

Y son muchas las empresas que confiesan abiertamente que la patente o la publicación internacional solo sirve para facilitar el plagio de sus desarrollos (Informe Cadmos, Sistema de IDT en Extremadura, 1994). Hay que añadir que el hecho de patentar requiere hacerlo no sólo en el registro de patentes nacional sino en el de todo aquel país en el que se quiera que la patente sea reconocida o respetada. Además, el servicio de patentes debe ofrecer un servicio jurídico dispuesto a llevar a cabo un litigio por usurpación de derechos; cosa que raramente está incluido en un servicio de registro de patentes nacional. En tales condiciones, mientras que la gran empresa sí patentaría (ante la dificultad de mantener su desarrollo en incógnito), las pequeñas, temerosas del plagio, tendrían tendencia a guardar su desarrollo hasta convertirlo en innovación propia.

La proyección local o regional versus la proyección internacional, y la implicación de la sociedad civil en los proyectos

Los criterios estándar de evaluación de la capacidad innovadora por la publicación internacional y la patente, han encontrado tam-

bién detractores entre aquellos investigadores de Universidad, cuya actividad se orienta especialmente a difundir y aplicar sus conocimientos en el ámbito local; apoyando el desarrollo endógeno.

Es cuestión muy polémica que, en la rendición de cuentas o evaluación de la investigación, actualmente se priorice más que el trabajo científico se proyecte internacionalmente que lo haga local o regionalmente; que se difunda en inglés y para un público internacional que se difunda en castellano, para un público local o regional; que se interactúe internacionalmente que se difunda e interactúe localmente. Se promueva la relación con la empresa o con la Administración local, pero luego no se valora la publicación en una revista sectorial o del gobierno local.

Otra cuestión motivo de debate es la interdisciplinariedad y la incorporación de actores de la sociedad civil a los equipos de proyectos. La sociedad civil resta marginada del debate estratégico, de los proyectos CENIT -concepto articulador del sistema y de su respuesta a retos sociotécnicos- así como de los beneficios de ayudas a la divulgación.

¿De qué sirven las capacidades desarrolladas si no se activan ante un problema concreto?

Nuestro sistema de I+D+i tiene una forma global de rendir cuentas, del gasto público de que es objeto, y es **su capacidad de respuesta a nuestros problemas** o necesidades concretas, en el ámbito local, regional, internacional y universal (dada la reciente confirmación del cambio climático).

Un plan que esto pretenda deberá incluir actividades de I+D+i complejas pero que además de asegurar la resolución de necesidades concretas, configuren capacidad de intervención y oferta productiva ante demandas tecnológicas similares. Igualmente, debe asegurar una respuesta rápida, coordinada e informada a los riesgos tecnológicos.

El balance en este sentido es bastante negativo y nuestro último quinquenio está pleno de situaciones tecnológicas críticas sin resolver y, lo que es peor, sin que nuestro sistema de ciencia y tecnología, ni el propio Plan, se plantean seleccionarlas como proyectos. Los siguientes son algunos ejemplos problemas científico-técnicos urgentes en torno a las cuales consorcios y redes formadas por investigadores, asociaciones y empresas, deberían dedicar sus conocimientos y capacidades aportando soluciones innovadoras y sostenibles; y acerca de los cuales la ciudadanía está especialmente sensible:

- la Provincia de Huelva: El vaciado de la balsa de fosfoyesos radioactivos.- El problema ha dejado de ser comida de espe-

cialistas para convertirse en uno de los riesgos más temidos por la población. Que la balsa de fosfoyesos, que está emplazada en la zona marítima de la ciudad de Huelva, pueda llegar a entrar en contacto con el mar, significaría la contaminación y depreciación de la actividad turística de la costa onubense y de Cádiz (sin hablar de Portugal) durante medio siglo.

- La Provincia de León: La plaga de topillos.- La contaminación de suelos por veneno que está suponiendo la forma tradicional de lucha contra la plaga de topillos que ha assolado durante los dos últimos años a varias provincias de Castilla y León.

Otros problemas son la criminalidad en las periferias urbanas que está assolando las grandes metrópolis españolas; el autoabastecimiento de agua en Cataluña; los accidentes nucleares como el de Sofrenes; accidentes como el del Prestige o el de Gibraltar.

Las deficiencias de nuestro sistema de C y T se ponen de manifiesto por su incapacidad para contribuir a los retos tecnológicos que preocupan a la ciudadanía.

5. Conclusiones

La rendición de cuentas de la planificación de I+D+i, lejos de ser una mera publicación, conferencias de resultados o presentación a prensa de prototipos fabricados, es una interacción continua y necesaria entre la ciencia y la sociedad.

Las deficiencias que acusa nuestra planificación científica pueden estar naturalmente ligadas a que, con los recursos disponibles y la cantidad de infraestructuras ya creadas, la mayor parte de los fondos de esa planificación estén ya comprometidos, en cuyo caso estaríamos ante una planificación "hipotecada".

No obstante, una revisión del propio enfoque muestra una falta de visión prospectiva sobre los grandes procesos en curso del momento histórico que vivimos, además de faltar a su mandato de "una política científica ... con el fin de obtener la rentabilidad científica, cultural, social y económica más adecuada a nuestras exigencias y necesidades" (Ley de la Ciencia 13/1986, 14 de abril).

Sin embargo, son loables los contenidos del Plan en proyectos CENIT, la promoción de "spin-offs" y el impulso a las nuevas Unidades de Cultura Científica (UCC) en el marco de la FECYT.

El Plan resulta particularmente anticuado en lo referente a: la sociedad civil, escasamente reconocida como actor proactivo del cambio social; la comunicación, planteada mayormente como flujo de información del más al menos y sin retorno; su desconsideración

de las necesidades expresadas por la ciudadanía en los distintos ámbitos y un concepto de entorno para la competitividad que ignora la cohesión social y la ecología como activos claves para crecimiento en la sociedad globalizada del siglo XXI.

La actividad científico técnica financiada por el Estado debe rendir cuentas de forma innovadora, es decir, interactuando con la sociedad:

- a) Atendiendo las necesidades y exigencias de interés general,
- b) Posibilitando que la sociedad civil se implique en el debate de opciones tecnológicas así como en la ejecución de actividades.

Es en el propio proceso de interacción social para la rendición de cuentas en el que se puede alcanzar el objetivo de aumentar el nivel de conocimiento y cultura científica de la sociedad en su conjunto.

Bibliografía

- Amoroso, B.; Gomez y Paloma, S. (2007) *Personae et Comunita : Gli Attori del Cambiamento*. Ed. Dedalo, Italia.
- Bacqué, M.-H.; Rey, H.; Sintomer, Y. (2005) *Gestion de proximité et démocratie participative. Une perspective comparative*. La Découverte, Paris.
- Carson, R. (1980) *Primavera Silenciosa*, Grijalbo, Barcelona.
- Colectivo IOE (2007) *Barómetro Social de España. Análisis del periodo 1994-2006*. Editorial Traficantes de Sueños.
- Collinridge, D. (1980) *The Social Control of Technology*. St. Martin's Press, Pinter, London.
- Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (CICYT) (2007) *Estrategia Nacional de Ciencia y Tecnología (ENCYT)*. Fundación Española para la ciencia y la Tecnología (FECYT), Madrid.
- Ecco, U. (2004) *Apolíticos e Integrados*. Plaza Edición, Barcelona.
- Elliot, D. (1980) *El control popular de la tecnología*. Gustavo Gili, Barcelona.
- Fernández Durán, R.; Etxezarreta Zubizarreta, M. ; Sáez Bayona, M. (2001) *Globalización capitalista : luchas y resistencias*. La Llevir, S. L. Virus.
- Fernández Durán, R. (2003) *Capitalismo (financiero) global y guerra permanente: el dólar, Wall Street y la guerra contra Irak*. La Llevir, S. L. Virus.
- Fernández, F.; Moreu, P.; Rojo, T. (2004). La Gobernanza en Ciencia, Tecnología e Innovación. Metodologías Europeas aplicadas en Andalucía. *Cartuja Innova*, 20, Enero-marzo 2004 (pp 30-33).
- Fontela, E. (2006) *El desafío de la convergencia de las nuevas tecnologías: (nano-bio-info-cogno)*. Fundación Escuela de Organización Industrial, Madrid.
- García Arroyo, A.; Muñoz, E. (2006) El nacimiento de la ley de la ciencia: el sueño del progreso. *Revista Madri+d*, Monografía, DGUI, Comunidad de Madrid, Diciembre.
- Garrido Peña, F. (1996) *La ecología política como política del tiempo*. Editorial Comares, S.L.
- González García, M.; López Cerezo, J. A.; Luján López, J. L. (1996) *Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*. Technos, Madrid.





La rendición de cuentas del gasto en I+D+i. El Plan Nacional 2008-2011:
¿timidez o incumplimiento?

- Latouche, S. (2007) *Sobrevivir al desarrollo: de la descolonización del imaginario económico a la construcción de una sociedad alternativa*. Icaria.
- Morcillo Ortega, P. (2006) *Cultura e innovación empresarial: la conexión perfecta*. Thomson Paraninfo, Madrid.
- Morcillo Ortega, P. (2006) La Ley de la Ciencia y Cambio Cultural: hacia la implantación de una cultura de implantación innovación. *Revista Madri+d*, Monografía, DGUI, Comunidad de Madrid.
- Pavón Morote, J. (2006) De la Ley de la Innovación a la Ley de la Ciencia: una historia del camino inverso. *Revista Madri+d*, Monografía, DGUI, Comunidad de Madrid, Diciembre.
- Paye, J-C. (2004) *La Fin de l'État de droit*. La Dispute, Paris.
- Perez Sedeño, E.; Alcalá Cortijo, P. (coord) (2001) *Ciencia y Género*. Editorial Complutense, Madrid.
- Petrella, R. (1997) *El bien común*. Debate.
- Rojo, T. (1995) El papel de las ciencias sociales en los procesos de innovación tecnológica. *Revista Internacional de Sociología*. Tercera Época nº12, Septiembre-Diciembre, pp 159-180.
- Rojo, T. (ed.) (2003) *Avanzando en la Relación Ciencia-Sociedad*. 2º Conferencia Internacional Living Knowledge, Sevilla 3, 4 y 5 Febrero. Ed. Pax Mediterranea, Sevilla.
- Sanz Menéndez, L. (1997) *Estado, ciencia y tecnología en España, 1939-1997*. Alianza Editorial, S. A.
- Shiva, V. (2006) *Manifiesto para una Democracia*. Ediciones Paidós Ibérica, Barcelona.
- Thill, G. et al. (2003) *Université, quel avenir? Propositions pour penser une réforme*. Editions Charles Leopold Mayer, (ORUS, Association pour la pensée Complexe (APC), PRELUDE, Alliance. Coord. Científica : Edgar Morin, Alfredo Pena-Vega.
- Thill, G. (1998) Human Networking in the Information and Communication Society. *AI & Society* Volume 12, Number 4, Editor Springer London. (pp. 304-314).



La transferencia de conocimiento y el Plan Nacional de I+D+I

El Plan Nacional de I+D+i
(2008-2011) a examen

Otilia Mó Romero

Ministerio de Ciencia e Innovación

resumen

La transferencia de conocimiento está teniendo cada vez una mayor consideración en la definición de las políticas públicas de I+D+I, que viene reflejado en el Plan Nacional como su principal referente. La creación del nuevo Ministerio de Ciencia e Innovación, ayudará a incrementar estas políticas, poniendo en marcha nuevas herramientas de transferencia de conocimiento que ayuden a mitigar las barreras que todavía existen.

abstract

The transfer of knowledge is having more and more consideration in the definition of R+D+I public policies, that is reflected in the National Program as its main reference. The creation of the new Ministry of Science and Innovation, will help to increase these policies, bringing up new tools for transfer of knowledge that help to mitigate the barriers that still exist.

palabras clave

Transferencia de tecnología
Relaciones Universidad-Empresa
Política Tecnológica
Gestión del conocimiento
Política pública
Empresas innovadoras
Creación de empresas

keywords

*Technology Transfer
University-Industry relations
Technology policy
Knowledge Management
Public Policy
Innovative Firms
Firms creation*

1. Introducción

La preocupación a nivel europeo de la necesaria transformación del entramado industrial en uno nuevo, basado en la valorización del conocimiento obtenido de los resultados de la excelente investigación producida en Europa, queda plasmada en la Declaración de Lisboa 2000 (Comisión Europea, 2000) y por lo tanto de ahí se deriva el papel fundamental que ha de tener la transferencia del mismo hacia el entorno social, produciendo un efecto de innovación en las empresas ya existentes o la aparición de empresas nuevas (empresas tecnológicas) directamente relacionadas con ese conocimiento, repercutiendo de forma significativa en el desarrollo regional.

Al igual que el resto de países europeos, el sistema español de ciencia-tecnología-empresa se caracteriza por el bajo nivel de aplicación práctica de los resultados obtenidos de la investigación (Comisión Europea, 2007), a diferencia de Japón o EEUU. Este hecho, conocido como la paradoja europea, obliga a las administraciones públicas a realizar un esfuerzo añadido para integrar a todos los agentes de este sistema en la cultura de la innovación tecnológica y aprovechar así los resultados de la investigación básica y la aplicada.

Considerando la Innovación Tecnológica como un factor determinante para la competitividad de la economía española, es preciso aprovechar, en la mayor medida posible, la investigación que se realiza en el ámbito universitario y en los organismos públicos de investigación, para que pueda cubrir en gran parte las necesidades reales que demanda el mundo empresarial, con el objetivo de rentabilizar la inversión en I+D+I. Lo cual en algunos casos puede suponer la adecuación de la propia investigación a las necesidades empresariales y en otros debería ser el motor que genere nueva demanda.

Por otro lado, el mundo empresarial es cada vez más consciente de la importancia que la Innovación Tecnológica tiene en la productividad y la competitividad de las empresas y, en general, en la economía española y el bienestar social, y por ello muestra cada vez mayor interés para que los resultados obtenidos en las actividades de investigación científica y desarrollo tecnológico, financiadas en el Plan Nacional, sean transferibles de manera eficaz al entorno productivo, incrementando la cultura de la Innovación en el seno de la empresa.

Sigue siendo necesario realizar un esfuerzo para conseguir el aumento en la ejecución del gasto de I+D por el sector privado, que, en consonancia con los objetivos establecidos en la cumbre de Barcelona (Consejo Europeo, 2002), deberá aproximarse lo más posible en 2010 a los dos tercios del gasto total en I+D+I.

2. Barreras a la Transferencia de Conocimiento

Entre las barreras que se encuentran para la transferencia de conocimiento en las Universidades, se puede destacar la existencia de una cultura académica investigadora, con un modelo de ciencia abierta, que conlleva a que Universidades y OPIs no retienen los derechos de propiedad intelectual e industrial al no reconocer su valor económico. Es una cultura basada en la libertad de investigación y el mérito científico que no valoriza, como se merece, sus propios resultados en lo que a la posible aplicación productiva en el mercado pueden tener.

Esto es en parte debido a que la Universidad, hasta muy recientemente, tenía como misiones fundamentales la formación de los futuros profesionales y la generación de conocimiento -docencia e investigación- y es solamente a finales del siglo XX que se comienza a incluir lo que se conoce como tercera misión (Bueno y Casani, 2007) es decir aparece como una nueva función de la Universidad y en general de los centros en donde se genera conocimiento, la transferencia de los mismos hacia el sistema productivo. Por lo tanto, esto hace que en estos momentos tan importante como la formación y generación de conocimiento lo sea la función de transferencia (Rubiralta, 2004 y 2007).

Es necesario por tanto buscar maneras para que, además de los parámetros de docencia (los más utilizados) y más recientemente parámetros que valoran la I+D como criterios diferenciadores para la obtención de financiación, la capacidad de transferencia sea también tenida en cuenta como índice de calidad y por consiguiente tenga un peso en la financiación de la institución. Esta función de transferencia debería tener dos aspectos positivos para las instituciones, por una parte la capacidad de la misma para captar fondos privados que apoyen de forma decidida al mantenimiento y mejora de las instalaciones y equipamiento para la investigación, y, por otra parte, debería ser un índice más de calidad que repercuta en la mejora de la financiación básica. Para que esto sea bien aceptado por nuestros investigadores habrá que revisar también los modos de valorar los currícula, que en estos momentos valoran poco los esfuerzos hechos por algunos en esta función de transferencia.

Existen algunas barreras legales como la Ley 53/1984 de Incompatibilidades que dificulta la excedencia para la creación de empresas de base tecnológica, o la Ley 43/1995 de Impuestos de Sociedades que no reconoce incentivos fiscales a la creación de empresas de base tecnológica, por ejemplo.

En cuanto a las barreras por parte de las empresas, se puede destacar la escasa cultura de riesgo y reducido gasto en I+D+I, la mayo-



ría de las empresas españolas fundamentan todavía su competitividad en factores no ligados a la innovación. Tienen dificultad para albergar una unidad de investigación o de desarrollo tecnológico en la propia empresa debido a la falta de incentivos procurados desde las administraciones públicas. Habría que añadir que hay buenos ejemplos en sentido contrario, pero queda mucho camino por recorrer (Cotec, 2008).

Existe un escepticismo empresarial, especialmente en las PYME, con relación a los beneficios de la colaboración con la universidad, dificultad para la absorción de nuevos conocimientos y de tecnología y un déficit de doctores y personal capaz de innovar y hacer rentable esta innovación.

3. La Transferencia de Conocimiento en el Plan Nacional 2004-2007

En 1988, la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (CICYT) promovió la creación de las Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) con el fin de favorecer la transferencia de conocimientos entre los centros de investigación y las empresas, de acuerdo con las necesidades de sus entornos socioeconómicos.

Fue el Ministerio de Educación y Ciencia el encargado de mantener el "sentido de red" de dichas oficinas, mediante determinados apoyos económicos, además de la promoción de jornadas, cursos, talleres de trabajo, etc. Además, en 1996 se creó el Registro Oficial de OTRI's, según la Orden de dicho Ministerio de 16 de febrero de 1996. Desde entonces las OTRI's han venido cumpliendo una importante actividad como unidades de interfaz en el sistema Ciencia-Tecnología-Empresa.

También ha sido importante el apoyo a la transferencia de tecnología que los diferentes Planes de I+D han desarrollado mediante la ayuda a los Parques Científicos y Tecnológicos.

En el Plan Nacional 2004-2007 (Consejo de Ministros, 2003) la transferencia de tecnología era potenciada por el Programa Nacional de Apoyo a la Competitividad Empresarial, que se encuadraba dentro de las denominadas Áreas Horizontales. Entre las actuaciones consideradas, cabe destacar las siguientes:

- Creación y fomento de nuevas empresas de base tecnológica, que incluyan acciones de capital riesgo.
- Apoyo a la creación y funcionamiento de las unidades de interfaz, con ayudas para la incorporación de recursos humanos cualificados.
- Apoyo a la gestión y realización de patentes.

Una de las medidas adoptadas en el Plan Nacional 2004-2007, con el objeto de subsanar las dificultades en la aplicación de los incentivos fiscales a las empresas, fue el establecimiento de un sistema de certificaciones, con carácter vinculante para la Administración Tributaria, que califican las actividades empresariales emprendidas como de Investigación y Desarrollo o como de Innovación Tecnológica y, por lo tanto, corroboren si son susceptibles de aplicación los incentivos fiscales previstos para estas acciones.

El Programa de Apoyo a la Competitividad Empresarial trató de fomentar la conexión entre el mundo de la I+D+I y las empresas, con objeto de conseguir que las ideas lleguen a nacer como proyecto empresarial y dar a conocer su verdadero potencial como negocio.

Este ámbito debe contar con la financiación necesaria, debido a las características especiales de estos proyectos, la suma del riesgo tecnológico a la condición de pequeña empresa, las dificultades para conseguir avales, el elevado coste que tiene iniciar estas actividades y desarrollar de forma segura la propiedad industrial que suelen generar, impiden su acceso a las fuentes financieras tradicionales y exigen la creación de unos instrumentos específicamente diseñados para ellos.

Es necesario desde un primer momento, desde que se concibe la idea inicial, hasta que se va a producir la creación propiamente dicha de la empresa, asesorar a los emprendedores, para permitirles conocer la viabilidad económica del proyecto y formarles en esa cultura empresarial básica que necesitan para gestionar su propio negocio.

Una vez puesta en marcha la idea, evaluada su viabilidad, la empresa necesita financiación. Una financiación adaptada a sus necesidades, con prestamos a interés cero, sin necesidad de avales y cuya devolución esté sujeta únicamente a la consecución de cash-flow positivo.

Pero, además, de este tipo de financiación, conocida como capital-semilla, es menester poner nuevas fuentes financieras a disposición de estas empresas para cuando hayan pasado esa fase de creación.

Se apoya el capital riesgo incentivando la participación de las entidades especializadas en esta actividad mediante la concesión de créditos también a interés cero. De esta manera, se alcanza un doble objetivo: ofrecer a las empresas de base tecnológica una financiación adecuada a sus necesidades y fomentar la participación, hasta ahora escasa, de nuestro sistema financiero en una modalidad básica para el crecimiento de nuestra riqueza, el capital riesgo.

Se implantaron las siguientes acciones:

Creación y fomento de nuevas empresas de base tecnológica

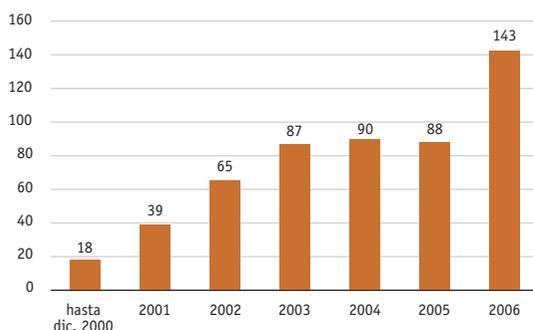
Las nuevas empresas de base tecnológica pueden surgir tanto de la iniciativa de emprendedores como de otras empresas, de investigadores del sistema público de I+D y Centros Tecnológicos, o de las mismas unidades de interfaz.

Se apoya el proceso de evolución desde la idea empresarial hasta que esta idea se convierte en una compañía viable. El proceso se estructurará en tres fases:

- Idea innovadora, para la formación de los emprendedores.
- Creación de la empresa, para ayudar al inicio de actividades empresariales.
- Actuaciones de capital riesgo, para la capitalización de empresas de base tecnológica (a través de préstamos participativos).

La creación y fomento de nuevas empresas de base tecnológica se realiza desarrollando un sistema de financiación que debe estar coordinado y segmentado en función de la etapa de la empresa. Adicionalmente, estas actuaciones se complementan con el establecimiento de una red de agentes promotores de propuestas y fondos que sean susceptibles de enmarcarse dentro de estas actuaciones, para su coordinación tanto a nivel nacional como regional.

Gráfico 1. Evolución del número total de spin-off creados en el ámbito universitario



Datos aportados por 58 de 60 universidades.
Fuente: Encuesta RedOTRI 2006.

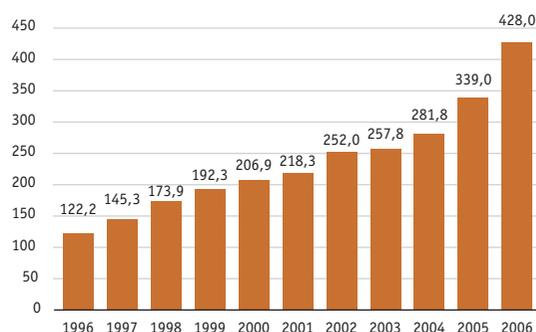
Apoyo a la creación y funcionamiento de unidades de interfaz

Las unidades de interfaz deben fomentar la relación y transferencia de conocimientos entre los distintos agentes del Sistema de

Ciencia Tecnología y Empresa, por lo que debe apoyarse de forma sostenida a este tipo de unidades. Con carácter general se desarrollan las siguientes actuaciones cuya financiación se registrará por la idea de cumplimiento de objetivos:

- a) Ayudas a planes de actuación y desarrollo de nuevos servicios en la gestión de la innovación y transferencia de tecnología, que cubren los siguientes tipos de actividades:

Gráfico 2. Evolución del volumen de I+D+i contratada* (Millones de euros)



*Contratados de I+D y consultoría (art. 83), servicios y otras actividades contratadas.

Datos aportados por 52 de 60 universidades.
Fuente: Encuesta RedOTRI 2006.

- Actuaciones de carácter horizontal que potencien la actividad de las unidades de interfaz.
- Actuaciones que se realicen de forma coordinada, potenciando el papel de las redes como vía para el desarrollo de nuevos servicios de interés en los procesos de gestión de la innovación que difícilmente podrían plantearse en un contexto más restrictivo.
- Líneas de actuación complementaria que permitan la realización de actuaciones específicas en los procesos de gestión y transferencia de tecnología.

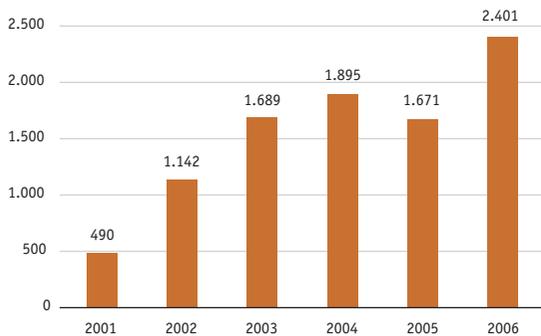
- b) Ayudas a la incorporación y formación de recursos humanos en unidades de interfaz.

Apoyo a la gestión y realización de patentes

Debido al bajo índice de patentes españolas en los registros nacionales e internacionales, se pretendía invertir esta tendencia, ofreciendo ayudas concretas para el proceso de obtención de patentes y protección de la propiedad intelectual, tanto a las empresas como en centros tecnológicos y centros públicos de investiga-

ción. Se financiaban los gastos de establecimiento de las patentes y las extensiones internacionales, excluyéndose los de mantenimiento de registros, tanto a nivel nacional como internacional. También se consideraban las actuaciones tendentes a la difusión de oferta tecnológica.

Gráfico 3. Evolución de los ingresos generados por licencias
(Miles de euros)



Datos aportados por 53 de 60 universidades.

Fuente: Encuesta RedOTRI 2006.

4. La Transferencia de Conocimiento en el nuevo Plan Nacional 2008-2011

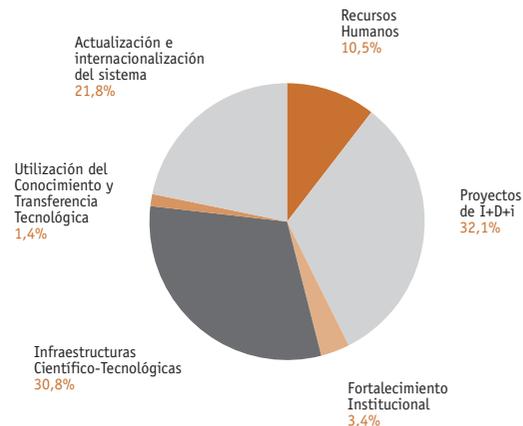
La Estrategia Nacional de Ciencia y Tecnología (Conferencia de Presidentes Autonómicos, 2007) con un escenario temporal a 2015, contempla como uno de sus seis objetivos estratégicos el de promover un tejido empresarial altamente competitivo, para lo cual propone las siguientes líneas de actuación:

- Fomentar la capacitación tecnológica de la empresa mediante la incorporación sistemática de tecnología, la formación de departamentos de I+D y la cooperación público-privada.
- Mejorar la capacidad de transferencia hacia el sistema productivo de los resultados de la investigación financiada con fondos públicos.
- Apoyar a las organizaciones de soporte a la innovación, destacando los centros de innovación y tecnología y los parques científicos y tecnológicos.
- Estimular la creación de nuevas empresas de base tecnológica.

La concepción del actual Plan Nacional (Consejo de Ministros, 2007) supone una ruptura con los modelos anteriores pues no se basa en áreas temáticas y áreas horizontales, sino que se centra en Líneas Ins-

trumentales, dedicando precisamente una de las 7 líneas instrumentales a la Transferencia de Conocimiento. Se trata de la Línea Instrumental de Utilización del Conocimiento y Transferencia Tecnológica que se concreta en el Programa Nacional Transferencia Tecnológica, Valorización y Promoción de Empresas de Base Tecnológica.

Gráfico 4.



Considerando la investigación colaborativa como un factor determinante de la transferencia de conocimiento, también el actual Plan Nacional dedica importantes esfuerzos en este aspecto, tanto en el Subprograma de Proyectos de Investigación Aplicada Colaborativa y el Subprograma de Investigación Fundamental Orientada a la Transferencia de Conocimiento a la Empresa (dentro de la LIA de Proyectos de I+D); así como en el Programa de Cooperación Público-Privada (dentro de la LIA de Articulación e Internacionalización del Sistema) con los Subprogramas de Consorcios Estratégicos Nacionales de Investigación Técnica (CENIT) y Subprograma de Proyectos Singulares Estratégicos, ambos introducidos con la iniciativa INGENIO 2010 (Gobierno de España, 2005).

El Programa Nacional Transferencia Tecnológica, Valorización y Promoción de Empresas de Base Tecnológica, reagrupa a los instrumentos cuyos objetivos estratégicos son la transferencia de tecnología desde los organismos de investigación a las empresas, e incluso entre éstas, así como la valorización del conocimiento producido en los organismos de investigación y el fomento a la creación de empresas basadas en el conocimiento. Los destinatarios finales son, esencialmente, los organismos de investigación, organizaciones de apoyo a la transferencia de tecnología y empresas.

Adicionalmente, se pondrá en marcha un instrumento para apoyar la creación y consolidación de empresas tecnológicas, denominado Estatuto de la Joven Empresa Innovadora, dirigido a empresas jóvenes, de pequeño tamaño y con una intensidad investigadora elevada.

Diversos países europeos han apostado por un instrumento para apoyar la creación y consolidación de empresas tecnológicas, denominado Estatuto de la Joven Empresa Innovadora. En estos países los incentivos fundamentales para dicho instrumento son una serie de ventajas fiscales para aquellas entidades que son catalogadas como empresas jóvenes con una alta intensidad investigadora.

Sin embargo, para el caso español este tipo de ventajas no sería tan beneficioso, ya que contamos con los incentivos fiscales para I+D más notables de la OCDE, especialmente tras la introducción de la bonificación del personal investigador del 40%, impulsado precisamente para beneficiar a las jóvenes empresas innovadoras. Por ello, el Plan Nacional contempla un instrumento que, basándose en una filosofía similar a la de nuestros homólogos europeos, se adecua a las circunstancias del tejido empresarial español poniendo a disposición de las empresas un estatuto útil para su desarrollo y consolidación.

De esta forma, las jóvenes empresas innovadoras, debidamente acreditadas, tendrán una financiación basal limitada en el tiempo y proporcional al gasto en I+D certificado en años anteriores. Se pretende que estas empresas puedan obtener recursos para sus actividades de I+D sin necesidad de solicitar un gran número de ayudas vinculadas a proyectos de pequeña cuantía.

Esta línea instrumental prestará especial atención a la transferencia de conocimiento y de tecnología, con el objetivo de garantizar la transferencia de resultados de investigación de las actuaciones realizadas con financiación pública, así como profundizar y promover aquellas medidas que mejoren los procesos de transferencia de tecnología y de conocimiento entre el sector público y el privado.

Con el objetivo de apoyar de forma integrada el proceso de puesta en valor del conocimiento, pensando estratégicamente en su aplicación final, se pondrá en marcha una actuación de apoyo a proyectos para la solución de problemas tecnológicos detectados por empresas, especialmente PYMES.

Los proyectos de creación y consolidación de nuevas empresas tecnológicas (NEOTEC) también gozarán de especial atención, con el objetivo de garantizar la inversión en empresas tecnológicas, en sus fases iniciales, principalmente, así como el apoyo a las actividades de creación y desarrollo de empresas innovadoras de base tecnológica ubicadas en los parques científicos y tecnológicos.

De forma singular se desarrollará un mecanismo de apoyo a los Parques Científicos y Tecnológicos que, como intermediarios de innovación, podrán actuar como entidades colaboradoras de las admi-

nistraciones públicas y se potenciarán las actuaciones asociadas con el fortalecimiento de NEOTEC y las ayudas para la creación de empresas innovadoras de base tecnológica en parques científicos y tecnológicos (CEIPAR).

El Programa Nacional de Transferencia Tecnológica, Valoración y Promoción de Empresas de Base Tecnológica se divide en los siguientes Subprogramas:

Apoyo a la función transferencia en centros de investigación (OTRIs)

Que tiene por objeto favorecer la valorización de los conocimientos y resultados de la investigación realizada en universidades y otros centros de investigación, mediante el fortalecimiento y consolidación de las unidades que promueven y facilitan los procesos de cooperación y transferencia de conocimientos y el apoyo en el desarrollo de iniciativas encaminadas al desarrollo de sus actividades. Por tanto, las acciones financiadas en el marco del presente subprograma están dirigidas a:

- Potenciar la protección, valorización y explotación comercial (en forma de licencias, nuevas empresas de base tecnológica) de los resultados de la I+D+i generada en universidades y otros centros de investigación.
- Fomentar las actividades de investigación cooperativa de equipos y unidades de I+D universitarios y de otros centros de investigación con empresas e instituciones.
- Contribuir a la consolidación y profesionalización de los recursos humanos de universidades y otros centros de investigación dedicados a actividades de valorización y transferencia de tecnología y de conocimiento

Apoyo a la creación de la Joven Empresa Innovadora (JEI)

Que tiene por objetivo el aumento y consolidación de la base empresarial de carácter innovador, la mejora del nivel de conocimiento y la intensidad de I+D de las JEIs, favorecer la contratación de personal investigador, de personal de apoyo a la investigación y de servicios externos por parte de las JEIs que faciliten una eficiente gestión de la propiedad industrial, de la vigilancia tecnológica y de la transferencia de tecnología.



Creación de empresas innovadoras de base tecnológica en parques científicos y tecnológicos (CEIPAR)

Que tiene por objetivo potenciar el papel de las entidades gestoras de los parques científicos y tecnológicos como instrumento para el fomento de la creación de empresas innovadoras de base tecnológica, favorecer la creación y el desarrollo de unidades de incubación de empresas de base tecnológica para fomentar su presencia en los Parques Científicos y Tecnológicos y favorecer la colaboración tecnológica de los Parques Científicos y Tecnológicos con otras concentraciones empresariales.

5. Creación del nuevo Ministerio

Con la creación del nuevo Ministerio de Ciencia e Innovación (RD 438/2008, de 14 de abril) que aúna la generación del conocimiento y la innovación tecnológica, se hará especial énfasis en la creación de nuevos instrumentos de apoyo a la transferencia del conocimiento al sector productivo con el fin de que el nuevo Ministerio juegue el papel central que le corresponde.

Este modelo está orientado a fortalecer la cadena de valor del conocimiento, desde que éste se genera, en Universidades y Organismos Públicos de Investigación, hasta que reporta un beneficio a la sociedad, en la mayoría de las ocasiones, mediante su incorporación en productos y servicios que las empresas ponen a disposición de los ciudadanos.

El espíritu emprendedor será otro de los valores que inspirará todas las políticas del nuevo Ministerio, emprendimiento para crear riqueza basada en la creatividad y el conocimiento: generando empresas de base tecnológica desde universidades y centros públicos de investigación, pero también animando a que las empresas ya consolidadas desarrollen nuevas actividades con contenido tecnológico. Un espíritu que además debe permear en las instituciones financieras y en la sociedad en su conjunto, reconociendo el valor de las figuras del emprendedor y del inversor tecnológico.

Uno de los retos del nuevo Ministerio es la revisión de los instrumentos y estructuras existentes en nuestro sistema público de I+D+i en relación a la transferencia de conocimiento y tecnología. Es conocido que, a pesar de los esfuerzos realizados en los últimos años a través de estructuras clásicas de transferencia, este es un ámbito claramente mejorable. Es por ello que nos proponemos disponer antes de final de año una propuesta integral de Transferencia de Conocimiento y Tecnología que coordine instrumentos e incorpore otros de nueva creación, dentro de las medidas propuestas por el Plan Nacional de I+D+i 2008-2011.

Las empresas españolas están respondiendo al reto del conocimiento. Así lo indican las últimas estadísticas del INE, que apuntan crecimientos anuales cercanos al 20% en la inversión privada en I+D, cuatro puntos por encima de la media del conjunto del sistema. Nuestro objetivo es apoyarlas de la forma más eficiente en su apuesta por la innovación.

Igualmente, se potenciará la creación y consolidación de empresas de base tecnológica aumentando los límites actuales de financiación e incrementando un 50% el presupuesto que el CDTI destinará a la iniciativa NEOTEC. En paralelo, buscaremos formas de involucrar de forma más intensa a los fondos de capital riesgo privado, y a los mercados de valores, en la inversión tecnológica.

Bibliografía

- Bueno, E.; Casani, F. (2007) La tercera misión de la Universidad. Enfoques e indicadores básicos para su evaluación. *Revista Economía Industrial*, 366, pp. 43-59. Madrid.
- Comisión Europea (2000) "La innovación en una economía del conocimiento" COM(2000)567final.
- Conde Pumpido, R.; Rubiralta, M.; Vendrell, M. (2006) *Recomendaciones para mejorar los procesos de transferencia de conocimiento y tecnología a las empresas*. Fundación FECYT. Madrid.
- Conferencia de Presidentes Autonómicos (2007) *Estrategia Nacional de Ciencia y Tecnología (ENCYT)*. Aprobada en la III Conferencia de Presidentes Autonómicos de 11 de Enero.
- Consejo de Ministros (2003) *Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica 2004-2007*. 7 de noviembre, Madrid.
- Consejo de Ministros (2007) *Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica 2008-2011*. 14 de septiembre, Madrid.
- Consejo Europeo (2002) Cumbre de Barcelona 2002.
- Fernández Labastida, J. M. (2007) El impulso de la producción tecnológica en España. *Revista Economía Industrial*, 366, pp. 23-26. Madrid.
- Gobierno de España (2005) Programa INGENIO 2010. Madrid, Junio.
- INE (2008) *Estadística sobre Actividades en I+D*. Madrid.
- Informe COTEC (2008) *Tecnología e Innovación en España*. Fundación COTEC. Madrid.
- Key figures 2007 on Science, technology and innovation. Towards a European Knowledge area, DG RTD junio 2007.
- RD 438/2008, de 14 de abril, por el que se aprueba la estructura orgánica básica de los departamentos ministeriales.
- Rubiralta, M. (2004) *Transferencia a las empresas de la investigación universitaria. Descripción de modelos europeos*. Fundación COTEC. Madrid.
- Rubiralta, M. (2007) La transferencia de la I+D académica en España, principal reto para la innovación. *Revista Economía Industrial*, 366, pp. 27-41. Madrid.



Las publicaciones científicas y la ciencia en abierto en el Plan Nacional I+D+i 2008-2011

Alicia López Medina

Luís Zorita Vicente

Universidad Nacional de Educación a Distancia UNED

resumen

El Plan Nacional I+D+i 2008-2011 asigna 2 funciones a las publicaciones científicas:

- instrumental como medida de la producción científica y excelencia investigadora
- de difusión del conocimiento

Desde nuestra perspectiva, sin embargo, su principal función es la que deriva de ser un componente fundamental de la infraestructura que dará soporte a la ciencia de colaboración en red (e-ciencia). Desde ese punto de vista, analizamos por un lado, en qué medida el PN puede impulsar la creación de este tipo de infraestructura (e-infraestructura) y, por otro, cuales son las principales directrices, proyectos y acciones emprendidas en el marco europeo.

Además, se propone desarrollar políticas que garanticen acceso abierto y sin restricciones económicas o legales a los resultados de investigación, principalmente la financiada con fondos públicos.

palabras clave

e-ciencia
Publicación científica
e-infraestructura
Acceso abierto
Información digital
Data

abstract

The R&D 2008-2011 National Plan assigns 2 roles to the scholarly publications:

- as a mean to measure the scientific production and excellence of research*
- as a mean to disseminate knowledge*

From our perspective, nevertheless, its main function is to be a crucial component of the infrastructure that will support the collaborative and networked science (e-science).

From this point of view, we analyze how the R&D National Plan can support the creation of such infrastructure (e-infraestructure) and what are the main objectives, projects and actions undertaken in the European Framework.

In the context of the development of the European e-infraestructure, we also analyze the European "Open Access" policies as a key strategy to facilitate wide access and usability of knowledge.

keywords

"e-science"
"e-research"
"cyberinfraestructure"
Scholarly publication
Open Access
digital information
Data



1. Introducción

La generación de nuevos conocimientos, su uso y explotación y su difusión a la comunidad científica, la industria y la sociedad en general, son procesos esenciales de desarrollo e innovación. En una economía del conocimiento, el apoyo a esos procesos se convierte en una estrategia clave para aumentar la competitividad y excelencia de la investigación científica, el incremento de la competitividad del tejido empresarial y la formación científica de los ciudadanos en un entorno de ciencia en abierto, entendida ésta como la ciencia en red compartida.

En nuestro análisis vamos a manejar un concepto de publicación científica entendida como un “continuum” de información que se genera, se comparte, se utiliza y se difunde a lo largo del ciclo completo del conocimiento, desde su creación hasta su reutilización en nuevos procesos de generación de conocimiento, su aplicación en la empresa o su difusión a la sociedad en general. Apoyar los flujos de este “continuum” de información en entornos de investigación en red compartidos requiere una infraestructura que los soporte y unas condiciones que aseguren su acceso amplio, seguro y fiable.

El objetivo de nuestro examen ha sido, por tanto, analizar cómo y en qué medida el Plan Nacional I-D+i 2008-2011 define la estrategia para apoyar esos procesos y qué mecanismos desarrolla para lograrlo.

El Plan Nacional establece, en este sentido, tres líneas principales de actuación:

- El mantenimiento, mejora y creación de infraestructuras, instalaciones y equipamiento de apoyo a la investigación de vanguardia
- La utilización del conocimiento, profundizando en la transferencia de los resultados de las actuaciones de I+D financiadas con fondos públicos con el objetivo de promover su explotación por un tejido empresarial altamente competitivo.
- La creación y consolidación de estructuras de difusión científica y tecnológica para el fomento de la cultura científica en la sociedad, de cuya articulación se responsabiliza al Plan Integral de Comunicación y Divulgación de la Ciencia y la Tecnología en España

En una economía mundializada es vital que las políticas científicas y tecnológicas nacionales que se definan estén en armonía con las políticas y recomendaciones internacionales. La creación del Espacio Europeo de Investigación, la agenda de Lisboa, los com-

promisos internacionales, la capacidad competitiva, son retos a los que debe dar respuesta una política nacional de I+D+i. Por ello, nuestro análisis del Plan Nacional consistirá también en la descripción de la hoja de ruta europea y en qué medida nuestro Plan Nacional se está incorporando a ella para contribuir al objetivo de hacer de Europa la economía más competitiva del mundo, y asegurar el lugar de España como país a la vanguardia del conocimiento.

Nuestro análisis parte de las siguientes consideraciones previas:

- La ciencia de vanguardia (e-ciencia) está basada en el uso intensivo de datos (recursos de información).
- La generación, utilización, explotación y difusión de esos datos requieren del desarrollo de infraestructuras que soporten esos procesos de información en entornos virtuales de colaboración y recursos compartidos y que se integren como una capa de la infraestructura general de apoyo a la investigación, transferencia y difusión de la ciencia.
- La creación de esta infraestructura para los datos requiere la participación coordinada de todos los agentes involucrados en el Plan.
- La accesibilidad a esos datos es vital no sólo para el fomento de la cultura científica de la sociedad, sino para los propios investigadores en sus procesos de generación de nuevos conocimientos y para su explotación por la industria.
- Garantizar que esa accesibilidad sea lo más amplia posible requiere políticas nacionales de copyright y el establecimiento de regímenes de acceso basados en los principios del “Open Access” (acceso sin restricciones económicas o legales a los resultados de la investigación, principalmente aquella que ha sido financiada con fondos públicos)

Nuestro examen se estructurará, por tanto, en torno al análisis del concepto y papel que las publicaciones científicas tienen asignadas en el Plan Nacional; el concepto de infraestructura que desarrolla y su visión de lo que significa la difusión en abierto de los resultados de la investigación científica y los compararemos con las actuaciones que se están llevando a cabo en el marco europeo.

2. Las publicaciones científicas en el PN 2008-2011

Dentro del PN las publicaciones científicas cumplen con 2 papeles principalmente: como un elemento muy importante en la difu-

sión de conocimientos y otro, de carácter instrumental, como indicador de producción científica y excelencia investigadora, siendo consideradas siempre como el resultado final o producto de la actividad de I+D+I en España (página 49).

Desde nuestro punto de vista, las publicaciones científicas han de cumplir ambas funciones, pero no creemos que cara al desarrollo de la e-ciencia (ciencia en red y colaborativa) sean las más importantes.

Más adelante veremos algunas de esas otras funciones cuando analicemos, desde la perspectiva del VII Programa Marco de la UE, el carácter complejo y heterogéneo que tienen las publicaciones digitales y cómo se integran dentro de la e-infraestructura que se está empezando a desarrollar en Europa.

3. Las publicaciones científicas y la infraestructura en el Plan Nacional I+D+i

Los procesos de generación, utilización, transferencia y difusión del conocimiento, en un entorno digital, requieren de una infraestructura que los soporte.

El PN potencia a través de la Línea Instrumental de Infraestructuras Científicas y Tecnológicas, la creación, mantenimiento y mejora de infraestructuras que permitan el despliegue de una infraestructura general y específica de telecomunicaciones y el desarrollo de la sociedad de la información y de la economía basada en el conocimiento.

Por otra parte, establece la necesidad de crear redes y estructuras como vehículo para la divulgación y la difusión de los resultados científicos a la sociedad.

Sin embargo, no parece haber ninguna integración o vinculación entre el desarrollo de las infraestructuras científicas y tecnológicas y las redes o estructuras para la difusión de la ciencia a la sociedad; por otra parte, el concepto de infraestructura científica que considera el PN parece referirse exclusivamente al desarrollo de redes de telecomunicación, grandes instalaciones y equipamientos, pero no incluye a la información (el conocimiento) como recurso esencial de esa infraestructura general.

La estrategia para el desarrollo de la infraestructura de investigación europea sí incorpora la capa de datos de información como parte de esa infraestructura, como veremos a continuación.

4. El marco europeo

4.1. Los datos y la infraestructura en el 7PM (FP7)

A través de la parte “*Research Infrastructures*” de su Programa “*Capacities*”, el 7PM soporta una forma innovadora de investigar (a la que se refiere con el término “e-ciencia”) mediante la creación de un nuevo entorno para la investigación académica e industrial en el cual comunidades virtuales comparten, federan y explotan el poder colectivo de los recursos científicos europeos.

El término “e-infraestructura” se refiere a este nuevo entorno de investigación en el que los investigadores –tanto si trabajan en el contexto de sus propias instituciones o en iniciativas científicas nacionales o internacionales- tienen acceso a recursos distribuidos (incluyendo datos, instrumentos, computación y comunicaciones), con independencia de su tipo y localización en el mundo.

En relación con las infraestructuras, el 7ª Programa Marco pretende “*optimizar el uso y desarrollo de las infraestructuras de investigación existentes, así como crear nuevas otras nuevas para permanecer en cabeza de la investigación científica y ayudar a la industria a potenciar su base de conocimiento y know how tecnológico*” y considera que este es un punto clave, ya que: “*La generación de conocimiento, y como consecuencia la innovación, depende directamente de la calidad y disponibilidad de las infraestructuras de investigación, e incluye entre estas infraestructuras no sólo observatorios y redes de comunicación, sino también los bancos de datos*”.

A la vista de las acciones emprendidas y de las que haremos un rápido repaso, se puede afirmar que dentro del FP7 se pretende que la e-ciencia esté soportada por una nueva infraestructura (e-infraestructura) cuyos componentes básicos son:

- El nivel físico de la red (conexiones físicas de la e-infraestructura – *Geant* y redes nacionales interconectadas) ,
- El *middleware* que tiene un papel de intermediario para facilitar una integración profunda entre los componentes individuales con las redes en el marco de la ciencia europea en *grid*.
- Recursos (supercomputadores, sensores) , considerados en sentido amplio . La única condición para que un componente sea considerado recurso es que de alguna manera sea capaz de intercambiar información mediante interfaces estándar (por ejemplo protocolos *grid*).
- Y el 4º componente - y el que nos interesa para este trabajo - es el denominado Data o capa de datos que se sitúan por encima de los anteriores como un tipo especial de recursos.



El desarrollo de la infraestructura en el Plan Nacional parece más orientado a los 2 componentes, el puramente físico (*GEANT*) y al nivel superior relacionado con el grid y sus resultados. No se tiene en cuenta, sin embargo cómo hacer disponibles esos resultados a otros entornos de trabajo, cómo hacer interoperables esos resultados con otros provenientes de otros ámbitos de trabajo para crear una capa superior de información, cómo construir un único corpus que englobe todos y cada uno de los agentes, servicios, datos en bruto, almacenamiento, etc para la creación de un soporte flexible para el conocimiento y en buena medida potenciar ese conocimiento.

Es en este sentido en el que se mueven los documentos comunitarios tendentes a la disponibilidad de una e-infraestructura capaz de soportar y potenciar la creciente cantidad de información digital que se genera por diferentes actores: e-grid, e-health, e-learning, e-cultura, etc. Su marco de acción es la red (WWW) como espacio de trabajo compartido, más allá de la adscripción a un determinado grupo de trabajo, disciplina, región o país.

En esta versión ampliada, la e-infraestructura es un espacio dotado de un conjunto integrado de servicios por donde pueda circular e interrelacionarse todo tipo de información digital. Esos servicios deben dar como resultado no solo que los investigadores puedan extraer información relevante de los datos almacenados en los diferentes repositorios digitales, independientemente de su ubicación o modelo sino que además han de proveer los mecanismos para almacenar, acceder (de forma restringida o abierta), autenticar, preservar e interpretar los datos.

En ese ámbito en red, las publicaciones científicas dejan de ser sólo artículos que se publican en revistas especializadas para devenir en objetos digitales donde sus componentes pueden tener distinta naturaleza; (información sobre el autor o autores, el resultado escrito, los datos en bruto que formen parte del estudio, el software utilizado, los gráficos resultantes, etc), en el que todo o alguna de sus partes digitales puede ser utilizado en otra investigación, y dónde ya no es relevante dónde se ubican físicamente cada una de estas partes. La publicación científica se convierte en un objeto digital complejo y heterogéneo disponible para ser reutilizado, en todo o en parte, por toda o una parte de la comunidad científica.

En definitiva, bajo la perspectiva europea, las publicaciones científicas forman parte de la capa de datos y son por tanto componentes de la e-infraestructura que da soporte a la e-ciencia.

4.2. ESFRI: la hoja de ruta de la infraestructura europea

ESFRI es mencionado en el PN 2008-2011 dentro de la Línea Instrumental de Infraestructuras Científicas y Tecnológicas (7.4): “Ten-

drán prioridad las acciones enmarcadas en el contexto europeo, en particular las relativas a las instalaciones incluidas en la ‘hoja de ruta’ del Foro Europeo Estratégico de Infraestructuras de Investigación (ESFRI)”.

¿Cuáles son los puntos clave dentro de esa hoja de ruta en relación a las publicaciones científicas? La hoja de ruta de 2006 no establecía la capa de datos diferenciada de las otras tres (infraestructuras en red, *middleware* y diferentes tipos de recursos -supercomputadores, sensores, almacenamiento-). Es en la revisión que se hace en 2007 cuando aparece diferenciada la capa de los datos, haciendo patente el interés en definir actuaciones específicas.

Desde la perspectiva de ESFRI ¿cuáles son los componentes de esa capa de datos? Hemos de considerar su acepción en sentido extenso incluyendo:

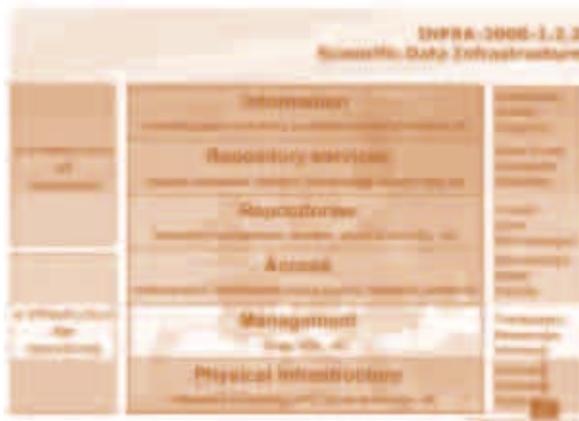
- Los datos provenientes de un experimento, datos de encuestas, colisiones nucleares, etc. Estos serían los datos en bruto, que están alcanzando unas cantidades extraordinarias y provocando una creciente preocupación para dotar a este aluvión de datos de un sistema de gestión (se habla del Diluvio de datos).
- Las bases de datos (sean de arqueología, médicas, lingüísticas o comerciales).
- Las imágenes
- Las grabaciones sonoras
- Los artículos de las revistas
- Las bibliotecas digitales
- Etc

Son, por tanto, cualquier forma de manifestación digital utilizada en los diferentes sectores: e-ciencia, e-comercio, e-sanidad, etc. En ESFRI, esa capa de datos tiene sentido en lo que se conoce como el “ciclo de vida del conocimiento”. ¿Qué quiere decir esto? En su trabajo, los científicos e investigadores, necesitan acceder a, combinar, agregar o seleccionar en parte, datos provenientes de múltiples fuentes que pueden conducir a nuevas formas de conocimiento o crear nuevas perspectivas a su propio trabajo de investigación. Puede incluso que un dato pueda ser interpretado de forma distinta según el tipo de investigación que lo utilice. Además, estos datos pueden encontrarse en diferentes lugares y con diferentes estructuras. La capa de datos, continuum de datos digitales, ha de incluir los servicios que permitan disponer de ellos a los investigadores de forma transparente.

Podríamos resumirlo como que esa capa de datos es el soporte del conocimiento. Desarrollar esa infraestructura en la red como base del conocimiento es el reto que afronta este foro europeo. Hacer que todos sus componentes puedan coexistir y trabajar conjuntamente forma parte esencial de la visión que Europa tiene y a la que está ya va dedicando una buena parte de sus esfuerzos y recursos materiales y humanos.

La e-infraestructura resultante de esa nueva visión, se espera que sea el soporte de la siguiente generación de e-Ciencia donde se experimentará, cada vez más, con complejos sistemas que requieren –tanto para el *input* como el *output*– enlazar con esas fuentes de data para obtener y generar información que pueda ser utilizada por las máquina y los humanos y que nuevamente realimente la e-infraestructura.

Para la puesta en marcha de esta hoja de ruta, ha lanzado un “call” para septiembre de 2008 con un presupuesto estimado de 20M euros: -INFRA-2008-1.2.2 Data Infrastructure dentro del área de Infraestructuras-Capacities del 7FP. Se propone presentar proyectos que potencien el desarrollo conjunto y federado de las infraestructuras de investigación existentes de tal forma que permitan trabajar conjuntamente y abriendo sus beneficios a todos los investigadores potenciales, independientemente del campo en que trabajen y asegurando que el flujo de datos disponga de los adecuados servicios que garanticen su interoperabilidad.



Los resultados esperados de este “call” son un aumento del nivel de federación e interoperabilidad de los repositorios digitales, la consolidación de las sinergias con las e-infraestructuras subyacentes (Grid, Geant, repositorios digitales), la transparencia para los usuarios acerca de cómo se produce la interconexión de las diferentes fuentes de datos, así como de los diferentes tipos de esos datos.

4.3. El Espacio Europeo de Investigación Superior (EEI)

Un último aspecto que nos gustaría considerar dentro de este capítulo de visión y recomendaciones de parte de la Unión Europea es la repercusión que las e-infraestructuras tienen dentro del EEI.

Según el libro verde de la Comisión Europea sobre las nuevas perspectivas del Espacio Europeo de Investigación¹, construir el EEI implica superar la fragmentación de las actividades, programas y políticas de investigación en toda Europa para lo cual es imprescindible que Europa cuente con infraestructuras de investigación de categoría mundial.

El libro verde expresa el carácter imprescindible de la existencia de esas infraestructuras para conseguir la excelencia en la investigación científica y establece la necesidad de trabajar en la hoja de ruta de ESFRI definiendo como prioridades: “asegurarse de que la hoja de ruta incluye efectivamente el grueso de las infraestructuras de investigación planeadas y previstas en Europa; complementar la hoja de ruta en los ámbitos que aún no han sido tratados adecuadamente; refrendar sus propuestas a nivel político; y activar la financiación necesaria ya que lo que los elevadísimos costes de construcción y explotación (14.000 millones de euros en los próximos 10 años) no pueden ser soportados solo por la UE. Propone 2 vías para afrontar el problema. La primera, “*movilizar fuentes de financiación nacionales, privadas y de otros tipos. Resulta especialmente importante atraer inversiones de la industria, teniendo en cuenta su bajo nivel de participación actual, incluso en el caso de infraestructuras de interés directo*”. La segunda, la “*cooperación a nivel mundial*”.

5. El conocimiento compartido

El Plan Nacional reconoce que la sociedad quiere estar informada de los avances científicos y tecnológicos y que la evolución de la ciencia en los países avanzados depende en gran medida de que esa sociedad esté informada. Por ello establece como uno de sus objetivos el fomento de la cultura científica y tecnológica de la sociedad.

El instrumento del Plan Nacional para conseguirlo es el Plan Integral de Comunicación y Divulgación de la Ciencia y la Tecnología

¹ Comisión de las Comunidades Europeas, Bruselas, 4.4.2007. COM(2007) 161 final, Libro Verde - El Espacio Europeo de Investigación: nuevas perspectivas, {SEC(2007) 412}
http://ec.europa.eu/research/era/pdf/era_gp_final_es.pdf



en España, concebido como el necesario complemento de los programas de apoyo en I+D+I, que permitiera despertar la conciencia social respecto a la importancia del desarrollo tecnológico y científico para el futuro bienestar de la sociedad española y que diera cobertura, de un modo horizontal e integrado, a todas las actividades contempladas en el Plan Nacional, es decir a las actividades derivadas de los 13 Programas Nacionales y las 5 Acciones Estratégicas a través de la creación y consolidación de estructuras de divulgación (objeto de financiación del Área 1 Generación de Conocimientos y de Capacidades Científicas y Tecnológicas), aprovechando los nuevos formatos de comunicación, para llegar a la sociedad (impulso al periodismo de divulgación científica a través de Internet), y mediante la instalación de nodos en red de comunicación científica en los agentes generadores de nuevos conocimientos (unidades de difusión de cultura científica, museos de ciencia y tecnología, etcétera).

Uno de los resultados más exitosos del Plan Integral de Comunicación y Divulgación de la Ciencia y la Tecnología ha sido la consolidación de la Semana de la Ciencia.

El Plan Nacional, por otra parte, reconoce otro destinatario con el que es clave compartir el conocimiento: la industria. Profundizar en la difusión y transferencia de los resultados de I+D financiadas con fondos públicos es clave para cumplir uno de los principales objetivos del Plan Nacional, "Promover un tejido empresarial altamente competitivo". En este sentido, un obstáculo fundamental es la incoherencia, y a menudo la inadecuación, de las normas y los planteamientos de gestión de los derechos de propiedad intelectual derivados de actividades realizadas con financiación pública. La Comisión ha definido buenas prácticas y modelos² para compartir los conocimientos entre la base de investigación pública y la industria, que deben servir para inspirar nuevas acciones tanto a nivel de la UE como a nivel nacional.

El Plan Nacional no contempla, sin embargo, a uno de los principales receptores de los avances y resultados científicos: la propia comunidad científica. El acceso rápido y amplio a los datos es también vital para el propio proceso de investigación. La investigación científica de vanguardia tiene un papel crucial en la solución a los grandes retos globales, desde la salud, el cambio climático, las energías renovables o la gestión de los recursos naturales. La rapidez y profundidad de su investigación depende de que se favorezca y facilite el intercambio sin trabas de la información entre

las diferentes comunidades y se asegure su máxima difusión. El intercambio de ideas, conocimientos y datos es fundamental para el avance de la ciencia y el progreso humano.

Las tecnologías de la información y la comunicación han revolucionado la forma en que los científicos comunican, investigan y producen conocimiento. La e-ciencia está generando un volumen sin precedentes de información, incluyendo datos en bruto, datos estructurados e integrados en bases de datos, y publicaciones científicas. En un mundo globalizado, el acceso libre y eficiente a esta información es crucial para el desarrollo del Espacio Europeo de Investigación, puede acelerar la innovación y es la clave del progreso sostenido.

La necesidad de un acceso amplio y rápido a los resultados científicos por la sociedad en general, la empresa y entre la comunidad científica convierten al movimiento denominado "Open Access" (acceso sin restricciones económicas, legales o técnicas al conocimiento aprobado por la comunidad científica a través de Internet) en un asunto candente en la Unión Europea. Las sucesivas declaraciones de los organismos europeos en este sentido manifiestan la importancia estratégica que Europa concede al desarrollo de modelos sostenibles de acceso abierto a la información científica para el desarrollo y competitividad del sistema científico europeo

En noviembre del año pasado, las Conclusiones del Consejo Europeo sobre la información científica en la era digital³ exponían la importancia estratégica de un sistema de información científica abierto que maximice el impacto socio-económico de la inversión pública en investigación y desarrollo tecnológico.

Un mes después, otro organismo europeo, el Consejo Europeo de Investigación (ERC) publicó sus directrices de acceso abierto⁴: "en la edad de Internet, un acceso libre y eficiente a la información, incluyendo publicaciones científicas y datos en bruto serán claves para el progreso sostenido"; y añadía "el acceso a los datos en bruto es necesario no sólo para la verificación independiente de los resultados, sino más importante, para la preservación segura y el análisis y utilización de los datos". ERC declaraba entonces la obligatoriedad de depositar en acceso abierto en repositorios dispo-

² Véase la Comunicación de la Comisión «*Improving knowledge transfer between research institutions and industry across Europe: embracing open innovation*», COM(2007) 182 de 4.4.2007, y el documento de trabajo complementario SEC(2007) 449.

³ Council of the European Union (2007). Council Conclusions on scientific information in the digital age: access, dissemination and preservation 2832nd COMPETITIVENESS (Internal market, Industry and Research) Council meeting Brussels, 22 and 23 November.

⁴ http://erc.europa.eu/pdf/ScC_Guidelines_Open_Access_revised_Dec07_FINAL.pdf

nibles los resultados de la investigación financiada con sus fondos; los datos primarios se deberán también depositar en “bases de datos relevantes”; en ambos casos caso con un periodo de embargo de seis meses desde la publicación.

El año pasado, los ministros de la OCDE reconocían que el acceso abierto a los datos científicos incrementa la calidad y productividad de los sistemas científicos en todo el mundo. Reconociendo que para ello era necesario un esfuerzo coordinado a nivel nacional e internacional adoptaron la “*Declaración del acceso a los datos científicos generados con financiación pública*” y conminaron a la OCDE a proponer principios y directrices que coordinen las políticas en los distintos países, teniendo en cuenta las posibles restricciones relacionadas con la seguridad, la propiedad intelectual y la privacidad. El resultado fueron los principios y directrices de la OCDE para el acceso abierto a los datos científicos de financiación pública⁵ que definen los objetivos que se espera que implementen los estados miembros. Muchos países de la OCDE han establecido ya una variedad de leyes, políticas y prácticas concernientes al acceso a los datos a nivel nacional.

La reciente publicación, en abril de este año, de las recomendaciones de la Comisión para la gestión de la propiedad intelectual en actividades de transferencia de conocimiento⁶ se hace eco de estas declaraciones e incluye una recomendación a los estados miembros para que “*promuevan la amplia difusión del conocimiento creado con fondos públicos, tomando las medidas necesarias para estimular el acceso abierto a los resultados de la investigación, protegiendo en los casos apropiados la propiedad intelectual*”.

La Unión Europea está destinando importantes fondos para la financiación de proyectos individuales de acceso abierto a la información científica a través del 7PM los programas E-ContenPlus y la i2010 Digital Libraries.

El camino hacia un espacio europeo en el que la información científica fluye como un “continuum”, accesible e intervinclada, desde los datos en bruto hasta las publicaciones, dentro y a través de los diferentes países y comunidades, permitiendo su reutilización y su aplicación en la industria y su amplia difusión en la sociedad que la ha financiado, nos lo señalan las Conclusiones del Consejo Europeo sobre la información científica en la era digital, citadas anteriormente.

El Consejo insta a los estados miembros a “*reforzar sus estrategias nacionales y estructuras para el acceso y la difusión de la información científica, abordando las cuestiones organizati-*

vas, legales, técnicas y económicas relacionadas”. Estas estrategias se traducen en asegurar que existe una red sostenible e interoperable de repositorios científicos (según los plazos del Consejo, esta infraestructura debería estar disponible este año 2008), la definición de políticas explícitas para el acceso abierto a la información científica y un plan de financiación que lo haga sostenible y la exploración sistemática de factores que inciden sobre el acceso abierto a la información científica, especialmente las cuestiones relacionadas con los derechos de propiedad intelectual.

El Consejo reconoce la necesidad de una colaboración entre los estados miembros, instándoles a trabajar hacia la interoperabilidad de sus respectivas infraestructuras nacionales de repositorios (en este caso, el plazo estimado es el 2010) para facilitar la accesibilidad de la información científica más allá de las fronteras nacionales. Un acceso transparente y abierto a la información científica contribuye a la creación y consolidación de centros virtuales de excelencia de categoría mundial y promueve el surgimiento de comunidades de investigación virtuales internacionales que aprovechan todo el potencial de las infraestructuras de computación, información y comunicación. El Consejo insta, en este sentido, a que las Agencias de Financiación armonicen sus políticas de acceso abierto a la información científica.

Muchos países, economías avanzadas como Estados Unidos, Australia el Reino Unido⁷ o emergentes, como China, India o Corea del Sur, están ya iniciando la construcción de esa e-infraestructura (en Estados Unidos “ciberinfraestructura”) y definiendo estrategias de información, conscientes de que colocar a sus países en la vanguardia del conocimiento incluye un compromiso decidido de facilitar el uso y el acceso a la información científica financiada con fondos públicos.

⁷ · [Developing the UK's e-Infrastructure for Science and Innovation](#), publicado en febrero de 2007

<http://www.nesc.ac.uk/documents/OSI/report.pdf>

· From data to Wisdom, diciembre de 2006.

http://www.dest.gov.au/NR/rdonlyres/D15793B2-FEB9-41EE-B7E8-C6DB2E84E8C9/15103/From_Data_to_Wisdom_Pathways_data_man_forAust_scie.pdf

· National collaborative research infrastructure strategy, Australia, febrero de 2006

<http://www.ncris.dest.gov.au/NR/rdonlyres/91C5DFB3-10E5-4A09-A861-6973B2912417/9519/NCRISStrategicRoadmap.pdf>

· NSF's Cyberinfrastructure Vision For 21st Century Discovery3

http://www.nsf.gov/od/oci/ci_v5.pdf

⁵ <http://www.oecd.org/dataoecd/9/61/38500813.pdf>

⁶ http://ec.europa.eu/invest-in-research/pdf/ip_recommendation_en.pdf



Una infraestructura nacional proporciona los medios para generar, gestionar y preservar el enorme volumen de información digital que genera la investigación de vanguardia; sofisticados medios para acceder a recursos heterogéneos procedentes de fuentes distribuidas; tecnologías y estructuras que soporten la investigación de comunidades virtuales de investigadores; capacidades sin precedentes de red, grid y computación; los servicios nacionales para asegurar un acceso seguro, fiable y amplio a los recursos (aplicaciones, datos y equipamientos) y, en definitiva, asegura que la información científica se vierte en las manos de los investigadores, empresas e individuos.

Estimamos que estos requerimientos presuponen no sólo un alto nivel de integración, sino la intervención de políticas nacionales y una fuerte coordinación entre gobiernos, agencias de financiación, universidades y centros de investigación y proveedores de servicios. Nuestro país ocupa una posición avanzada en la producción científica internacional. Consideramos que una infraestructura nacional fundada en los anteriores requerimientos contribuiría a colocar a España en puestos de vanguardia del conocimiento, maximizaría el potencial de las nuevas tecnologías para la transferencia de conocimiento y ayudaría conseguir objetivos sociales y económicos más amplios.



El Plan Nacional de I+D+i 2008-2011

¿Un Plan para el fomento de la innovación?

Patricio Morcillo

Universidad Autónoma de Madrid

resumen

El presente artículo se centra en el análisis del Plan Nacional de I+D+i 2008-2011 como herramienta para el fomento de la innovación. En este sentido, se estudian las diferentes medidas tomadas a favor de los agentes que componen el sistema de conocimiento haciendo especial énfasis en los aspectos cualitativos y competitivos. Nuestra aproximación se fundamenta, además, en la necesaria cooperación que debe existir entre los agentes, organizaciones e instituciones para que el proceso creativo se desarrolle con toda su fuerza e imaginación.

abstract

This article focuses on the analysis of the National Plan for RDI 2008-2011 as a tool for fostering innovation. In this sense, it explores the various measures taken in favour of players that make up the system of knowledge with special emphasis on the qualitative and competitive aspects. Besides, our approach is based on the necessary cooperation that should exist between the agents, organizations and institutions to develop the creative process with all its strength and imagination.

palabras clave

Investigación
Calidad
Innovación
Empresa
Competitividad

keywords

Research
Quality
Innovation
Company
Competitiveness



Empezando por llamar las cosas por su nombre, precisaremos que no estamos ante un plan al uso con sus correspondientes pautas de actuación para impulsar la ciencia y tecnología en España sino ante una política que propone unas líneas maestras de la que será la estrategia nacional para la I+D+i durante el periodo 2008-2011. En efecto, la presentación, estructura y contenidos que reúne el mal llamado Plan Nacional de I+D+i constituyen una exposición de motivos y un catálogo de buenas intenciones orientadas a modificar una mentalidad, unas rutinas, unas convicciones, unos métodos y, en definitiva, un acervo cultural que, tradicionalmente, a dado la espalda a la ciencia, tecnología e innovación. Un plan, con todas las de la ley, requiere, por el contrario, una mayor concreción en sus planteamientos. Cualquier plan debe contener el qué, el cómo, el dónde, con qué recursos y capacidades, fijando los tiempos y la cuantificación de unos resultados esperados. El único apartado del Plan que incluye algunos datos más concretos sobre las actuaciones a llevar a cabo es el que se dedica a la presentación de los Programas Nacionales pero las informaciones ofrecidas ni siquiera superan el mínimo exigible para el agente u organización deseoso de acogerse a los incentivos señalados.

Con este breve preámbulo, creemos que se entenderá mejor la interrogante contenida en el título de este artículo, y seguro que el mismo ya no parecerá tan paradójico. Sin embargo, dejando a un lado estas ideas previas, no nos proponemos, a continuación, poner en tela de juicio los nobles fines y principios generales del Plan Nacional de I+D+i ¿quién se opondría a la movilización del capital intelectual, científico y tecnológico a favor de del desarrollo regional, tanto en la dimensión social como en la económica? sino analizar los teóricos “cómo” se pretende alcanzar los propósitos que conforman el mencionado Plan de cara al fomento de la innovación. De esta forma, examinaremos la oportunidad y eficacia esperada, siempre desde nuestro criterio, de las ideas contempladas para tales efectos.

Siendo en este artículo nuestro objeto de estudio el fomento de la innovación, ya podemos adelantar, para fijar las ideas, que se trata de un “plan” excesivamente selectivo y restrictivo pensado para estimular determinadas clases de innovación en ciertos tipos de empresas y sectores de actividad, tomando en consideración unos escenarios muy predeterminados y siguiendo unas pautas de conducta muy discutibles, en lugar de proceder de manera global y transversal creando aquellas condiciones que favorezcan la conexión y, en cierta medida, la integración de todos los agentes, sin excepciones, que componen los diferentes sistemas de conocimiento de nuestro entorno competitivo.

1. Algunas consideraciones previas

Las reglas de oro a seguir a rajatabla para todo aquél que se adentra y desea abrirse hueco en el mundo de la innovación son muy

simples pero, a su vez, muy estrictas. Apartarse de las mismas implica que optemos por unos modelos de cultura, gestión y estrategia de la innovación que no son los más pertinentes para impulsar un sistema interactivo de agentes, centros e instituciones privadas y públicas destinado a crear, guardar, transferir y diseminar conocimientos, aptitudes, habilidades y, en definitiva, tecnología que se convierta en una acaudalada fuente de innovación.

Entre las principales reglas destacamos las siguientes:

1º. La innovación es posible:

- En cualquier país o región
- En cualquier sector de actividad
- En cualquier segmento o nicho de mercado
- En cualquier organización y empresa

2º. Para lograr el éxito en materia de innovación **NO** es imprescindible:

- El apoyo incondicional de las Administraciones Públicas
- Competir en un sector emergente
- Ser una gran empresa
- Disponer de recursos muy especializados
- Emplear un personal altamente cualificado

3º. Sin embargo, **SI** es necesario

- Entender que toda organización es una unidad de aprendizaje
- Regenerar constantemente los recursos
- Crear procesos de innovación abiertos
- Compartir conocimientos
- Saber adaptarse a los cambios

Por puro sentido común debemos comenzar por admitir que las empresas son innovadoras por naturaleza porque sobreviven a largo plazo gracias a la modernización de sus instalaciones, a la actualización de sus procesos de dirección y gestión y a la constante renovación de sus carteras de productos para poder adaptarse a los nuevos tiempos. La tecnología evoluciona, aparecen nuevos competidores, surgen productos sustitutivos, se crean conocimientos, cambian los patrones culturales y desaparecen algunas trabas del entorno, y las empresas, la gran mayoría de las empresas, que, independientemente, de su tamaño, sector de actividad o nacionalidad reaccionen de una manera adecuada ante esos acontecimientos son las que seguirán adelante. Por consiguiente, y a título de ejemplo, pensamos que puede ser una equivocación, al menos en materia de innovación, referirse, en exclusiva, a los beneficios que aportan dentro del sistema productivo de un país los llamados sectores “de futuro” o las empresas “de base tecnológica”. En efecto, debemos entender que no existen buenos y malos sectores sino malas y buenas empresas, de la misma forma que no hay empresa, por muy tradicional que sea su actividad que no preste

una especial atención a sus competencias actuales y futuras fruto, en gran medida, de unos conocimientos tácitos generados a través de su experiencia, destrezas, habilidades y creatividad y de una clara predisposición a aprender. No le pongamos puertas al campo y dejemos y ayudemos a las organizaciones, en general, para que innoven en sus respectivos entornos, y así se adapten y sobrevivan a largo plazo.

Es evidente que no podemos, ni debemos olvidar que el siglo XXI es, entre otras actividades, el de la biología, la genética, la biotecnología, las telecomunicaciones y el de la sociedad de la información y del conocimiento pero, más allá de estos espacios y por muy amplios que estos sean, conviene que tengamos una concepción de la investigación y de la innovación aún más plural para no correr el peligro de que acabemos investigando en función de lo que creemos que interesa a corto plazo y vayamos olvidándonos de lo que sabemos hacer realmente bien. Si sólo investigamos en función de aquellas demandas patentes o latentes que detectemos en el mercado, puede que produzcamos un daño irreparable a todas las organizaciones cuyos conocimientos consolidados y experiencia no se suscitan en la actualidad pero, que bien canalizados podrían ser portadores de futuro. Además, conviene no olvidarse de otros aspectos como, por ejemplo, el ser conciente de que el hecho de introducirse en nuevos sectores de actividad requiere un largo y costoso aprendizaje que puede llegar a ser fatídico cuando, de entrada, existe una extensa brecha tecnológica abierta por agentes pioneros solidamente posicionados. No recurramos al borrón y cuenta nueva demasiado a la ligera sino tratemos de buscar ese equilibrio que ponga en valor todo nuestro capital intelectual actual y futuro.

La innovación es el arte de renacer. Pero sólo es posible construir lo nuevo a partir de lo que somos, y eso implica aceptar nuestro pasado y presente.

2. Un Plan Nacional para la Innovación Tecnológica

Podemos entender que cuando algún neófito se refiera a la innovación éste razone en términos de nuevos productos y procesos encaminados a incrementar el nivel de diferenciación de las empresas para mejorar la capacidad de adaptación de las mismas a las necesidades de los clientes y a reducir sus costes para apuntalar su productividad y competitividad. Pero las innovaciones, como tales, abarcan un campo mucho más vasto y rico que el que delimitan las innovaciones tecnológicas.

No se trata aquí de dar un curso acelerado de introducción a la gestión de la innovación, entre otras cosas porque no creemos que quienes han elaborado el Plan Nacional de I+D+i lo necesiten, pero

no contar en la confección del documento con las demás clases de innovación cuyos efectos en la mejora de la eficiencia económica han quedado demostrado, eso sólo se puede entender desde una determinada y discutible filosofía.

Todas las obras de obligada referencia que uno pueda consultar, tanto a nivel nacional como internacional, presentan una tipología de innovaciones que va mucho más allá de las innovaciones tecnológicas. Según la última revisión del Manual de Oslo llevada a cabo por la OCDE (2005): *“la innovación es la implementación de un **producto** (bien o servicio) o **proceso**, nuevo o con un alto grado de mejora, o un **método de comercialización u organización nuevo** aplicado a las prácticas de negocio, al lugar de trabajo o a las relaciones externas”¹.*

De acuerdo con esta clasificación, las encuestas nacionales de innovación de los Estados miembros de la Unión Europea publicadas por la Comisión Europea (Eurostat, 2007) no solo reseñan a las innovaciones de producto y de proceso sino que, también, se refieren a las innovaciones organizativas y de marketing. Las organizativas fueron habituales en el 20 % de las empresas españolas (42 % en Alemania; 20 % en Francia y 19 % en Italia) mientras que las innovaciones de marketing estuvieron presentes en el 9 % de las compañías nacionales (22 % en Alemania; 12 % en Francia y 11 % en Italia). Porcentajes, todos ellos, que justifican que no se pierda de vista a estas otras clases de innovaciones.

Además, habría que añadir una clase más de innovación nada baladí a las cuatro ya citadas, esta es la correspondiente a las innovaciones sociales. Pues aunque la misma esté implícitamente contenida en la

¹ “Una innovación de producto es la introducción de un bien o servicio nuevo o con un alto grado de mejora, respecto a sus características o su uso deseado. Esta incluye mejoras importantes en especificaciones técnicas, componentes y materiales, software incorporado, ergonomía u otras características funcionales”.

“Una innovación de proceso es la implementación de un método de producción o distribución nuevo o con un alto grado de mejora. Esta incluye mejoras importantes en técnicas, equipo y/o software”.

“Una innovación de marketing es la implementación de un nuevo método de comercialización que entraña importantes mejoras en el diseño del producto o en su presentación, o en su política de emplazamiento (posicionamiento), promoción o precio”.

“Una innovación organizativa es la implementación de un nuevo método de organización aplicado a las prácticas de negocio, al lugar de trabajo o a las relaciones externas de la empresa”.



última clase señalada en el Manual de Oslo, no conviene, dado su carácter estratégico, destacarla. Son innovaciones destinadas a mejorar las condiciones de trabajo y que suelen repercutir de forma positiva en la motivación, la productividad, el absentismo y la integración laboral. Desde esta perspectiva, ¿cómo no impulsar las innovaciones sociales cuando la sociedad de la información permite flexibilizar y ampliar el espectro de posibilidades puestas a disposición de las personas y organizaciones para que, de una manera más ágil, rápida y productiva, los individuos desarrollen sus tareas profesionales?

Son las personas las que adoptan y crean las innovaciones mediante sus capacidades de adaptación, sus conocimientos y dotes de creatividad puestos en valor por los procesos de aprendizaje y por los sistemas de dirección y gestión implantados en las organizaciones a las que pertenecen.

En consecuencia, no sólo conviene impulsar las innovaciones tecnológicas para mejorar el nivel de competitividad de las empresas, interesa, además, prestar atención a los aspectos humanos, organizativos, comerciales y estratégicos porque, sin ellos, no se puede desarrollar un nuevo producto y resulta muy difícil, por no decir imposible, tener éxito en su distribución y difusión.

Entonces ¿Por qué el Plan Nacional de I+D+i sólo alude a las innovaciones de carácter tecnológico? A nuestro entender, creemos que, con el deseo de cumplir con la tercera misión de la universidad, se pretende fomentar, por encima de todo, aquellas investigaciones que tienen como cometido generar unas invenciones traducibles en nuevos procesos y productos que las empresas se encargarán de explotar para satisfacer las necesidades del mercado. Aunque podamos comprender este diseño porque mediante el mismo se aumenta la competitividad empresarial sin que se disparen los costes de I+D de estas entidades que comparten gastos con centros públicos de investigación, no nos parece de recibo ignorar a todas las demás clases de innovaciones ya que todas, sin excepción, contribuyen a incrementar la eficiencia, y aquí, también, la investigación universitaria, por ejemplo, tiene algo que decir. Eso sí, las innovaciones sociales y en métodos de gestión requieren menos esfuerzos financieros por parte de las empresas y son, en su concepción, menos imprevisibles que las innovaciones que se basan en gravosos proyectos de I+D encaminados a generar nuevas tecnologías o productos, por lo que su impulso con la cooperación universitaria es, evidentemente, menos prioritaria.

3. La dimensión internacional: ¿un imperativo o una opción?

Uno de los fenómenos más importantes que viene afectando a la concepción y organización de los procesos de innovación actual-

es la integración de los espacios económicos, sociales y políticos. Este nuevo contexto implica que las entidades, como unidades de aprendizaje que son, acumulen en su trayectoria cognitiva las informaciones y conocimientos más pertinentes, independientemente del lugar donde se encuentren.

La internacionalización de la I+D es, por tanto, un hecho, y esta se produce cada vez más a través de alianzas externas en las cuales los socios utilizan la red para conectarse y cooperar. En estos procesos en red participan múltiples agentes estrechamente vinculados a actividades científicas y tecnológicas pero, también, financieras y productivas (Hidalgo, 2008). Es la cultura de la cooperación todo azimut.

Sin embargo, esta nueva realidad no puede abordarse con viejas recetas. Reclama la definición de un nuevo lenguaje, de unas nuevas herramientas y de unas nuevas estrategias de las que no se pueden abstraer las Administraciones Públicas. Si la creación y valorización del conocimiento se ha convertido en el factor más decisivo para la generación de la innovación, los incentivos del Plan Nacional deberían tomar buena nota de esta situación. En lugar de seguir basando la mayoría de las ayudas financieras en la concesión de recursos tangibles, se tendría que facilitar mucho más la participación de los investigadores a las redes de cooperación internacional que son las principales creadoras de conocimiento. Frente a la opción tradicional que consiste en edificar “infraestructuras perfectas” conviene, ahora, abogar por el establecimiento de unas “conexiones perfectas” que mejoren la comunicación y la difusión del conocimiento entre los agentes y las organizaciones concernidas.

Pero, más aún, en un mundo abierto e integrado el carácter internacional de la investigación obliga a las universidades de todo el universo a entrar en competición para captar a los mejores profesores y estudiantes que son los que les van a permitir ser protagonistas en la sociedad del conocimiento. Durante las últimas décadas, el principal objetivo de la Administración Pública española ha sido favorecer el acceso de todos a la universidad, pero, una vez alcanzado este logro, ahora, el reto es otro, es el de la calidad. Basta con consultar las diferentes listas que recogen a las mejores universidades del mundo para comprobar que nuestras universidades brillan por su ausencia, y si las mismas no figuran en estas clasificaciones eso querrá decir que los conocimientos que generan no son de los mejores, con el consiguiente efecto negativo que eso tiene en la competitividad de nuestras empresas puesto que éstas últimas son las que transformarán estos conocimientos en nuevos productos. Sin abogar por el papel de “Estado providencia”, creemos que tanto las Administraciones Públicas tienen algo que decir velando por la calidad del sistema universitario, y crear aquellas condiciones que faciliten la generación de conocimientos útiles a la sociedad.

¿De qué nos sirve que mejoren los datos cuantitativos correspondientes a nuestra producción científica² si la misma no se ve reflejada en el incremento de la competitividad económica? Debemos entender, o bien que la valorización de la investigación básica de excelencia no es la adecuada (la “prueba de concepto” -metodología que establece el potencial valor comercial de un “concepto/resultado científico- no se aplica de forma correcta) o bien que esta fuente no constituye, como lo piensan algunos, la panacea universal.

Por consiguiente, si la Administración pretende que la I+D de origen nacional compita en la división de honor al estilo de la *Yvy League* norteamericana es preciso que su propósito de estrechar lazos entre el mundo de la ciencia y el de las empresas se base en el fomento la colaboración científico-técnica internacional y en el estímulo de la calidad. De no ser así, se quedará a medio camino y deberemos asumir jugar en la división de plata.

4. Acerca de la transferencia tecnológica

Los gobiernos han destinado, a través de los sucesivos Planes Nacionales de I+D+i, importantes fondos a la creación de entidades y mecanismos de enlace público-privados (OTRI's, Parques Científicos y Tecnológicos, Centros de Innovación y Tecnología, etc.) pero el incremento del número de estas unidades teóricamente especializadas en la transferencia de tecnología no parece haber dado los frutos esperados.

Los mencionados mecanismos de enlace deberían ser vitales para las empresas, en general, y para las pyme's, en particular, ya que les tendría que dar la posibilidad de emprender proyectos tecnológicos de envergadura que de manera independiente sería económica y técnicamente inviable para la mayor parte de las mismas. Sin embargo, aún hoy en día, dos de cada tres empresas siguen sin tener ninguna relación con la universidad cuando el sesenta por ciento de la investigación se realiza en su seno.

Tras los acuerdos de Lisboa (2000) y Barcelona (2002), la aparición de algunos programas nacionales como Ingenio 2010 y la definición de la tercera misión de la universidad, se ha pretendido, por una parte, impulsar la participación de nuestros centros de edu-

cación e investigación al Espacio Europeo de Educación Superior y de Investigación (uno de los ejes del triángulo educación-investigación-innovación) y, por otra, apoyar el desarrollo económico regional y nacional mediante la propuesta de nuevos instrumentos de transferencia de conocimiento desde la universidad a la empresa. No obstante, si comparamos este esfuerzo nacional con el de los países de nuestro entorno, la aplicabilidad a la economía de los resultados generados por los proyectos de investigación realizados en España sigue siendo muy inferior a la media europea.

Si nos atenemos al creciente número de OTRI's³ y de Parques Científicos y Tecnológicos⁴ y a los modestos resultados conseguidos, el problema relativo a la deficiente transferencia de tecnología residiría mucho más en una cuestión de calidad que de cantidad. En efecto, el impulso y éxito de un sistema de conocimiento abierto no consiste en añadir más agentes en los procesos de innovación ya que por sí solo el número de agentes no define el carácter abierto de los procesos. Una cosa es que las empresas, por ejemplo, conciben todos los demás agentes u organizaciones como propulsores y facilitadores de sus propios proyectos sin querer perder el control de los mismos, y, otra cosa, es crear unos mecanismos que ayuden al desarrollo de procesos de innovación externalizados donde se lleven a cabo unas actividades interorganizacionales provechosas para todos los participantes⁵. Las condiciones de la prosperidad a largo plazo dependen de la calidad del conocimiento generado mediante los proyectos de investigación y de la efectividad de los procesos de transferencia de tecnología (Rubiralta, 2007). Es decir, que lo que, al final, diferenciará a las entidades que son innovadoras por convicción de las que lo son por oportunismo, es la adecuada captación, selección y explotación de los conocimientos mediante procesos de aprendizaje individuales, grupales, interorganizacionales y sociales.

Recientemente, se ha observado una mejora en los servicios prestados por las OTRI's puesto que han ido creando Grupos de Transferencia Institucional para fomentar su función de transferencia. En este sentido, la RedOTRI agrupa 67 oficinas que gestionaron en 2005 y en 2006, 339 y 462 millones de euros, respectivamente.

² La producción científica española alcanzó la cifra de 36.840 artículos publicados en 2006 (puesto 14 en el concierto mundial con una media de 588 artículos publicados por millón de habitantes). La producción científica ha pasado de representar el 1,6 % del total mundial en el año 1990 al 3,1 % en el 2006.

³ El número total de OTRI's era de 31 en 1989, 67 en 1992 y 216 en 2007.

⁴ La Asociación de Parques Científicos y Tecnológicos de España (APTE) cuenta actualmente con 24 Parques en funcionamiento y 46 en proyecto.

⁵ Un ejemplo muy ilustrativo de esta clase de relación es la que se establece entre la Universidad y las empresas cuando, estas últimas, pretenden tras la concesión de unos proyectos de investigación quedarse, a bajo coste, con los derechos de propiedad de los resultados obtenidos.



te, en concepto de contratos o convenios, y presentaron 336 solicitudes de patentes (117 con extensiones internacionales). Sin embargo, la transferencia de tecnología sigue estando por debajo de las exigencias competitivas actuales. A este respecto, otro de los elementos que podría explicar este desajuste entre la demanda y la oferta de conocimiento sería la propia estructura y conducta del tejido empresarial doméstico. En efecto, si analizamos la realidad española, nos encontramos, a un extremo, con grandes empresas muy eficientes que saben gestionar sus procesos de innovación abiertos y son capaces de dirigirse a los centros de conocimiento de excelencia para satisfacer unas necesidades perfectamente identificadas, mientras que, al otro extremo, nos encontramos con empresas que no han sentido la necesidad de colaborar con la universidad para llevar a cabo sus proyectos de innovación o que no conceden, aún, un valor estratégico a la innovación. En resumen, por una u otra razón, no se da esa indispensable comunión de interés entre los diversos agentes de nuestro sistema de I+D, quedándose, la mayoría de nuestras empresas, universidades y centros de investigación, en los terrenos de nadie.

El círculo vicioso está servido. Si, por una parte, las empresas más innovadoras acceden con facilidad y de manera autónoma a las tecnologías más determinantes que se encuentran fuera de nuestras fronteras, y, por otra, las demás empresas no suscitan proyecto de I+D de cierta relevancia, el nivel de exigencia que se les reclama a los centros de investigación nacionales es, lógicamente, bajo. Al no apremiar las necesidades, se resiente la calidad de la investigación, y si la generación de conocimiento no supera el mínimo exigible, entonces no avanzamos a la velocidad de cruce adecuada para convertir nuestra economía en una economía estructural y estratégicamente poderosa.

Los modelos los hacen las necesidades, y hoy, más que nunca, siguiendo la teoría de la Triple Hélice (Etzkowit y Leydesdorff, 1998), existe la necesidad de buscar una adecuada complicidad y cooperación entre la Universidad (potenciar su "Tercera Misión"), las Administraciones (acertar en sus políticas de fomento) y las Empresas (apostar por la innovación como factor de competitividad clave). Con relación al papel de la universidad del siglo XXI, Kerr (2001) ya insistía en las multifunciones (cultural, social y económica) que debía desempeñar la mencionada entidad. Junto a la formación continua y al aprendizaje, hay que participar en la competición global por el conocimiento y transferirlo con el objetivo prioritario de mejorar el grado de cohesión y regeneración local, regional y nacional. Impulsar, en definitiva, universidades cada vez más competitivas, más centradas en la calidad y en el mercado y con un comportamiento estratégico proactivo.

Pero, mientras tanto, lo que tenemos y lo que se incentiva es muy distinto. ¿Cómo se puede pretender impulsar la tercera misión de

la universidad cuando el reconocimiento de los méritos investigadores de los profesores universitarios se mide, exclusivamente, en función del número de publicaciones científicas derivadas de investigaciones básicas suscitadas desde "el lado de la oferta"? Este planteamiento puede ser válido para evaluar la capacidad investigadora de una determinada parte de la comunidad universitaria pero, de ningún modo, debe extenderse al conjunto de los profesores que viven realidades muy distintas. Por poner un ejemplo, para los profesores de las facultades de Economía y Administración de Empresas su principal objeto de análisis son las organizaciones, en general, y las empresas, en particular, y, en consecuencia, resulta imprescindible fomentar y reconocer el desarrollo de proyectos de investigación aplicada que son los que más rápidamente acercan la universidad a la empresa, y viceversa. Pero no sólo eso, sino que, además, el estudio de los comportamientos de estas mismas entidades constituyen una fuente de conocimiento de la que no se puede prescindir. Para eliminar esta contradicción -potenciar la tercera misión de la universidad no reconociendo la calidad de la colaboración entre la universidad y la empresa- sólo cabe contemplar y elegir una de las dos siguientes alternativas: o se decide evaluar todos los proyectos, independientemente, de su naturaleza para la concesión de los sexenios correspondiente a la actividad investigadora o se crea un nuevo complemento similar al que ya existe pero específico para los proyectos aplicados. Como no se corrija el tiro, los profesores no tendrán otra opción que la de ponerse a publicar artículos en revistas científicas a diestro y siniestro para ser "investigadores de reconocido prestigio" pero estarán dando la espalda a las necesidades del mercado y de la sociedad, y, por consiguiente, a la tan cacareada tercera misión de la universidad.

Con eso y con todo, detrás de todos estos aspectos, tanto la cooperación a escala global como el impulso de la calidad y la mejora de la capacidad de absorción tecnológica de los conocimientos por parte de las empresas, especialmente de las pyme's, está la financiación.

En este sentido, y en lo que concierne a las universidades, habría que impulsar nuevas fuentes de financiación. Si tomamos en consideración las propuestas del Consejo de Coordinación Universitaria (2007), las futuras líneas de financiación de la universidad española irían en la siguiente dirección:

- La docencia reglada seguirá financiándose a través de las matrículas de precio regulado y de las subvenciones oficiales mientras que la docencia no reglada, como los títulos propios, continuará fijando unas matrículas de precio libre, en función de la ley de la oferta y de la demanda.
- En cuanto a la investigación, por un lado, la principal fuente de financiación de la investigación básica, será siempre la pro-

cedente de los proyectos competitivos nacionales e internacionales, mientras que, por otro lado, la investigación aplicada tendrá que ajustarse al artículo 83 de la LOU⁶. Se recurrirá a todos los mecanismos previstos en el ámbito de la tercera misión de la universidad (Contrataciones de la formación permanente; *Spin-off* y emprendedorismo; Ingresos por licencia; Alquileres de infraestructuras; Venta de otros servicios; etc...) pero, también, se podría ampliar el espectro de posibilidades permitiendo, por ejemplo, a los contribuyentes poner la cruz en la casilla reservada a los fines sociales de su declaración de hacienda para que esta contribución fuese a parar a las universidades o que se buscara el respaldo de las asociaciones de antiguos alumnos con donaciones que supusieran desgravaciones fiscales o crear editoriales propias de gran relevancia (tomando a Harvard como espejo en el que mirarnos).

De todas formas, de aquí en adelante, si hay algo que no admite dudas es que la calidad y la financiación de la universidad son como dos caras de una misma moneda. La calidad se medirá por medio de unos indicadores de eficiencia que son los que, a la postre, garantizarán o no una financiación adecuada. Conciencia de calidad, conciencia de futuro.

5. El Plan Nacional y las pyme's

La propensión a innovar de las pequeñas y medianas empresas siempre se ha puesto de manifiesto. Una de las razones que puede explicar esta aptitud es su nivel de motivación puesto que para muchas

pyme's la innovación responde a una necesidad vital: innovar o desaparecer. Pues aunque la innovación sea un imperativo competitivo para todas las organizaciones, en el caso de las grandes compañías esa necesidad resulta más relativa que vital puesto que, a veces, sus abundantes recursos y su poder de mercado les procuran un mayor margen de maniobra.

Buena prueba del carácter innovador de las pyme's son los datos extraídos de los resultados del VI Programa Marco de la Unión Europea (Tabla 1). Según esta fuente de información, participaron 1079 entidades españolas, de las que 826 fueron pequeñas y medianas empresas (76,55 % del total). Las pyme's consiguieron el 55,6 % de los retornos empresariales con una tasa de éxito del 28,7 %. Como se expone en la tabla 1, las empresas españolas lideraron un total de 136 actividades (81 coordinadas por pyme's), de las cuales 76 correspondieron a Proyectos Integrados y a Specific Targeted Research Projects (STREP) y 31 a actividades específicas para pyme's.

Por otra parte, la última encuesta de innovación realizada por la Comisión Europea (Eurostat, 2007) revela que el 35 % de las empresas españolas llevaron a cabo actividades innovadoras en el año 2004 mientras que las empresas europeas alcanzaron el 42 %, siendo Alemania el país con mayor porcentaje de empresas innovadoras (65 %). Por tamaño, las pequeñas empresas españolas innovaron en un 32 %, las medianas en un 44 %, y las grandes en un 66 %. En cuanto a las clases de innovaciones generadas, este estudio precisa que predominaron las innovaciones de proceso para optimizar ahorros de coste.

Tabla 1. Propuestas presentadas y proyectos aprobados en el VI Programa Marco por tipos de entidades participantes

Tipo de entidad	Propuestas presentadas		Actividades aprobadas		Tasa éxito (%)
	Nº	Lideradas	Nº	Lideradas	
Empresas	5.378	966	1.079	136	20,0
Pyme's	4.343	658	826	81	19,0
Centros tecnológicos	1.848	362	362	52	19,6
Asociaciones	940	116	212	20	22,5
OPi's	1.975	206	535	53	27,0
Universidades	4.051	501	839	69	20,7

Fuente: CDTI (2008)

Con relación al Plan Nacional de I+D+i, la única mención que este documento hace a las pyme's es cuando se refiere a los "Nuevos Programas Nacionales de Redes y de Cooperación Público-Privada" ya que precisa que se incluye "la creación de una línea especial más acorde con las necesidades de las pyme's, adecuando la

⁶ Artículo 83. Colaboración con otras entidades o personas físicas.

1. Los grupos de investigación reconocidos por la Universidad, los Departamentos y los Institutos Universitarios de Investigación, y su profesorado a través de los mismos o de los órganos, centros, fundaciones o estructuras organizativas similares de la Universidad dedicados a la canalización de las iniciativas investigadoras del profesorado y a la transferencia de los resultados de la investigación, podrán celebrar contratos con personas, Universidades o entidades públicas y privadas para la realización de trabajos de carácter científico, técnico o artístico, así como para el desarrollo de enseñanzas de especialización o actividades específicas de formación.
2. Los Estatutos, en el marco de las normas básicas que dicte el Gobierno, establecerán los procedimientos de autorización de los trabajos y de celebración de los contratos previstos en el apartado anterior, así como los criterios para fijar el destino de los bienes y recursos que con ellos se obtengan.



envergadura y requisitos de contratación de centros públicos de los proyectos". Más adelante, el texto del Plan Nacional muestra en su Tabla 5 ("Líneas Instrumentales de Actuación y Programas Nacionales según destinatario") cómo las Líneas Instrumentales se conectan con los Programas Nacionales. Cuando el documento especifica dentro de sus prioridades "el tener que promover un tejido empresarial altamente competitivo" el mismo indica que se pretende "aumentar la participación de las pymes en el sistema de investigación e innovación" estableciendo que, en realidad, son once los Programas Nacionales que deben ayudar a impulsar la innovación en las pymes. Revisados, uno por uno, estos once Programas, tan sólo uno, el "Programa Nacional de Transferencia Tecnológica, Valorización y Promoción de Empresas de Base Tecnológica", es el que alude, en una sola ocasión, a las pymes: "aumentar la interacción entre las pymes y los organismos de investigación". En estos once Programas Nacionales donde se exponen sus respectivos Objetivos, Destinatarios, Instrumentación, Duración de las ayudas, Financiación e Indicadores del sistema relacionados, nada de nada respecto al papel diferenciado de las pymes.

Pero aquí no queda la cosa, puesto que cuando se presentan los indicadores del sistema que deben servir de referencia para la concesión de ayudas, siempre se apunta a los gastos en I+D, al número de patentes solicitadas y concedidas, a los ingresos por venta de tecnología propia y a los gastos por adquisición de tecnología ajena, al número de nuevos productos comercializados y al personal dedicado a la I+D por parte de los agentes y organizaciones demandantes. Es decir, indicadores, todos ellos, cuantitativos cuando, por todos es sabido, que éstos no son válidos para medir la capacidad innovadora de las pymes la cual se determina de manera mucho más exacta mediante el uso de indicadores cualitativos como son, por ejemplo, la capacidad de reacción mediante una rápida toma de decisión, el grado de flexibilidad organizativa o la aproximación al mercado y el tiempo de reacción.

En realidad, lo que se desprende del Plan Nacional de I+D+i es que cuando dice "pyme" piensa en una "pyme de base tecnológica", y si bien es cierto que estas últimas entidades son indispensables para asegurar la modernización y futuro de nuestra economía, no es menos cierto que el imperativo innovador afecta a todas las entidades por igual, y todas deben tener, por consiguiente, las mismas oportunidades.

Por otra parte, no creemos que los esfuerzos de las Administraciones Públicas en materia de ayudas para suscitar la I+D sean igual de productivos en las grandes como en las pequeñas empresas. Las primeras quieren, saben y pueden dedicar recursos propios a la I+D, situación muy distinta a la que prevalece en muchas pymes donde, a veces, quieren pero no pueden y, otras, ni saben, ni quieren y ni pueden. De esta forma, las ayudas financieras concedidas

a las grandes empresas van, muchas veces, directamente a la cuenta de resultados mientras que las concedidas a las pymes pueden suponer un acicate determinante.

6. Acerca de la innovación sectorial

Con respecto a las áreas directamente relacionadas con los objetivos generales del Plan, y ligadas a programas instrumentales con sus respectivas metas, el documento indica que una de las áreas, la tercera, es la que tendrá como cometido canalizar los esfuerzos dirigidos al fomento de la innovación sectorial. A este respecto, se señalan diez actividades preferentes:

1. Alimentación, Agricultura y Pesca
2. Medio Ambiente y Ecoinnovación
3. Energía
4. Seguridad y Defensa
5. Construcción, Ordenación del Territorio y Patrimonio Cultural
6. Turismo
7. Aeroespacial
8. Transporte e Infraestructuras
9. Sectores Industriales
10. Farmacéutico

A la vista de esta relación de sectores clave, nos surgen dos preguntas:

La primera, atañe a la propia relación de actividades. ¿Estos sectores definidos como "clave" se ajustan a la estructura económica actual, responden al potencial que atesora la economía española para crear una nueva estructura económica o constituyen, simplemente, un anhelo? Pues una cosa es "lo que somos", otra, "lo que queremos ser" y, una tercera, "lo que nos gustaría hacer".

· "Lo que somos" viene definido por la historia, el aprendizaje, la experiencia, los recursos, las capacidades, la dimensión social y el entorno. Son las competencias fruto de nuestro acervo cultural y de nuestro desarrollo económico, político y social. Es evidente que hay que regenerar de forma constante nuestras competencias incorporando nuevos conocimientos y nuevos recursos tangibles e intangibles pero, eso, dentro de un orden calibrando las posibilidades que se encuentran a nuestro alcance. La naturaleza de los sectores que componen el tejido industrial no definen, económicamente, a un país, lo que lo define es la calidad y el desempeño de las iniciativas y actuaciones que acometen los agentes individuales.

Unos de los principales cimientos sobre los que se asienta la eficiencia y eficacia de todas las actividades de una economía es



la productividad, y, qué decir tiene, que la española no se caracteriza por ser una de las mejores sino, más bien, todo lo contrario. Atacar de raíz este problema mediante la incorporación de nuevas tecnologías y recurriendo a la innovación es lo que debería constituir una prioridad. La optimización de la productividad produciría un efecto multiplicador sobre las competencias ya controladas logrando darle un nuevo perfil y fuerza a la economía española.

Es evidente que una economía se atenderá a lo que sabe hacer especialmente bien pero también es importante que tome en consideración lo que debería hacer en un futuro, en función de la evolución tecnológica y de las nuevas exigencias del o de los mercados en los que compite. De esta manera, la estrategia a desarrollar no sólo debe ir encaminada a seguir con sus actividades tradicionales sino hacia la implantación de un aprendizaje que vaya definiendo las nuevas fronteras de sus actividades de acuerdo con los parámetros que intervendrían en la evolución de las mismas. No se trata de que las empresas se aparten de sus operaciones originarias pero de que las organizaciones, fundamentándose en el control de una curva de aprendizaje, sean capaces de incorporar saberes, experiencias y habilidades que desemboquen en nuevas competencias que, a su vez, modificarán o reforzarán los límites anteriores de sus actividades sectoriales.

El ritmo acelerado del cambio tecnológico en prácticamente todos los sectores ha dado lugar a negocios absolutamente nuevos, ha eliminado otros y ha generado una fuerte demanda de innovación continua. De esta forma, las exigencias tecnológicas, junto al incremento de la competencia, pueden hacer evolucionar las actividades hasta modificar las fronteras tradicionales de los sectores.

“Lo que queremos ser” viene consignado en los objetivos, y como toda función objetivo, ésta debe ser ambiciosa pero factible y fiable. Lo que interesa es que el posicionamiento competitivo de nuestras actividades sea el mejor posible pero si, de partida, no dominamos una curva de aprendizaje y nuestro acceso a los factores de producción no es el mejor ni el más fácil, debemos asumir un coste y un riesgo frente a competidores más avezados.

Ahora, en caso de que se tratase de sectores estratégicos para el futuro de nuestra economía, y de que no sería aconsejable encontrarse en una situación de dependencia exterior, la manobra debería vislumbrar modalidades de cooperación basadas en un modelo de crecimiento externo. Sin embargo, no olvidemos de que toda cooperación, con el fin de que sea fructífera para todas las partes, debe ser de igual a igual, o sea que nuestro nivel tecnológico y competitivo tendría que ser semejante al

de los de los socios, y nos encontramos, de nuevo, en la misma tesitura ya que necesitamos una eficiencia en esas nuevas actividades que, hoy por hoy, aun no hemos conquistado.

“Lo que nos gustaría hacer” no puede desvincularse de la capacidad que atesoran las organizaciones al implantar y desarrollar sus nuevas estrategias. El margen de error en la aplicación de la estrategia no sólo variará en función del entorno sino que dependerá, fundamentalmente, del control que se ejercerá sobre la actividad. El escaso margen de maniobra en la elección de la estrategia no implica que la estructura económica e industrial sea inamovible. La filosofía es otra, lo que se pretende es introducirse en nuevas actividades y abrir nuevas vías a partir de las competencias que mejor dominamos o somos capaces de dominar. Es decir, optar por una visión transversal dinámica donde, con el tiempo y las innovaciones graduales, las fronteras sectoriales se vuelven confusas y borrosas.

Estos tres estados se imbrican y forman un todo indisoluble. Tratarlos por separado es como tirarse al vacío sin red, y nuestra duda es si la enumeración de estos diez sectores clave se hizo de acuerdo con este sencillo ejercicio de sentido común. Lo que queremos, sabemos y podemos hacer especialmente bien en función de los recursos y capacidades disponibles y alcanzables es lo que debe condicionar el proyecto de todo desarrollo económico y social.

En cuanto a la segunda pregunta que nos formulamos, está tiene que ver con la propia clasificación sectorial. No cabe duda de que si repasamos la relación de estos sectores, podemos concluir que son todos los que están e, inclusive, que están todos los que son, pero esta afirmación es válida porque se saca un conejo de la chistera, el sector industrial. En efecto, por un lado, se enumeran nueve actividades muy precisas, y, por otro, se introduce una décima -sectores industriales- que es un cajón de sastre donde tiene cabida todo lo que uno quiera considerar. Es como si existiesen nueve sectores de primera, de gran importancia estratégica, y luego, un décimo, que agruparía al resto de los sectores. Sin embargo, deberíamos recordar, por ejemplo, que tras el sector farmacéutico, el automovilístico es el que más invierte en I+D a nivel mundial, y se trata de un sector cuyo peso en el PIB de España es apreciable. Más aún, si en algún sector podemos presumir de liderazgo a nivel internacional es en el textil-confección, actividad, sin embargo, considerada madura y, por definición, de poco interés innovador. Inditex es la mayor cadena de moda del mundo y empresas como Cortefiel y Mango la emulan con éxito. Lo quieran o no algunos, lo que ha hecho grande a un grupo como Inditex es, por encima de todo, la innovación. Destacan las innovaciones introducidas en los sistemas logísticos de las empresas y las innovaciones comerciales que les permiten ser más rápidas que nadie en llegar al mercado. En cambio, las innovaciones tecnológicas,



que, como ya hemos subrayado, privilegia el Plan Nacional, no vienen siendo tan determinantes porque en materia de producción “todo se sabe” por parte de los competidores más avezados y la capacidad de reacción, y por tanto la imitación a bajo coste, suele ser inmediata en todos los sectores dinámicos.

7. Las acciones estratégicas de carácter horizontal

El Plan Nacional identifica cinco “Acciones Estratégicas” que reflejan una decidida apuesta para colocar la salud, la biotecnología, la energía y cambio climático, las telecomunicaciones y sociedad de la información y la nanociencia y nanotecnología así como a los nuevos materiales y nuevos procesos industriales a la altura de las exigencias económicas y sociales presentes y futuras. Estas intenciones son, sin lugar a dudas, muy positivas para el desarrollo de España y todos los esfuerzos que se dediquen a las mismas serán pocos.

Pero ya que el Plan incide en actuaciones horizontales, también debería tener una concepción horizontal de las innovaciones. En efecto, muchas tecnologías e innovaciones son genéricas y transversales, y las mismas se convierten en estratégicas porque permiten a las empresas que las controlan estar presentes en varios de los sectores cuyos bienes y servicios se basan en esas tecnologías e innovaciones. Un planteamiento como éste no solo favorece el crecimiento de las compañías sino que da la posibilidad de tejer un entramado de actividades relacionadas que termina por dar consistencia y coherencia a un modelo de estructura macroeconómica. El crear unas actividades y unos procesos diversificados pero integrados mediante el dominio de unas tecnologías e innovaciones básicas garantiza la generación de competencias dinámicas que, por una parte, revitalizarán las actividades ya existentes y, por otra, suscitarán nuevas oportunidades de desarrollo porque no hay nada más renovador, enérgico, resistente y poderoso que lo que uno impulsa desde su propia idiosincrasia.

Se trata de explotar las sinergias tecnológicas y los flujos de innovación capaces de crear en torno a ellos un conjunto articulado de actividades económicas integradas. A lo largo de estos procesos dinámicos e integrados se suceden las aplicaciones tecnológicas y los sistemas de organización que apuntalarán las opciones contenidas en la política industrial. Pero eso es otra historia, porque dicha política, también, brilla por su ausencia en nuestro país.

Este enfoque basado en el desarrollo de acciones innovadoras de carácter horizontal facilita, en primer lugar, la comprensión de la dinámica industrial frente a las presiones derivadas de las rupturas tecnológicas, y, en segundo lugar, la elaboración de una política industrial que tome en consideración factores como son la tec-

nología, las relaciones de las pyme’s con las grandes entidades, la organización del trabajo, la internacionalización de los sistemas productivos, etc.

8. A modo de conclusión

Más que buscar la crítica fácil del Plan Nacional de I+D+i, nuestra intención ha sido analizar algunos de los planteamientos y alternativas que dicho documento propone de cara al fomento de la investigación y a la consiguiente generación de innovaciones para la mejora de la competitividad empresarial y económica. También, hemos pretendido resaltar aquellos retos, oportunidades y restricciones que influyen en el desarrollo de nuestra sociedad, y que no podemos obviar si queremos que España desempeñe un papel de cierta relevancia en el concierto internacional.

Si razonamos en términos estratégicos o, más exactamente, en términos de planificación estratégica, cabe afirmar que la misión, el diagnóstico y los objetivos del Plan Nacional de I+D+i son, a grandes rasgos, pertinentes pero que la estrategia y el plan que emana de la misma “pueden mejorar”. En realidad, todo nuestro análisis se puede resumir a una cuestión de dimensión. De dimensión conceptual, primero, al señalar que la idea de innovación que contempla el Plan es demasiado restrictiva y borra de un plumazo las posibles mejoras que podrían introducir avances conseguidos en materia organizativa, comercial, social, financiera y estratégica. En segundo lugar, nos interesamos por la dimensión geográfica de la investigación poniendo de relieve que, tanto en su desarrollo como en su accesibilidad, la globalidad se impone. La dimensión cognitiva, como tercer aspecto, insiste en la búsqueda de la calidad y en el necesario desarrollo de nuevas herramientas para impulsar la transferencia del conocimiento. Por su parte, las dimensiones empresariales y sectoriales indican, como ya se ha dicho, que no hay buenos y malos sectores sino buenas y malas empresas que entienden que la innovación es un factor más o menos clave de eficiencia, independientemente de su tamaño y naturaleza. Y, por último, la dimensión transversal de las innovaciones que es la que permite identificar las posibles sinergias asociadas a las nuevas tecnologías y favorece un crecimiento empresarial coherente y armonioso basado en la explotación de unas competencias estratégicas de origen tecnológico que van borrando las tradicionales fronteras sectoriales.

En definitiva, la posibilidad o no de crear una capacidad de innovación competitiva determina el ser o no ser de nuestras entidades académicas, investigadoras, empresariales y sociales, y este proyecto debe ser el de todos con la contribución que le corresponde a la Administración General del Estado (Johnson y Lundvall, 2002) a través del Plan Nacional de I+D+i.



Y ya fuera de contexto, terminaremos con una cuestión semántica; utilizar la expresión I+D+i en lugar de la sempiterna I+D no constituye un avance ni una mejora lingüística sino, de manera implícita, un pleonismo ¿o es que acaso los demás países que hacen R&D no tienen como meta innovar?. Sólo se justifica el empleo de la “i” pequeña si la misma sirve para “animar” a las empresas a invertir en tecnología propia puesto que buena parte de las innovaciones proceden de esfuerzos en I+D.

De todas formas, la verdadera pertinencia de este Plan Nacional se medirá en función de los resultados obtenidos, y eso, sólo el tiempo lo dirá.

Bibliografía

- BOE (2001) *Ley Orgánica de Universidades*. MEC.
- CDTI (2008) *Análisis de la participación española en el VI Programa Marco de I+D*. Cuadernos CDTI de Innovación Tecnológica, Madrid.
- Etzkowitz, H.; Leydesdorff, L. (1998) “Triple Helix of Innovation”. *Science and Public Policy*, nº 25, pp. 358-364.
- EUROSTAT (2007) *Community Innovation Survey*. Comisión Europea
- Hidalgo, A. (2008) “Hacia una eficiente cooperación de la Universidad con la empresa”. *Univnova*, DU 03, marzo, Madrid.
- Johnson, B.; Lundvall, B. A. (2002) “Innovation Systems and Developing Countries”, *DRUID (Danish Research Unit for Industrial Dynamics) Working Paper* Nº 02-05.
- Kerr, C. (2001) *The uses of the University*. Harvard Business Press.
- MEC (2007) “Financiación del Sistema Universitario Español”. *Consejo de Coordinación Universitaria, Comisión de Financiación*.
- OCDE (2005) *Oslo Manual: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation*. 3ª edición, París.
- Rubiralta, M. (2007) “La transferencia de la I+D en España, principal reto para la innovación”. *Economía Industrial*, nº 366, pp.27-41, Madrid.



Innovación: entre el cambio de modelo productivo y el Plan Nacional de I+D+i

José Molero

Universidad Complutense de Madrid
Grupo de Investigación en Economía y Política de Innovación (GRINEI)

resumen

El objeto de este artículo es analizar algunos de los rasgos más sobresalientes del VI Plan Nacional de I+D+i desde una doble perspectiva. Por un lado se destacan las principales novedades y aspectos positivos que aporta, particularmente por lo que se refiere a su estructura y modo de funcionamiento. Por otro, se hace una reflexión sobre algunos aspectos sobre los que cabría una mayor profundización, principalmente en lo que se relaciona con parte del diagnóstico de la situación del Sistema Español de Ciencia y Tecnología y con las actuales tendencias de la internacionalización de la innovación.

abstract

The purpose of this article is to analyze some of the most outstanding features of the Sixth National Plan for R & D and innovation from a dual perspective. On the one hand highlights the main developments and positive aspects it brings, particularly as regards to its structure and modus operandi. For another, it becomes a reflection on some areas that could further deepening, primarily as it relates to the diagnosis of the situation of the Spanish system of Science and Technology and with current trends of globalization of innovation.

palabras clave

Plan Nacional
Sistema Español de Ciencia y Tecnología
Internacionalización
Innovación

keywords

*National Plan
Spanish System of Science and Technology
Internationalization
innovation*

1. El contexto general del Plan

Viene siendo un tópico común el afirmar que las condiciones de la competencia económica actual se caracterizan por el papel creciente que juegan los factores relacionados con el conocimiento y, dentro de ellos, la innovación en su más amplia acepción. En este contexto, la reflexión sobre la situación de España muestra luces y sombras que dan argumentos para los que adoptan una posición crítica y también para los que afirman que estamos en la buena dirección.

Entre los aspectos más positivos pueden destacarse el incremento de los recursos dedicados a las tareas innovadoras, como lo muestran los datos del gasto en I+D que alcanzan el 1,2 % del PIB o el incremento de investigadores y personal dedicado a este tipo de actividad o, también, el aumento de las publicaciones científicas. La visión contraria se apoya en la distancia que aun se mantiene respecto a países de similar nivel de desarrollo, la menor participación del sector privado, las dificultades para la cooperación entre agentes sean privados (empresa-empresa) o privados y públicos (ciencia-empresa) o el fuerte déficit de la Balanza de Pagos Tecnológicos. Todo ello encuadrado en una coyuntura marcada por una fase contractiva del ciclo que ha dado lugar a una intensa discusión sobre la necesidad de modificar el patrón del sistema productivo español hacia una mayor presencia de sectores y empresas basados en la innovación.

De un lugar común a otro, desde todas las posiciones se enfatiza la necesidad de renovar el impulso a la innovación, aunque no siempre se especifica la forma de hacerlo ni se tenga clara la relación entre aquella y la eficiencia económica y la competitividad; sobre este particular, siguen existiendo importantes dudas para conocer la magnitud del efecto mencionado y los mecanismos por lo que se produce la relación I+D+i ? crecimiento (Verspagen, 2006). Sobre las posiciones acerca de la intervención, de forma sintética, se pueden identificar tres opciones:

- Una primera que confía la solución a los mecanismos del mercado de manera que la necesidad y demanda de innovación sea captada de forma automática por los productores de bienes y servicios que reaccionarán de manera apropiada.
- La segunda parte de que la actividad innovadora presenta rasgos de bien público -entre otros la imposibilidad de que sea completamente apropiable de forma privada-, lo que dificulta que el mercado asigne eficazmente los recursos destinados a la innovación, produciéndose una inversión inferior a la socialmente deseable y hace necesaria la intervención pública para compensar este déficit.
- Una posición más compleja se elabora a partir de concebir la innovación como un proceso social amplio y heterogéneo en el

que la empresa es un actor esencial y donde se entrecruzan múltiples fuentes de conocimiento y agentes. De ello se deriva que las actuaciones públicas deben ser más diversas atendiendo a múltiples aspectos del sistema de innovación y no solo proporcionando incentivos económicos a los agentes.

Parece claro que el VI Plan Nacional de I+D+i (en adelante PN) se encuadra dentro de esta última perspectiva, al menos si se atiende a su discurso general. Queda por ver si sus resultados avalan la opción elegida porque este “tercer enfoque”, al hacer mucho más poliédrica la intervención pública, puede también ampliar el efecto de las ineficiencias de las políticas y desde luego hace más difícil su gobernanza.

Un aspecto fundamental de lo mismo es la complejidad de las intervenciones públicas como consecuencia del creciente protagonismo de las Comunidades Autónomas y las cada vez más difíciles tareas de coordinación que ello demanda. Si esto lo unimos al papel de las actuaciones supranacionales, principalmente las emanadas de los Programas Marco, la pregunta es si sigue siendo necesario un PN. De forma breve cabe responder positivamente a esta pregunta porque existen aspectos económicos e institucionales que ejercen su influencia por encima de las regiones y tienen mucho más impacto que las interacciones supranacionales: entre otros cabría mencionar los sistemas financiero y fiscal, la existencia de organizaciones nacionales como el CSIC o el CDTI, las medidas de apoyo internacional centralizadas y el propio PN, que unifica importantes aspectos del marco de actuación de los agentes de la innovación en España.

Una última consideración general se refiere a la inclusión de la llamada “i pequeña”. Esto responde a la evolución de los últimos años acerca de cómo funciona la innovación tecnológica y el reconocimiento de que hay aspectos de la innovación que no quedan recogidos en el concepto clásico de I+D. Esto es particularmente cierto al considerar las actividades de las empresas agentes pieza esencial de la innovación, por cuanto muchas de las que realizan tareas innovadoras, particularmente las de menor dimensión, no llevan a cabo proyectos de I+D. Es importante destacar las relaciones que las empresas establecen con su entorno, tanto con otras empresas, particularmente proveedoras y clientes, como con las instituciones, centros de investigación, etc.

2. El VI Plan Nacional de I+D+i: Rasgos definitorios

2.1 Aspectos generales

Cuatro ideas pueden servir para caracterizar el VI PN: el compromiso político, el papel de la innovación, el protagonismo de los instrumentos de actuación y el énfasis en la gestión.



El compromiso político se desprende de la continuidad que el VI PN mantiene con respecto, por un lado, a la iniciativa INGENIO 2010, integrada en el Programa Nacional de Reformas presentado a la Comisión Europea en 2005 y que supuso el objetivo de elevar los recursos dedicados a la I+D al 2% del PIB en 2010 y, por otro, a la Estrategia Nacional de Ciencia y Tecnología (ENCYT) aprobada en la Conferencia de Presidentes Autonómicos de 2007 y en la que se alcanzó un compromiso de coordinación y cooperación de la AGE con las CCAA y que propuso el horizonte del 2,5% del gasto en I+D sobre el PIB para el año 2015.

Sobre la innovación, el PN explicita que ésta debe “constituirse como un factor de mejora de la competitividad empresarial”. Esto se concreta en las Líneas Instrumentales (véase la segunda, Proyectos de I+D+i, y la quinta, Utilización del Conocimiento) y en el detalle del Séptimo Programa Nacional que pasa a denominarse “proyectos de innovación”. Todo ello, tras reconocerse el papel de las empresas en el proceso de innovación y en el correspondiente protagonismo que deberían asumir los departamentos ministeriales más próximos. Se trata sin duda de un avance sobre otra visión del Plan más cercana al concepto clásico de I+D, aparentemente dominante en anteriores borradores del PN; esta nueva orientación tiene su continuidad en la creación del Ministerio de Ciencia e Innovación.

La importancia concedida a los instrumentos de puesta en práctica del PN se proclama como una de las reformas más significativas pues se trata “de superar un modelo de Plan Nacional que está basado en las áreas temáticas para pasar a un modelo de Plan construido a partir de la definición de instrumentos, donde éstos son respuesta de las AAPP a los objetivos estratégicos y operativos fijados por la ENCYT” (p. 10). Así, el PN descansa en la definición de líneas instrumentales de actuación y su transformación en programas nacionales operativos destinados a alcanzar aquellos objetivos. Esta que podríamos denominar “horizontalidad” de las actuaciones frente a la “verticalidad” de las áreas y departamentos, también conlleva desafíos no menores de cara a la coordinación institucional.

Igualmente el PN concede gran importancia a la mejora de la gestión. El asunto no es nuevo, ya que aspectos como la simplificación administrativa o la necesidad de coordinar distintos departamentos administrativos se encuentran en anteriores ediciones del PN. La apuesta formal parece firme al prometer reformas como la instalación de una “ventanilla única” a través de un solo portal WEB como sistema de acceso a todas las ayudas públicas de la AGE, con lo que se pretende reducir la carga burocrática que soportan los beneficiarios de ayudas. Complementariamente, el PN apuesta por la simplificación de las estructuras de gestión de los programas nacionales, racionalizando los instrumentos existentes y limitando el número de órdenes de bases de convocatorias (una por cada línea instrumental y por programa nacional respectivamen-

te) mediante la supervisión de la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (CICYT).

2.2 Los aspectos de mejora del Sistema Español de Ciencia y Tecnología (SECYT).

El marco de actuación del PN es la mejora del SECYT en cuatro áreas clave: *Formación e Investigación, Inversión en I+D+i, el Papel de las Empresas y la Coordinación entre los agentes*. Dejando a un lado el tema de la coordinación, al que se hace referencia en otras partes de este artículo, se reflexiona a continuación sobre los otros tres.

1. Respecto a la *Formación e Investigación*, se pueden destacar la referencia a la Universidad como formadora de recursos humanos y la mención de la creación de una carrera del investigador. Sobre esta última cuestión es poco lo que se desarrolla, pero sin duda supone un importante desafío para el nuevo ministerio. Sobre la Universidad, más allá de una mención general, se echa en falta un posicionamiento sobre los nuevos estudios de postgrado que ya llevan dos años en funcionamiento (tan solo se menciona una crítica general a los anteriores estudios de Doctorado) y a la incógnita de los nuevos planes de grado cuya implantación es ya inminente y va a suponer un cambio trascendente en el quehacer y organización de nuestra Universidad. En el mismo sentido falta una mención más precisa al sistema de selección del profesorado.

Hay otros dos asuntos de importancia para un mejor funcionamiento de la relación entre universidades y centros de investigación con las empresas que apenas o nada son mencionados. Por una parte, está el sistema de incentivos de profesores e investigadores y su relación con mayor eficiencia en la interacción Universidad-empresa y, por otro, los aspectos de la gobernanza de los centros, principalmente las universidades; hay suficiente evidencia internacional para plantear una reforma de los mecanismos de selección y/o designación de responsables universitarios de la investigación y la puesta en valor del conocimiento como para permitir abordar la tarea de su reforma, aunque sea políticamente complejo.

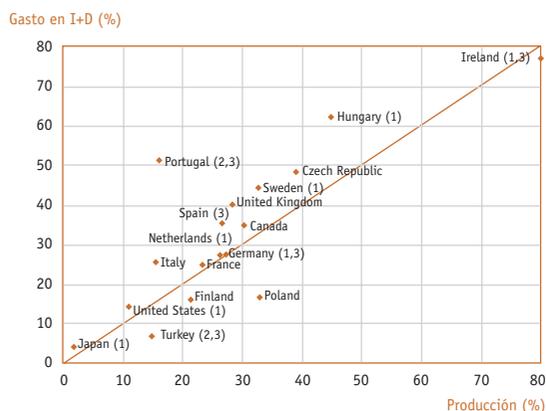
2. *Inversión en I+D+i*. Es aquí donde quizás más se echa en falta la concreción en el PN. En efecto, a pesar de su papel central, no aparecen grandes novedades pues la necesidad de reclamar un mayor esfuerzo por parte de las empresas o la importancia de mejorar los resultados obtenidos forman parte del discurso político habitual desde hace tiempo. Sin que esta “tradicional referencia” sea en sí misma negativa, se necesitaría más concreción en aspectos como la participación de las empresas en

la toma de decisiones o una reflexión sobre la eficacia de las medidas anteriores para estimular la inversión empresarial particularmente en un entorno de crisis económica de obsolescencia del modelo productivo. Es precisamente en este contexto donde debería hacerse alguna reflexión sobre el problema de la posible sustitución de fondos empresariales por públicos y como tratar de corregirla.

3. *El papel de las empresas.* Indicada su trascendencia, se pueden destacar algunos aspectos de especial significado. Así, en el PN se mencionan las PYMES y las dificultades que tienen para adentrarse de forma sostenida en la innovación. Simultáneamente se habla de “*cambiar el modelo competitivo*” de la economía española, sobre lo que, más allá de la referencia general a la innovación como factor de cambio, no se hace ningún planteamiento concreto.

Pero hay otros aspectos no abordados y que, sin embargo, tienen una gran relevancia en la situación de la innovación en la economía española. Entre otros, pueden mencionarse dos: el papel de las filiales de las empresas multinacionales y la diversidad de los modelos de innovación. Respecto al primero, según se aprecia en la figura 1, es un hecho destacable que dichas filiales tiene una importancia crucial en nuestro país, pues ejecutan más del 35% del total de la I+D empresarial; si se atendiera a su participación en los fondos que las empresas dedican a financiar la I+D, el peso de las filiales se acercaría al 50%. Pues bien, a pesar de su importancia, principalmente en una buena parte de los sectores de mayor contenido tecnológico (Molero y García, 2008), no se hace referencia a este asunto ni en el diagnóstico ni en las líneas de actuación del PN.

Figura 1. Internacionalización de la I+D: Parte del gasto en I+D y producción de las subsidiarias extranjeras en el total de I+D y Producción.



Fuente: OECD, 2007

Tampoco se discuten las múltiples dimensiones de la innovación según la versión más reciente del Manual de Oslo (OCDE, 2005). Así, además de la innovación propia, la actividad de las empresas tiene facetas muy importantes vinculadas a la absorción del conocimiento creado por otras empresas e instituciones, por lo que se pueden distinguir estrategias basadas en la adquisición de tecnología o en la cooperación con otros agentes, que siguen patrones diferentes de los de las empresas que desarrollan por sí mismas la innovación y, por tanto, posiblemente precisen de actuaciones de política distintas.

2.3 Algunos aspectos de la organización y funcionamiento del PN

El VI PN se estructura en cuatro áreas directamente relacionadas con los objetivos generales del Plan y ligadas a programas instrumentales que persiguen objetivos concretos y específicos. Estas áreas son: *Generación de Conocimientos y Capacidades; Fomento de la Cooperación en I+D; Desarrollo e Innovación Tecnológica Sectorial y Acciones Estratégicas.* Para el desarrollo del plan se prevén seis Líneas Instrumentales (LIA) que se desarrolla a través de trece Programas Nacionales, según se recoge en el cuadro nº 1. Algunas novedades previstas son las siguientes:

Cuadro 1. Líneas y Programas del VI PN I+D

Líneas	Programas
1. Recursos humanos (RRHH)	1. Formación de RRHH
2. Proyectos de I+D+I	2. Movilidad de RRHH
3. Fortalecimiento institucional	3. Contratación e incorporación de RRHH
4. Infraestructuras	4. Proyectos de investigación fundamental no orientada
5. Utilización del conocimiento	5. Proyectos de investigación aplicada
6. Articulación e internacionalización del sistema	6. Proyectos de desarrollo experimental
	7. Proyectos de innovación
	8. Fortalecimiento institucional
	9. Infraestructuras científico-tecnológicas
	10. Transferencia de tecnología, valorización y promoción de empresas de base tecnológica
	11. Redes
	12. Cooperación público-privada
	13. Internacionalización de la I+D

Fuente: VI Plan Nacional de I+D+i.

En primer lugar, dentro de la financiación de la generación de conocimientos y capacidades científico-tecnológicas, la referencia a la investigación fundamental se sustenta en la afirmación de que “*la priorización no será temática sino aplicando fundamentalmen-*



te criterios de excelencia" (p. 45). Sin embargo, si aparece la prioridad temática en la selección de las Áreas Estratégicas (p. 53), por lo que sería conveniente una puesta en relación de ambos criterios, no fácilmente discernibles.

De las LIA merece destacarse la destinada al Fortalecimiento Institucional. Es un hecho reconocible de nuestro SECYT la fragmentación y escasa capacidad de gestión de muchos de los organismos dedicados a la I+D+i, por lo que parece muy adecuada esta línea que pretende "la cohesión del sistema y la ganancia de masa crítica de los grupos e instituciones".

En el tema presupuestario, el aspecto positivo de mayor relieve es el mantenimiento de los compromisos presupuestarios de la iniciativa INGENIO 2010, estimados en un crecimiento del presupuesto de la AGE de un 16% anual y en el cálculo de una tasa de crecimiento similar por parte de las CCAA. A ello se añade el lograr un mayor compromiso de las empresas hasta alcanzar el 55% del total de la financiación y se concluye con una optimista predicción de que en el año 2011 el gasto en I+D sobre el PIB supondrá el 2,2 %. No obstante, la presentación que se hace del presupuesto en el PN es muy escasa y sin detalle. No se hace referencia a las previsiones de reparto por LIA o Programas, lo que impide conocer cuales son las prioridades reales dentro de tan compleja estructura y tampoco permite hacer un seguimiento en ese sentido, debiendo limitarse la valoración de su cumplimiento a las cifras y tasas de crecimiento generales.

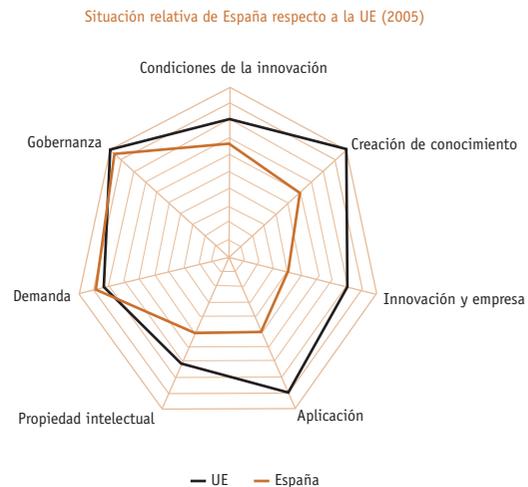
Finalmente, entre los aspectos novedosos no quiere dejarse de mencionar el papel de las *Agencias Estatales*. Se trata de aprovechar las posibilidades abiertas por la ley 28/2006 de Agencias Estatales para crear un marco jurídico que permita a los centros públicos de investigación y a los departamentos financiados desarrollar su actividad con una mayor flexibilidad en la gestión de los recursos y que pretende extenderse a cuantos organismos públicos encajen en esta modalidad. La incorporación del Consejo Superior de Investigaciones Científicas y del Instituto de Salud Carlos III a esta modalidad de agencias estatales es muy reciente por lo que no se tiene perspectiva para valorar sus resultados en la gestión de ambos organismos.

3. Otras consideraciones complementarias

Una cuestión que necesita más claridad se refiere a la diferenciación entre los *Sectores Industriales* y las *Áreas Estratégicas*. De lectura del PN puede inferirse que a estas últimas se les reserva la creación de conocimiento de mayor nivel pues "responden a un concepto integral en el que se ponen en valor las investigaciones rea-

lizadas, así como su valorización y transformación en procesos, productos y servicios para la sociedad" (p. 82). Por el contrario, en los sectores están concebidos "para facilitar a los sectores industriales los instrumentos y programas necesarios para acometer las actividades dirigidas al diseño de productos, procesos o servicios nuevos o mejorados" (p. 7). Siendo, en principio, correcta la distinción entre la investigación básica, aplicada y el desarrollo, preocupa que tal distinción pueda ser un obstáculo para resolver una de las deficiencias estructurales más significativa de nuestra actividad innovadora, la orientación muy mayoritaria por parte de las empresas que las llevan a cabo hacia innovaciones de menor nivel, consistentes en la adopción de innovaciones ya desarrolladas y aplicadas por otras empresas, en detrimento de la innovación de carácter más estratégico que la confiere un papel central en el posicionamiento competitivo de la empresa (Molero, 2008). Este déficit estructural está estrechamente unido a los problemas de la productividad española y se refleja también en la debilidad de todos los indicadores del "Innovation Scoreboard" relacionados con la relación innovación-competitividad (Figura 2). El trabajo en los sectores, no puede reducirse –si este fuera el caso– a un esfuerzo para que las empresas incorporen nuevos productos, servicios o procesos, sino que debe potenciar también un ascenso en la escala y contenido de las innovaciones producidas.

Figura 2. Los componentes de la situación de la innovación



Nota: cada valor sintético de un grupo de indicadores varía entre 0, nula innovación- a 1, mucha innovación.

Fuente Eurostat: Innovation Scoreboard, 2006

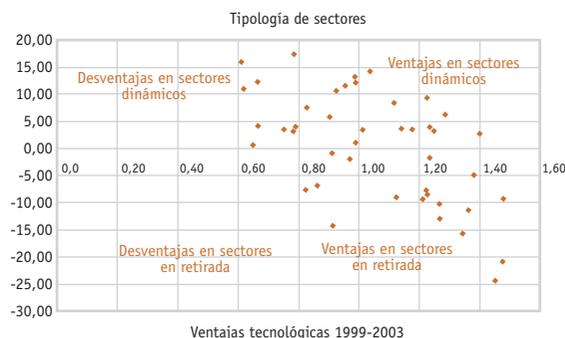
En lo relativo a la gestión hay algunas dudas en cuanto a la composición de los *Comités Ejecutivos de los Programas*. La primera tiene que ver con el hecho de que solo están representados los orga-

nismos encargados de su financiación; siendo este un avance en la línea de la coordinación y cooperación, se debería analizar la posibilidad de que se incluyera alguna representación de los destinatarios de los programas, máxime si se tiene en cuenta que en algunos casos la financiación pública no cubre el 100% del coste de los proyectos. La segunda es más concreta y no se sabe si es un mero olvido pero el hecho es que entre los Ministerios que se relacionan en cuanto responsables de las ayudas de I+D+i no aparece el Ministerio de Defensa, cuando el gasto en este tipo de investigación representa más de 1.600 millones de Euros en el presupuesto del 2008, lo que supone un 17 % de los presupuestos de Investigación Desarrollo e Innovación.

Hay un asunto que no aparece con la debida dimensión en el diagnóstico de la situación española y, consecuentemente, en las acciones propuestas: la internacionalización de la innovación. En efecto, sobre este particular el PN se refiere casi exclusivamente a la participación en programas internacionales, principalmente en el Programa Marco de I+D de la Unión Europea. Con ser esto importante, el proceso de internacionalización al que debiera referirse es mucho más amplio e incluye, junto con la colaboración internacional, al menos otros dos planos igualmente importantes: la explotación internacional de las innovaciones y la creación de tecnología sobre bases multinacionales como consecuencia de la descentralización internacional de una parte creciente de la actividad innovadora de muchas empresas, particularmente de las multinacionales. Por ello, se echa en falta algún diagnóstico en cuestiones como la compra y venta de tecnología al exterior cuando hoy por hoy sigue siendo una actividad de primera magnitud, incluso acelerada por el crecimiento de los *mercados de tecnología* (Arora, Fosfuri y Gambardella, 2001) y en los que la situación española destaca por un déficit estructural de grandes dimensiones.

También en relación al diagnóstico de la situación hubiera sido de gran ayuda disponer de alguna perspectiva de especialización sectorial. La situación global se manifiesta de manera muy desigual por áreas y sectores, lo que aconseja ese detalle mediante la estimación de índices de especialización sectorial. Recientemente se ha calculado algunos de esos índices -la Ventaja Tecnológica Revelada- y se ha puesto en relación con la dinámica tecnológica mundial, permitiendo tener una tipología de casos muy distintos: especialización en sectores dinámicos, especialización en sectores estacionarios, desespecialización en sectores dinámicos y desespecialización en sectores en retroceso. Como se aprecia en la figura 3, la especialización española muestra signos preocupantes, principalmente por lo que respecta a la falta de especialización en sectores dinámicos; es un hecho que debiera pesar a la hora de elaborar propuestas de políticas de innovación más ajustadas a la realidad microeconómica subyacente.

Figura 3. El comportamiento dinámico de la innovación en España, según tipo de sectores



Fuente: Elaboración propia con datos de las patentes europeas, 1993-2003

Con ello se abre la puerta a unas reflexiones finales acerca de las políticas. No se trata de discutir las medidas expuestas, cuya evaluación debe esperar en la mayor parte de los casos a su puesta en funcionamiento, sino de hacer algunas consideraciones sobre la relación que debería tener el PN con otras políticas económicas e industriales para lograr lo que en el propio texto se denomina el círculo virtuoso de la innovación.

Hay un momento especialmente claro en ese sentido cuando el PN se refiere a la necesidad de cambiar el modelo competitivo. Nada que objetar a tal reflexión que se comparte ni a que la orientación del PN puede ayudar en ese sentido, lo que ocurre es que el modelo competitivo depende de otros factores micro y macroeconómico cuyo abordaje supera al PN pero que debería tenerse presente como referencia para la coordinación con otras políticas. Así, por ejemplo, dos factores micro como el tamaño de las empresas y su estructura financiera son muy significativos en la conformación de la actitud y estrategia innovadora de las empresas, pero su modificación está más próxima al terreno de políticas industriales y financieras que a las propiamente científico-tecnológicas.

Desde la perspectiva macro el problema competitivo remite a una estructura industrial caracterizada por un desarrollo de los sectores tecnológicamente avanzados menor que el que tienen en los países más desarrollados y con una presencia más importante de las ramas de intensidad tecnológica media-baja. Sin duda son necesarios cambios en ese patrón estructural para que la innovación en España tenga un mayor reflejo en la productividad y competitividad generales, lo que ocurre es que el tema es complejo, exige planteamientos de largo e incluso muy largo plazo y, desde luego, un diseño arriesgado y agresivo de la política industrial y de los servicios. Además, hoy no es posible plantear una estrategia de tal carácter al margen de las tendencias de internacionalización, lo que remite a otro tipo de políticas vinculadas a la inversión directa exterior.



Bibliografía

- Arora, A, Fosfuri, A y Gambardella, A. (2001): "Markets for Technologies and their implications for corporate change" *Industrial and Corporate Change*, vol 10, nº 2.
- Ministerio de Educación y Ciencia (2007): *Plan Nacional I+D+i, 2008-2011*. www.mec.es/mecd/gabipren/documentos.
- Molero, J. (2008): "Reflexiones sobre el Plan Nacional de I+D+i". *Economía Exterior*. Nº 44, Primavera.
- Molero, J. y García, A. (2008). "The innovative activity of foreign subsidiaries in the Spanish Innovation System: An evaluation of their impact from a sectoral taxonomy approach". *Tecnovation*, 2008, 03,005.
- Verspagen, B. (2006): "Innovation and economic growth" en J Fagerberg, D, Mowery y R. Nelson (eds): *The Oxford handbook of Innovation*. Oxford University Press, Oxford.



Evolución de la dimensión internacional de los planes nacionales de I+D+i: desafíos y oportunidades en el periodo 2008-2011

El Plan Nacional de I+D+i
(2008-2011) a examen

Gonzalo León

Universidad Politécnica de Madrid

resumen

El artículo realiza un análisis crítico de la dimensión internacional del PN de I+D+i desde el punto de vista de los desafíos a los que se encuentra el sistema español de ciencia y tecnología como resultado de la globalización del conocimiento científico y tecnológico. Tras un breve análisis de la evolución de los objetivos e instrumentos disponibles en España desde la Ley de la Ciencia alrededor de los planes nacionales de I+D, se presta especial atención al impacto en el sistema español de ciencia y tecnología de la Unión Europea y, en particular, del efecto combinado de la creación del Espacio Europeo de Investigación y del Espacio Europeo de Educación Superior.

Seguidamente, se pasa revista a los objetivos e instrumentos disponibles en el nuevo PN de I+D+i 2008-2011 y al previsible efecto que pueden tener en el comportamiento de las entidades públicas y privadas españolas desde el punto de vista de la cooperación en programas y organismos internacionales. Para ello, se analizan los objetivos propuestos y su adecuación a los desafíos existentes partiendo del contenido de la Estrategia Nacional de Ciencia y Tecnología. Se presta especial atención a las grandes instalaciones científicas

Finalmente, se analiza la previsible evolución del comportamiento de las entidades españolas y las actuaciones internacionales en el contexto europeo con la apertura de programas nacionales de I+D+i y la creación del Instituto Europeo de Tecnología.

palabras clave

Globalización
Sistema de Ciencia y Tecnología; Ley de la Ciencia
Cooperación internacional
PN de I+D+i
Espacio Europeo de Investigación (EEI)
Espacio Europeo de Educación Superior (EEES)
PM de I+D de la UE
Apertura de programas nacionales
Grandes instalaciones científicas
Instituto Europeo de Tecnología (EIT)

abstract

The article offers a critical analysis of the international perspective of the National R&D and Innovation Plan recently approved in Spain. It takes the perspective of the challenges facing the Spanish system of Science and Technology as a consequence of the scientific and technological knowledge globalization.

After reviewing the evolution of the objectives and instruments available in Spain around the national R&D and innovation plans since the approval of the so called "Science Law", the impact of the European Union on the Spanish system is specially addressed; in particular, the combined effect of the creation of the European Research Area (ERA) and the European Higher Education Area (EHEA) is analyzed.

Then, the objectives and instruments of the new R&D and Innovation Plan 2008-2011 is presented paying attention to the possible effect on the behavior of the public and private Spanish as a consequence of their cooperation in international R&D programmes and organisms. For that goal, the proposed objectives and their adequacy to present challenges are analyzed starting from the National Strategy of Science and Technology. Special attention is paid to the role of large scale research facilities.

Finally, the evolution of Spanish entities and international activities in the European context is reviewed. The article pays attention to the progressive opening up of national R&D programmes, and the future participation in the European Institute of Technology.

keywords

Globalization
Science and Technology system
Spanish Science Act
International Cooperation
National Plan of R&D
European Research Area (ERA)
Bologna process
European R&D Framework Programme
Opening of national programmes
Large-scale research facilities
European Institute of Technology (EIT)



1. Introducción

Se ha mencionado muchas veces el fenómeno de la globalización de la economía como un elemento que condiciona la actividad de toda la sociedad. No se va a insistir aquí en ello de manera genérica pero sí enfatizar que este proceso afecta de una manera muy profunda a la generación de conocimiento y, por tanto, a la actividad de I+D e innovación y no únicamente a la producción e intercambio de bienes y servicios manufacturados.

Más específicamente, el “conocimiento” en sus diversas facetas también se ha globalizado: desde la generación y compartición, hasta la transferencia y uso posterior del conocimiento científico y tecnológico, los mercados locales han ido desapareciendo progresivamente. Como consecuencia de ello, nos guste o no, la investigación y el desarrollo científico y tecnológico se ha convertido en una actividad global sometida a una fuerte presión competitiva que afecta tanto a entidades públicas como privadas. Todas ellas deben realizar su actividad en un entorno en el que las fronteras se han relativizado fuertemente y la competencia por el acceso a recursos humanos y materiales sofisticados debe hacerse en un entorno global (Molero, 2008).

Este proceso conlleva un conjunto de cambios estructurales en las economías nacionales estrechamente relacionado con el objeto de este artículo y que afectan a la competitividad de los países (Pérez *et al.*, 2006):

- El avance de la apertura al exterior y la creciente integración de los países en la economía mundial,
- El creciente recurso de las empresas a la externalización, subcontratando en el exterior partes cada vez mayores de su proceso productivo, llevando a cabo una especialización creciente de su actividad
- El empleo creciente de trabajo cada vez más cualificado, una tendencia generalizada pero más acentuada en las actividades intensamente basadas en el conocimiento y en aquellos países en los que estas tienen mayor peso.

En el contexto mencionado, la función parlamentaria a través del ordenamiento legislativo, y la de las administraciones públicas en el desarrollo de las leyes, debe ser la de apoyar la mejora de competitividad de las entidades regionales, nacionales o supranacionales con los instrumentos que estén a su alcance en el marco de sus competencias respectivas; unos estarán enfocados a la financiación de actuaciones concretas que apoyen esta competitividad en el contexto de las tres tendencias indicadas mientras que otros apoyarán la creación de un marco favorable a la presencia y actuación internacional en el ámbito de la I+D+i.

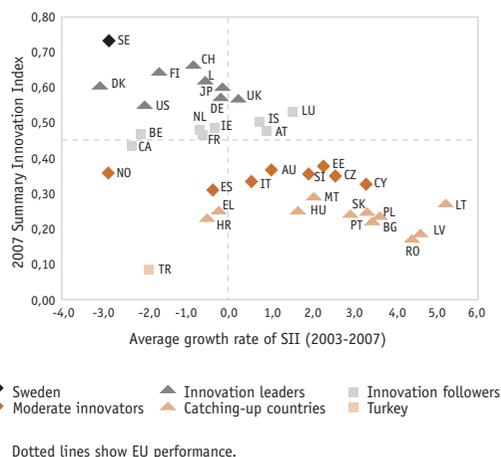
En función de sus diferentes competencias y responsabilidades, esta actuación debe afectar tanto a la Unión Europea (UE), como

a los gobiernos nacionales de los Estados Miembros y de las diferentes Comunidades Autónomas. Ninguno de estos niveles es inmune a la necesidad de atender a la dimensión internacional porque la globalización ha desafiado los tradicionales ámbitos de competencia. Pronto veremos también a las autoridades locales de las grandes ciudades compitiendo por acoger actuaciones emblemáticas de I+D con el fin de incrementar el atractivo de sus ciudades de la misma forma que ahora lo hacen por albergar las sedes de determinadas agencias o grandes eventos internacionales como Exposiciones universales o competiciones deportivas.

La situación que se acaba de describir también afecta a la sociedad española. El desafío estriba en que la posición de partida española en el contexto internacional no es muy buena. Si atendemos a los indicadores de innovación acordados por la UE y, concretamente, al índice resumen de los 25 indicadores seleccionados (INNO-METRICS, 2008) en el denominado Índice de innovación Europeo la situación es la que puede verse en la figura 1.

España ocupa un puesto en el que, en relación con el índice resumen de innovación, presenta en 2007 un valor inferior a la media de los países de la Unión y está creciendo también por debajo de la media europea. A pesar, por tanto, de un incremento significativo en el gasto en I+D con respecto al PIB o en el número de investigadores en los que se ha acertado significativamente el diferencial con la UE¹, queda un largo camino por recorrer con el fin de alcanzar la competitividad científica y tecnológica de países de nuestro entorno.

Figura 1. Posición relativa en el índice de innovación



Fuente: UNU-MERIT

¹ El valor del gasto español en I+D con respecto al PIB en 2006 fue de 1,20% mientras que el de la UE se ha mantenido estable en el 1,84%.

El marco legal en el que la Administración General del Estado (AGE) puede apoyar la participación internacional viene fijado en primer término por la denominada Ley de la Ciencia (BOE, 1986). En el artículo 8 de la misma (ver tabla 1) puede verse cómo la Ley 13/1986 planteaba la dimensión internacional. En ella se puede ver cómo el Plan Nacional que esa misma Ley creaba debía “*incorporar proyectos de investigación recogidos en programas internacionales*”. No existía una referencia explícita al Programa Marco de I+D de la UE (PM) aunque pronto se convertiría en el programa internacional de referencia para el sistema español.

Tabla 1. Artículo 8 de la Ley de la Ciencia

Artículo 8.

1. A la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología le corresponderá definir las exigencias del Plan Nacional en materia de relaciones internacionales y establecer previsiones para su ejecución, todo ello en colaboración con los órganos competentes de la acción exterior del Estado.
2. Corresponde, asimismo, a la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología la coordinación y el seguimiento de los programas internacionales de investigación científica y desarrollo tecnológico, con participación española, para lo que asumirá las siguientes funciones:
 - a) Distribuir los créditos presupuestarios derivados del correspondiente programa internacional, así como atribuir la gestión y ejecución, en todo o en parte, de dichos programas.
 - b) Incorporar al Plan Nacional proyectos de investigación recogidos en programas internacionales.
 - c) Asegurar los adecuados retornos científicos, tecnológicos e industriales en colaboración con el Centro para el Desarrollo Tecnológico e Industrial.
 - d) Proponer al Gobierno o designar, en su caso, a quien haya de representar a España en los Organismos Internacionales responsables de los correspondientes programas.

Asimismo, en el artículo 10 y en referencia al Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI) se menciona que entre sus atribuciones se encuentra la de: “*colaborar con la CICYT en la obtención de los adecuados retornos científicos, tecnológicos e industriales de los Programas Internacionales con participación española y gestionar los que, de acuerdo con lo establecido en el artículo 8, aquélla le encomiende*”. Asimismo, la disposición adicional sexta encomienda al CDTI la colaboración con la CICYT para la obtención de los adecuados retornos científicos, tecnológicos e industriales de los programas de la ESA.

El presente artículo va a centrarse en un ámbito concreto de esta dimensión como es la actuación de la AGE en relación con el instrumento fundamental de política de I+D+i del que dispone España: el Plan Nacional de I+D+i (actualmente para el período 2008-2011) y, concretamente, el análisis de la dimensión internacional que forma parte fundamental de este plan (CICYT, 2007b).

Partimos de un hecho: los planes nacionales de I+D+i ya no pueden concebirse de forma aislada de lo que ocurre en el contexto supranacional en un proceso de globalización de la ciencia y tecnología como el que se ha producido en las últimas décadas. En el caso español este proceso se ve además impulsado por la necesidad de incrementar nuestra presencia en el contexto europeo de la I+D+i cubriendo la distancia que aún nos separa, y reafirmar, a la vez, la voluntad de internacionalización de las empresas españolas con el fin de mantener un peso relevante en mercados tecnológicos en los que históricamente España ha estado presente como es el caso europeo pero también en Latinoamérica o el Magreb por citar otros dos ámbitos de interés español.

El papel de la UE también ha ido cambiando: reafirmar su papel fuera de las fronteras de la UE es ahora un elemento clave de la política europea como ha indicado el “Libro Verde” sobre el Espacio Europeo de Investigación (ERA) (COM, 2007b). Se es consciente de que una vez conseguida la creación de mercado interior, el reto es el derivado de la globalización en la que la UE tiene que actuar con una voz uniforme si quiere tener un peso relevante en la esfera internacional.

Un análisis reciente de la situación actual del sistema español de ciencia y tecnología efectuado por la OCDE para el Gobierno español (OCDE, 2007a) y el propio análisis previo a la elaboración del PN indica que existe un conjunto de debilidades españolas cuya solución sería necesario abordar en el desarrollo del Plan para fortalecer nuestra dimensión internacional:

1. Escasa presencia institucional fuera de nuestras fronteras con recursos humanos y materiales muy escasos.
2. Reducida coordinación de las actuaciones de la AGE con la de las CCAA en la esfera internacional.
3. Falta de atractivo y marco legal apropiado de nuestras instituciones públicas para el desarrollo de la carrera investigadora de nacionales de países extracomunitarios.
4. Necesidad de incrementar la capacidad de atracción de los agentes privados y públicos internacionales más sobresalientes (multinacionales) para realizar inversiones de I+D en nuestro país.

Para ello, el presente artículo detallará primeramente el contexto internacional del sistema de ciencia y tecnología español antes de analizar el contenido del PN de I+D+i recientemente aprobado para el período 2008-2011. De este análisis se extraerán una serie de consecuencias globales en España y específicamente para las entidades públicas y privadas españolas.

Finalmente, se evaluarán los desafíos y oportunidades para el futuro cercano al que se enfrentan las entidades públicas españolas con especial atención al caso de las universidades.



2. El desafío internacional del PN de I+D+i

2.1. La globalización de la ciencia y la tecnología española en el contexto de la UE

La pertenencia de España a la UE ha supuesto desde 1986 disponer de un elemento fundamental de referencia en nuestro sistema de ciencia y tecnología. La incorporación de España a la UE no supuso de manera inmediata la homologación de nuestro sistema de ciencia y tecnología sino un horizonte en el que los indicadores básicos (de gasto en I+D con respecto al PIB o del número de investigadores por 1000 empleados por citar los más importantes) distaban mucho de la media de los países de la Unión pero, sobre todo, un reto para conseguir una participación “razonable” en actuaciones competitivas.

No es extraño, por tanto, que desde hace veinte años los programas e instrumentos comunitarios hayan adquirido un peso relevante a la hora de definir prioridades o instrumentos de participación en los planes nacionales de I+D+i. Desde una perspectiva investigadora su efecto ha sido aún mayor: han condicionado muchas de las prioridades de los grupos de investigación y empresas españolas para adoptar un agenda de trabajo internacional.

La importancia de la dimensión internacional para el sistema español de ciencia y tecnología ha ido evolucionando con el tiempo. Si nos remontamos a 1986, el apoyo a la participación en el Programa Marco de I+D de la UE mencionado en la Ley de la Ciencia estaba orientada a la mejora del “retorno” español en el citado programa que, históricamente, ha sido inferior a nuestra aportación al mismo².

Hay que tener en cuenta que la entrada en vigor de la Ley de la Ciencia coincide temporalmente con el comienzo de nuestra pertenencia a la UE. Se trataba por tanto, en aquellos años de impulsar una visión ligada a los resultados económicos de un programa que proporcionalmente disponía de muchos más recursos de los que se disponía en España para convocatorias públi-

cas y el objetivo político era el de incrementar la financiación a través del PM³.

Aunque los programas marco existen desde antes de la entrada de España en la UE, es a partir del año 1987 en el que la relación con las actuaciones de los Estados Miembros se convierte en un elemento fundamental con la consolidación del II PM de I+D para el periodo 1987-1991. Las entidades públicas y privadas españolas han ido mejorando poco a poco su participación desde una óptica orientada a la “presencia” a otra ligada al “aprovechamiento” posterior. En todo caso, los retornos de España siempre han estado por debajo de la contribución española al marco comunitario.

Desde el punto de vista de los agentes ejecutores, la agenda de investigación de los grupos de investigación ya no depende de condiciones o prioridades locales (salvo excepciones poco relevantes económicamente) sino de la adhesión a una agenda de I+D internacional que permita participar en proyectos conjuntos con otras entidades europeas.

La puesta en marcha de la idea de “Espacio Europeo de Investigación” (EEI) a partir del año 2000 dentro de la denominada “Estrategia de Lisboa” supuso un elemento clave para la reorientación del sistema español. Ya no se trataba únicamente de aprovechar unos recursos comunitarios importantes para el sistema español de ciencia y tecnología en términos cuantitativos sino que la construcción del EEI se convierte, a su vez, en un desafío para poder ocupar un papel relevante en el concierto europeo, y en una oportunidad para aprovechar los recursos económicos que se ofrecen en el plano internacional.

Otro elemento que no es ajeno a este proceso es la paulatina convergencia entre el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) y el EEI. El proceso de convergencia de la educación universitaria conocido comúnmente como “proceso de Bolonia” supone la incursión voluntaria en un ámbito en el que la UE no tiene competencias pero que los Estados Miembros de la UE consideran fundamental para hacer realidad la movilidad de estudiantes y profesionales en toda la Unión: un sistema de transferencia de conocimientos en un marco de grados homologable. En el caso de la formación de postgrado, la relación entre el EEI y el EEES es (o debería ser)

² En otras palabras, si bien la balanza de pagos de España con la UE ha sido claramente positiva debido a la política agrícola o la de cohesión, no ha ocurrido lo mismo en políticas concretas como es la de investigación. Con aportaciones alrededor del 8%, España ha obtenido “retornos” económicos del orden del 6 al 6,5%.

³ España también participaba en otros programas internacionales de I+D con un peso económico relevante como son EUREKA o ESA pero éstos se financian a través del presupuesto español y no existe, por tanto, el concepto de “retorno competitivo”. En el caso de la ESA el concepto de “justo retorno” asegura que los contratos a entidades españolas igualan la contribución española al presupuesto de la organización.

aún más estrecha puesto que está asociado a las etapas tempranas de formación de los investigadores.

En el sistema privado, el proceso de internacionalización de sus actividades se ha desarrollado desde hace años en paralelo con la globalización de la economía mundial. Muchas empresas españolas que ya habían incrementado su presencia en los mercados internacionales desde los años ochenta para la fabricación o comercialización de sus productos o servicios, o para el acceso a tecnología ya desarrollada, han comenzado a desarrollar una visión internacional de la actividad de I+D acelerada por la adopción de los principios de "innovación abierta".

No es extraño ante este panorama que los decisores políticos hayan procurado enmarcar las prioridades de I+D de la UE en sus propias prioridades conscientes de que de esta sinergia podía derivarse un mejor alineamiento estratégico de los agentes del sistema y la mejor utilización de los recursos. Aunque eso fuese a costa de una cierta subordinación de sus propias prioridades de I+D+i a objetivos supranacionales.

En el momento actual, España forma parte en el contexto europeo de todos los organismos internacionales relacionados con la I+D. La figura 2 permite ver un esquema general en el que se han incluido todos los programas clasificados en función de su orientación más menos industrial.

La última organización en la que España ha formalizado su entrada es la ESO (Observatorio Europeo del Sur). Como se puede observar, la mayor parte de ellos están ligados a grandes instalaciones científicas cuya construcción y operación ha constituido una base fundamental de la creación de estos organismos.

Figura 2. Participación de España en programas y organismos internacionales

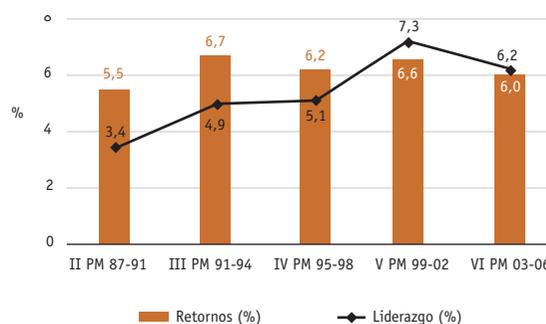


La figura 3 (CDTI, 2008) representa esquemáticamente la evolución de la participación española en el PM de I+D de la UE. Puede observarse que las variaciones en los retornos obtenidos han sido limitadas a lo largo del tiempo pareciendo tener España un cierto

límite en los mismos con independencia de las aportaciones al presupuesto comunitario de nuestro país.

Este diferencial entre aportaciones y retornos que oscila entre el 1,5% y el 2% supondría en términos económicos de mantenerse en el VII PM una cantidad de alrededor de 1.000 M? y justifica el interés del Gobierno español en conceder a la mejora de estos retornos una importancia decisiva en los objetivos de la política española de ciencia y tecnología.

Figura 3. Participación española en los PM de la UE



Fuente: CDTI

Desde un punto de vista más general, la influencia de la globalización en la evolución de las políticas nacionales de I+D e innovación no puede limitarse a mejorar la participación en los programas internacionales sino que afecta al diseño de las políticas nacionales en su conjunto. Este es, de hecho, el proceso que está teniendo lugar en la UE en los últimos años.

El relanzamiento de la Estrategia de Lisboa en 2005, tras unos años en los que los objetivos propuestos en 2000 distaban de haberse conseguido, supuso el compromiso de redacción de los denominados "programas de reforma" por parte de todos los Estados Miembros de acuerdo a un conjunto de "directrices integradas"; parte de estas directrices (7 y 8) se refieren a la investigación e innovación. España cumplió con este compromiso en octubre de 2005 (PRES, 2005) al que siguieron en 2006 y 2007 sendos informes de progreso (PRES, 2007). Desde el punto de vista de la I+D+i, la iniciativa "Ingenio 2010" con la que se complementó el PN de I+D+i 2004-2007 (sin integrarla formalmente en el mismo) aportando recursos e instrumentos adicionales⁴ fue la iniciativa fundamen-

⁴ Las actuaciones denominadas CONSOLIDER, CENIT y AVANZA forman parte de Ingenio 2010 y fueron incorporadas al Programa Nacional de Reformas español presentado en 2005 como respuesta del Gobierno español a los retos planteados en la Estrategia de Lisboa en el dominio de la I+D e innovación. En el presente PN de I+D+i 2008-2011 se han incorporado al mismo.



tal de este programa de reforma. En relación con la participación en el PM de la UE se incluyó la iniciativa EUROINGENIO con objeto de facilitar la creación de oficinas de promoción y gestión de la participación en el PM y facilitar la obtención del retorno deseado del 8%.

El análisis por grupos de expertos independientes de los programas nacionales de reforma (León et al., 2007) y también del español, ha revelado, no obstante, que la visión de las políticas de I+D de los Estados Miembros de la UE sigue siendo eminentemente nacional. La dimensión intra-europea apenas aparece más allá de la necesidad de participar mejor en el PM o en organismos internacionales lo que implica colaborar en consorcios con entidades de otros países. Muy pocas iniciativas descritas tienen una vertiente supranacional. Una de ellas precisamente es española: la creación de un centro de investigación en nanotecnología conjunto entre España y Portugal (situado en Braga).

Desde un punto de vista político, falta aún mucho para hacer realidad una visión intra-europea en la concepción de las políticas nacionales lo que demuestra que el concepto de "Espacio Europeo de Investigación" se mantiene en un plano teórico con escasas implicaciones prácticas todavía en el diseño de las políticas nacionales.

En resumen, transcurridos más de veinte años desde la incorporación de España a la UE puede afirmarse que el sistema de ciencia y tecnología español se ha consolidado aunque sus indicadores más importantes reflejan que aún está por debajo de lo que nos corresponde por el peso económico español y de acuerdo con lo que las previsiones oficiales indicaban. En el lado positivo, debe indicarse que España ha acortado el diferencial de gasto en I+D con respecto al PIB en relación con la media comunitaria, y tanto el personal de I+D como los investigadores han crecido fuertemente siendo ya próximos a los de la media de la UE. Seguimos, sin embargo, con un peso del sector empresarial inferior al deseado y con indicadores de desarrollo tecnológico como el de patentes creciente aún lentamente, o el de inversión extranjera en I+D en España alarmantemente bajos.

2.2. Evolución histórica de la perspectiva internacional en los planes nacionales de I+D+i

2.2.1. Actuaciones e instrumentos de participación internacional en los planes nacionales

Los planes nacionales de I+D (y, a partir del año 2000 de I+D+i al incorporar las actuaciones de innovación) han intentado asomar-

se al escenario internacional desde cuatro ejes de actuación complementarios:

1. *Asegurar la participación española en las grandes instalaciones científicas financiando las cuotas españolas y, poco a poco, completar el mapa general de organismos a los que España debería pertenecer.* Así, España participa hoy en el ESRF, ILL, EMBL, CERN, ITER, y ha completado finalmente la entrada en ESO tras una larga negociación. Estas cuotas se implementan como transferencias al exterior desde la AGE aunque desde los planes nacionales se ha financiado (muchas veces como acciones "especiales" o "complementarias") la realización de ciertos componentes técnicos por parte de entidades españolas como contribución "en especies" a nuestros compromisos o cuotas internacionales en esos organismos.
2. *Financiar las cuotas de participación española en programas internacionales de I+D además del PM de I+D de la UE.* Así, España ha sido miembro inicial de diversos programas multilaterales de ciencia y tecnología como el programa COST, ESA, ESF, CYTED, ODP, OCDE, etc. Salvo la ESA (Agencia Europea del Espacio) con cantidades anuales importantes, el resto de las contribuciones son de escasa cuantía. Las aportaciones en el caso de EUREKA (y sus derivaciones geográficas como IBEROEKA o CHINEKA) no pueden considerarse como una "cuota" sino la aportación en los presupuestos generales del Estado a la participación de las entidades españolas en los proyectos aprobados. Estas cuotas permiten, con posterioridad, participar en las actividades o acceder a las convocatorias o concursos publicados por estos mismos organismos.
3. *Establecer acuerdos bilaterales de ciencia y tecnología con diversos países.* Para ello, ha puesto a disposición de los investigadores (fundamentalmente del sistema público) las denominadas "acciones integradas" con Francia, UK, Portugal, Austria, Italia, Alemania, Polonia, Sudáfrica, que financian estancias cortas de investigadores en instituciones españolas y del país correspondiente. A ellos se añaden multitud de acuerdos institucionales formados por OPIS o universidades apoyados indirectamente por los ministerios con competencias. Debe tenerse en cuenta también que el Ministerio de Asuntos Exteriores y Cooperación financia también algunas actuaciones de escasa cuantía en diversos países con una finalidad primordial de apertura de relaciones científicas con los mismos.
4. *Crear programas de becas de formación de investigadores y movilidad entre científicos españoles y de otros países.* Partiendo de las ya históricas "becas Fulbright" con EEUU el Gobierno español ha creado programas propios postdoctorales y de estancias cortas en los programas de formación de personal investiga-

dor. A ello se suman las que ponen en marcha algunas CCAA y entidades privadas al margen de los planes nacionales de I+D+i. La Agencia Española de Cooperación Internacional y la Fundación Carolina también financian becas ligadas a la formación de postgrado pero no están realmente integradas en los planes nacionales de I+D+i.

En todos estos casos, no ha existido en los últimos veinte años una variación significativa de los objetivos generales sino que se han ido incrementando los recursos económicos disponibles y los países en los que España actuaba. Puede decirse que ha existido una continuidad de instrumentos y objetivos. Debe destacarse, no obstante, un cierto esfuerzo en “internacionalizar” algunas de las grandes instalaciones científicas existentes en España como ha sido el caso de Grantecan (participación reducida de México y EEUU) o, en apoyar la candidatura de España como sede de una gran instalación científica como fue en el fallido caso de ITER con la candidatura de Vandellós o la que actualmente se está impulsando para la futura fuente de espalación europea (ESS) en Bilbao.

Con independencia de las actuaciones de las AAPP es destacable el papel que ha jugado el CSIC en el inicio de relaciones científicas mediante el intercambio de investigadores con instituciones de muchos otros países. El resto de los Organismos Públicos de Investigación (OPI) también han tenido un peso importante en su dominio correspondiente. Como ejemplo, el CIEMAT con una fuerte implicación con el CERN.

Las universidades han sido mucho menos activas en este proceso de internacionalización. Demasiado ligadas al territorio (en dependencia administrativa, en estudiantes de grado y en profesorado) no han considerado la estrategia internacional en I+D (al margen de la que sí se hace en el terreno docente) un elemento institucional clave. Únicamente iniciativas como ERASMUS y, sobre todo, ERASMUS MUNDUS pueden transformar paulatinamente esta situación lo que se refiere a estudios de postgrado.

De hecho, la participación en el PM sólo es relevante en media docena de universidades españolas. Para otras muchas la presencia internacional está fundamentalmente enfocada a acuerdos de intercambio de estudiantes (potenciando el programa ERASMUS en el contexto de la UE o con actuaciones similares mediante acuerdos con otras instituciones).

2.2.2. Presencia institucional en el extranjero

Tal y como se indica en la Ley de la Ciencia, las actuaciones de I+D en el extranjero deben hacerse en colaboración con “los organismos competentes de la acción exterior del Estado”. Ello correspon-

de en España al Ministerio de Asuntos Exteriores (y actualmente de “cooperación” MAEC) y, por tanto, debería contar también con el apoyo de las Embajadas.

El papel del MAEC ha estado históricamente ligado al fortalecimiento de las relaciones científicas y culturales y al papel de la Agencia Española de Cooperación Internacional (AECI) en el que la I+D y la innovación se consideraba un elemento complementario a la cooperación para el desarrollo que constituía el núcleo fundamental de su acción. De hecho, sus actuaciones se han mantenido siempre fuera del PN y de la coordinación a través de la CICYT.

Su actuación, en la práctica, era independiente de la participación de las entidades españolas en el PM de la UE una vez culminados los procesos de aprobación de los mismos a través del Consejo con el papel fundamental que en este proceso jugaba la Representación Permanente de España en Bruselas (REPER). Hay que reconocer, no obstante, que en el contexto europeo el peso de los ministerios sectoriales es cada vez mayor y de ellos dependen las actuaciones concretas.

El apoyo a la participación del sistema de ciencia y tecnología de España en Europa se completaba con la existencia de una modesta Oficina Española de Ciencia y Tecnología (SOST) y con las actuaciones de apoyo a la participación que se derivaban de ella. Algunos organismos públicos tienen delegados permanentes en la misma pero el peso real en la formulación de las políticas institucionales es muy bajo. Realmente, desde la AGE este apoyo se realiza desde Madrid con la relativamente nueva Oficina Europea del actual Ministerio de Ciencia e Innovación y el Departamento de Internacional del CDTI. Nada existe fuera de la UE con excepción de algunos “delegados” del CDTI en tres o cuatro países. Adicionalmente, el número de expertos nacionales destacados (END) en las instituciones europeas es bajo y no existe un plan específico de incentivación de su presencia que es financiado por las entidades de origen.

Este interés en la presencia institucional española se completa con la de lograr que España sea sede de organismos internacionales de ciencia y tecnología. Debe destacarse en este sentido que ya en el comienzo de la pertenencia de España a la UE se pretendió tener una cierta relación con el Centro Común de Investigación de la UE de la que surgió la ubicación del IPTS en España (Sevilla). También, aunque la sede de ITER se ha situado finalmente en Cadarache (Francia), España aloja la Oficina del proyecto (en Barcelona). Finalmente, en relación con la Agencia Europea del Espacio (ESA) es destacable mencionar que España posee en la estación de Villafranca del Castillo (cerca de Madrid) y en Cebreros (Ávila) instalaciones de la ESA. Muy recientemente, España se ha postulado como candidata a albergar la sede del Instituto Europeo de Tecnología (EIT) en Sant Cugat del Vallés (Barcelona).



En todo caso, y como valoración general, los recursos humanos que la propia administración española destina a la I+D en sus delegaciones en el exterior (Embajadas o Consulados) son muy escasos. Ni por parte del Ministerio de Asuntos Exteriores y Cooperación ni por parte de los ministerios de Educación y Ciencia (en sus diversas denominaciones) puede decirse que la I+D haya sido una prioridad española en su acción exterior. La comparación de la situación española con países de nuestro peso y potencial revela una situación muy pobre que debería corregirse de forma urgente.

Como resumen de este breve recorrido puede decirse que los diferentes gobiernos españoles han intentado mejorar la presencia de España en el contexto internacional de la I+D aunque este proceso sólo ha podido mejorar significativamente cuando el incremento sustancial de los presupuestos destinados a la I+D en la Administración General del Estado ha permitido fortalecer las actuaciones en instrumentos y ámbitos geográfico.

3. La dimensión internacional en el PN de I+D+i 2008-21011

3.1. La dimensión internacional en la ENCYT

La necesidad de dotar de un peso político a las relaciones internacionales de I+D fue fijada en el proceso de definición de la *Estrategia Nacional de Ciencia y Tecnología* (ENCYT) por la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (CICYT) antes del comienzo de la elaboración del PN de I+D+i 2008-2011. Concretamente, uno de los objetivos estratégicos de la misma se expresaba de la siguiente manera:

Tabla 2. Objetivos de la ENCYT (CICYT, 2007a)

Potenciar la dimensión internacional del Sistema de Ciencia y Tecnología. Ello exige:

- Coordinar de forma efectiva las diferentes políticas de apoyo a la proyección internacional de la I+D.
- Establecer mayores incentivos a la participación en el Programa Marco de organizaciones y grupos de investigación.
- Profesionalizar la gestión para la coordinación de proyectos internacionales.
- Fomentar y facilitar el acceso de personal investigador a proyectos y redes internacionales.
- Facilitar la participación de expertos españoles en grupos de trabajo y asesoría internacional.

Más concretamente, la ENCYT indica que es necesario *avanzar en la dimensión internacional como base para el salto cualitativo del sistema*. Con ello se pretende aprovechar las oportunidades que ofrece la participación en los programas marco intentando involucrar de forma efectiva a las CCAA.

El primer objetivo está enfocado a la participación en el Espacio Europeo de Investigación coordinando las actuaciones de la AGE y de las CCAA, fortaleciendo la participación española en ERA-NETS y en el desarrollo de algunas de las infraestructuras incluidas en la "hoja de ruta" identificada en ESFRI (ESFRI, 2006) con una perspectiva de participación en "geometría variable" entre los países que están dispuestos a aportar recursos para ello (Kroo et al., 2007). Los demás objetivos son más directos y ligados, de nuevo, al contexto europeo.

Más aún debe tenerse en cuenta que de estos objetivos de internacionalización únicamente se han planteado en la ENCYT dos indicadores cuantitativos: incrementar la producción científica en colaboración internacional desde el 37% actual al 50% en 2015, y a mejorar el retorno económico de la participación española en el VII PM de I+D de la UE para alcanzar el 8% en 2013. No se han incluido indicadores internacionales relacionados con el esfuerzo tecnológico (por ejemplo, patentes con co-inventores extranjeros) o aquellos ligados a la inversión extranjera en España.

Desgraciadamente, estos objetivos están más orientados a aprovechar las oportunidades existentes actualmente en la UE que a liderar actuaciones en la esfera internacional desde una perspectiva más amplia. Como ejemplo, España no se está planteando dar un giro sustancial a su política internacional de I+D. Es sintomático que no se mencionen ni los grandes países en ciencia y tecnología fuera de la UE como EEUU, Canadá o Japón, ni tampoco las economías emergentes (Brasil, Rusia, India, China denominados conjuntamente BRIC). Significativo es también que Latinoamérica haya desaparecido explícitamente en el texto de la "estrategia" española (aunque España coordina algunas actuaciones de apoyo para la participación en el PM).

En definitiva, no parece que nuestro horizonte de objetivos estratégicos, tal y como está descrito en la ENCYT, vaya más allá de la UE ... y de su Programa Marco de I+D con una fuerte orientación hacia la participación del sistema público. Se sigue con ello la tendencia marcada en la Ley de la Ciencia al conceder importancia decisiva a la UE (comprensible en aquel momento histórico pero complementado hoy ante el fenómeno actual de la globalización científica y tecnológica).

3.2. La dimensión internacional en el PN de I+D+i 2008-2011

Con las bases establecidas en la ENCYT, el Gobierno español definió y aprobó el PN de I+D+i 2008-2011. Se trata en esta ocasión de un PN de I+D+i con una fuerte componente instrumental que va a prestar más atención a los instrumentos de participación que

a las prioridades temáticas. Para ello se ha definido un programa específico: “Programa Nacional de Internacionalización de la I+D+i” dentro de la “Línea Instrumental de Actuación (LIA)” denominada “Articulación e Internacionalización del Sistema”⁵.

Esta decisión supone considerar la internacionalización de la I+D española como un objetivo relacionado con la “articulación” del sistema adoptando una perspectiva en la que no es posible fortalecer el sistema español de ciencia y tecnología sin su articulación con el exterior. Los objetivos concretos del programa se describen en el texto del PN formalmente aprobado como “Promover la internacionalización de la I+D” de la siguiente manera:

En este programa se articularán todas las iniciativas y actuaciones destinadas a la promoción de los niveles de internacionalización, participación en actividades internacionales de I+D+i de los actores nacionales e incluso de cooperación en investigación. Sus objetivos son promover la participación de los grupos españoles en el panorama internacional, y en especial de empresas y centros públicos españoles en el VII Programa Marco de la Unión Europea. Para ello se pondrán en marcha una serie de medidas instrumentales de fomento y estímulo a la participación de empresas y asociaciones, para aumentar el retorno español, y promover una fuerte presencia y liderazgo de empresas de todas las CCAA en proyectos estratégicos de I+D+i de gran impacto en colaboración internacional dentro de las nuevas iniciativas que configuran el ERA. (CICYT, 2007b).

Los programas nacionales contenidos en el PN deben estar relacionados con los objetivos generales del PN de I+D+i como se indica en la tabla 3 extraída del texto oficial. El objetivo 4º se refiere a la dimensión internacional del PN mientras que las columnas indican la relación con los diferentes programas nacionales (del 1 al 13)⁶. La última columna se refiere al programa de internacionalización que nos ocupa. No es extraño ver que, en estrecha sintonía con la ENCYT, estos objetivos toman la UE como base de actuación (únicamente Q4.1 y Q4.2 pueden contemplarse desde una perspectiva más amplia aunque descrita de una manera muy vaga).

⁵ Junto a los programas nacionales de “Redes” y “Cooperación Público Privada”.

⁶ El programa nacional de “internacionalización” es precisamente el correspondiente a la última columna. También tiene importancia el de Cooperación público-privada (columna 12), o los de desarrollo experimental (columna 6) y proyectos de innovación (columna 7). Es extraño observar como el documento no señala mucha relación del objetivo Q4 con los de recursos humanos (columnas 1 a 3).

Tabla 3. Tabla del PN de I+D+i 2008-2011

04. Avanzar en la dimensión internacional como base para el salto cualitativo del sistema

- 04.1. Promover la internacionalización de las actuaciones de I+D, contribuyendo a la plena participación de los grupos de investigación en programas y organismos internacionales.
- 04.2. Incrementar la participación española en las instalaciones así como en los organismos y programas internacionales, y por tanto los retornos científico-tecnológicos y económicos.
- 04.3. Potenciar la coordinación efectiva de los agentes ejecutores de actividades de I+D+i de distintos países, a través de la ERA-NET.
- 04.4. Favorecer la apertura de los programas nacionales a la participación del resto de los miembros de la UE (artículo 169 del Tratado).
- 04.5. Incentivar la participación de grupos españoles específicamente en el VII Programa Marco.

No es discutible que la UE sea un referente fundamental para España, debe serlo; sin embargo, la discusión pertinente está en la necesidad o conveniencia de abrir los objetivos estratégicos españoles en la esfera internacional a otros ámbitos geográficos que puedan tener más importancia en el futuro de lo que ahora se percibe. Esta misma discusión también aparece en la UE que se encuentra inmerso en un largo y profundo proceso de incremento de su presencia en el contexto mundial.

Antes de esa discusión, analizaremos seguidamente la situación de partida al comienzo del nuevo PN para cada uno de los objetivos citados.

3.2.1. Promover la internacionalización de las actuaciones de I+D

Este objetivo (muy ligado al segundo) se refiere a la participación en los programas y organismos internacionales de los grupos de investigación. Se utiliza aquí una terminología muy asociada al sistema público pero que, en mi opinión, debería ampliarse en el desarrollo del PN hacia el sector empresarial. No bastará con incrementar la presencia de los grupos de investigación de universidades y OPIs para alcanzar el deseado (y muy voluntarioso) objetivo de llegar a un retorno del 8% en el VII PM.

En mi opinión, debería entenderse este objetivo en un sentido amplio con actuaciones concretas que faciliten la presencia española en programas como EUREKA y ESA con situaciones muy diferentes pero con un fuerte interés industrial.

- 1. EUREKA. España ha participado razonablemente bien en el programa EUREKA con un liderazgo industrial en temas cercanos a los intereses españoles pero con presencia también del sistema público. El previsible impacto sobre el programa de la creación de las iniciativas tecnológicas conjuntas (JTIs) al des-



viar la financiación disponible en programas como ITEA hacia alguna JTI como ARTEMIS hace dudar de la posibilidad de que se mantenga el interés sobre este programa de la forma en la que se tenía en los años anteriores. En mi opinión, EUREKA es importante y debe salvaguardarse no sólo la participación sino también la capacidad de “iniciativa” lo que será mucho más difícil en el caso de las JTIs.

2. *ESA*. España es el cuarto país financiador de la Agencia Europea del Espacio y mantiene alrededor de la misma una participación destacada no sólo en los programas obligatorios sino también en los voluntarios como un arma destacada en el desarrollo del sector espacial español. La progresiva puesta en marcha de dos iniciativas tan importantes de la UE en cooperación con la ESA como son Galileo y GMES (“*Global Monitoring for Environment and Security*”) y el desarrollo de aplicaciones basados en ellos y de su posible complementariedad debe ser empleado como un dinamizador de un sector en el que la cooperación entre entidades públicas y privadas con las administraciones públicas será un elemento muy importante. Desde un punto de vista científico, el acoplamiento del módulo europeo COLUMBUS a la Estación Espacial Internacional (ISS) supone también una oportunidad a usuarios científicos para los que España ya ha puesto en marcha el centro de soporte a usuarios (USOC-E).

3.2.2. Incrementar la participación española en instalaciones, organismos y programas internacionales

Este es un objetivo que emana directamente del anterior aunque aquí se exprese en términos más concretos. Además de los casos de los programas de la ESA y EUREKA señalados anteriormente, España debe mantener una presencia importante en diversos otros programas como son los de la ESF, OCDE, CYTED, o los derivados de las Naciones Unidas como Cambio Climático, Antártida, Desertificación, etc. Asimismo, en aquellos derivados de grandes instalaciones científicas como son el CERN, ESRF, ILL, EMBL, ITER, etc.

Un elemento sobre el que España deberá decidir en los próximos años es su futura presencia en nuevas grandes instalaciones europeas que se pongan en marcha a partir del “roadmap” de ESFRI desde una perspectiva de geometría variable. En este sentido adquiere una gran importancia la candidatura española a la fuente de espalación europea (ESS) incluida como uno de los 35 proyectos identificados por ESFRI. Ello es también una oportunidad para establecer acuerdos a largo plazo con las CCAA (en el caso de la ESS con el País Vasco) de la misma forma que en el pasado se hizo en el caso del sincrotrón Alba con Cataluña, en Grantecan con Canarias, o con el buque oceanográfico Sarmiento de Gamboa con Galicia, pero ahora en un contexto internacional.

3.2.3. Potenciar la coordinación efectiva a través de las ERA-NETS

Las ERA-NETS fueron introducidas como un nuevo instrumento de participación en el VI PM y se han mantenido y ampliado (con las ERA-NETS PLUS⁷) en el VII PM. De forma global suponen una primera manera de introducir los conceptos de “geometría variable” en el seno del Programa Marco y hacer que los recursos del programa marco orienten los existentes a nivel nacional.

España ha participado razonablemente bien las primeras ERA-NETS y este proceso debe continuar en el futuro con una participación activa en nuevas convocatorias de la Comisión Europea procurando un cierto liderazgo español en su formulación. De todas formas, resulta extraño ver en este instrumento con escasos recursos económicos un objetivo fundamental del PN de I+D+i.

3.2.4. Favorecer la apertura de los programas nacionales

La apertura progresiva y voluntaria de los programas nacionales de I+D como indica la UE es un objetivo a largo plazo ligado a la construcción del Espacio Europeo de Investigación. Es revelador que España haya identificado expresamente este objetivo en el PN porque las consecuencias del mismo pueden ser muy importantes en el futuro.

En la situación actual, la mayor parte de los países europeos (con alguna excepción como es el caso de Finlandia y algunas acciones concretas y limitadas en otros casos) consideran que sus convocatorias están orientadas a sus entidades nacionales en una óptica claramente “nacional” de sus planes de investigación. Las actuaciones internacionales se circunscriben a aquellos programas y organismos multilaterales en las que los acuerdos internacionales firmados permiten el pago al exterior.

En el caso de la apertura de los programas nacionales se trata de un fenómeno radicalmente distinto en el que se asume que cuando un grupo de investigación o empresa desarrolla una actividad que contribuye a los intereses nacionales (se supone que con una capacidad científica o técnica no disponible nacionalmente) es con-

⁷ La diferencia es que en el caso de las ERA-NETS PLUS la Comisión Europea financia no sólo los gastos de coordinación y evaluación de proyectos financiados por cada país como en el caso de las ERA-NETS habituales sino que, en este caso, también se cubre un porcentaje limitado de la actividad de investigación.

veniente financiarla. Si este proceso se produce, además, en cooperación con entidades de investigación nacionales se produce una transferencia de conocimiento tácita y/o explícita multilateral que genera un incremento paulatino de capacidades en las entidades nacionales participantes. Muchas veces este proceso va ligado a programas de formación de investigadores o tecnólogos con lo que se contribuye también a la movilidad intra-europea.

Desde un punto de vista práctico, el objetivo de “favorecer” expresado en el texto del PN debe implicar la realización de las modificaciones legislativas o reglamentarias que sean precisas para facilitar pagos al exterior, convocatorias en inglés publicadas en todos los países europeos para las convocatorias públicas, mecanismos de evaluación internacional, establecimiento de consorcios con entidades públicas o privadas de otros países, seguimiento por expertos de diversos países (se asume que no hay experiencia o conocimientos internos suficientes), etc.

Sin una voluntad real de acometer estos cambios, el objetivo se mantendrá en un terreno puramente voluntarista. Puede ocurrir que algunos de ellos deban esperar a modificaciones legislativas cuya tramitación y desarrollo legislativo ocupe gran parte del período del PN 2008-2011. Evidentemente, nos encontramos al comienzo de una legislatura y este proceso debe iniciarse lo antes posible.

3.2.5. *Incentivar la participación de los grupos españoles en el VII PM*

Si un objetivo fundamental de la participación española en el VII PM es el incremento de los retornos no parece extraño que el Gobierno español haya pugnado por encontrar incentivos que incrementen esta participación. Con este fin se puso en marcha hace tres años la iniciativa EUROINGENIO (constituida a su vez por cuatro actuaciones dirigidas a diferentes tipos de usuarios). Aún es pronto para ver los efectos aunque sí se ha incrementado levemente el retorno económico en el primer año (2007) del VII PM.

Desde un punto de vista estructural, la creación de “oficinas europeas” de apoyo a la participación en diversas instituciones públicas por un lado y en algunas asociaciones empresariales por otra puede considerarse simultáneamente como un resultado ligado al “fortalecimiento institucional” que busca el PN. Su continuidad y fortalecimiento deberá implicar no sólo ayudas del PN sino, sobre todo, una concienciación de su importancia por parte de las entidades implicadas que asegure su sostenibilidad.

De todas maneras, y centrando la atención hacia el sistema público, este objetivo de incremento de la participación debe conectarse estrechamente con los mecanismos de promoción y visibili-

dad de los investigadores. De poco sirve promover en abstracto esta participación si la misma administración que lo promueve no tiene en cuenta ese esfuerzo para la concesión de recursos en otras convocatorias nacionales. Es urgente, en este contexto, repensar la forma en la que la participación en programas internacionales se valora. No es lo mismo conseguir un proyecto nacional de 20.000? que de 300.000? ni tampoco se puede comparar ser el líder de una acción de coordinación de 100.000? que de un paquete de trabajo en un gran proyecto valorado en 1 M?. En estos momentos se prima el número y el liderazgo pero no la responsabilidad real. En mi opinión, esta situación debe cambiar.

3.2.6. *La movilidad como elemento de internacionalización de los recursos humanos en I+D+i*

El actual PN de I+D+i, como también ocurría en los anteriores, dedica un esfuerzo especial a incrementar los recursos humanos dedicados a I+D+i. El enfoque se realiza tanto desde la perspectiva de formación de personal investigador o tecnólogo como de las de movilidad y contratación.

Es importante señalar que algunos programas concretos como I3 han permitido la incorporación de forma estable de personal investigador procedente del extranjero. A estas actuaciones se suman las que se realizan desde las CCAA con programas concretos. A modo de ejemplo, se puede citar el programa ICREA de la Generalitat de Catalunya o la contratación de investigadores en los institutos IMDEA de la Comunidad de Madrid.

No parece que los instrumentos vayan a cambiar expresamente pero sí que se van a intensificar en los próximos años. En mi opinión, existe un recorrido suficiente a través de contratos programas con universidades y OPIs que favorezcan la internacionalización progresiva de sus plantillas y que puedan incluirse en la Línea de Fortalecimiento Institucional.

3.2.7. *Desafíos futuros*

Tras esta descripción general y la valoración directa realizada, cabe preguntarse si, globalmente, es suficiente el contenido del PN de I+D+i 2008-2011 para hacer frente a los desafíos de la situación española.

En este período y posiblemente en los años sucesivos, los desafíos y subsiguientes objetivos españoles serán cambiantes y el PN deberá hacer frente. Al menos, debe tenerse en cuenta:



1. La emergencia de otros países fuera de la UE con los que España debe incrementar sus relaciones en ciencia y tecnología. No basta fijarse en la UE. Creemos necesaria una acción decidida para incrementar nuestra presencia en países estratégicos para las entidades españolas.
2. La necesidad de transformar la acción exterior del Estado desde una perspectiva diplomática convencional de establecimiento de relaciones a otra basada en apoyar los intereses de las instituciones españolas (al mismo tiempo que éstas deben asumir los intereses nacionales). Ello implicará un cambio en la estructura del personal de nuestras delegaciones en el extranjero y facilitar que las entidades públicas españolas puedan aportar personal durante tiempo limitado. Desgraciadamente, no se ha apoyado explícitamente y la consecuencia es que no hay incentivos para comisionar a un profesor o investigador como “experto nacional destacado” (END) en la Comisión o en una Embajada porque la entidad de origen lo siente como una pérdida que corre exclusivamente bajo su responsabilidad y presupuesto.
3. La cooperación tecnológica internacional. No es posible proteger territorialmente el acceso al conocimiento por lo que los objetivos de cooperación con entidades de otros países en la generación y explotación del conocimiento serán cada vez más comunes. El uso de indicadores como el de patentes con coinventores extranjeros es un buen indicador ya utilizado por la OCDE (2007b). Aquí, la cooperación con organismos como el ICEX puede ser importante en el futuro porque el apoyo a las empresas españolas no puede limitarse al fomento de la exportación de productos o la presencia en ferias comerciales. Ha llegado el momento en el que el apoyo a la presencia de las empresas españolas en congresos o conferencias científicas internacionales (muchas de ellas con exposiciones asociadas) también debe convertirse en un objetivo de apoyo necesario.
4. La relación entre los procesos de creación del ERA y el EEES. Hasta el momento, estos dos procesos se han mantenido de forma diferenciada pero no va a ser posible mantener esa separación en el futuro. La creciente atención prestada hacia el denominado “*triángulo del conocimiento*” en el que la investigación, educación, e innovación van de la mano y se refuerzan mutuamente, afecta de manera especial a la formulación de los programas de postgrado y la formación continua pero también afecta a la mayor implicación del sector empresarial en el proceso formativo junto a las universidades. La decisión de crear el Instituto Europeo de Tecnología⁸ (EIT) (COM, 2006)

⁸ El EIT supone un esfuerzo de convergencia de actuaciones de investigación, innovación y educación en el contexto europeo con financiación público-privada en áreas prioritarias denominadas KIC (Knowledge and Innovation Communities). España debe aspirar a liderar algunas de ellas.

supone otro elemento de presión sobre las reformas de las universidades europeas que, en el caso de las españolas, viene a sumarse a la necesidad de incrementar la relación entre su actividad docente e investigadora con el incremento de la relación con la empresa (Aghion et al., 2007). será una oportunidad y un desafío para las instituciones españolas.

Fuera del programa nacional de internacionalización no parece posible olvidarse de la esfera internacional en el resto del PN. Al menos, en dos tipos de actuaciones ya contempladas en el PN:

1. *La relación con las CCAA*. La dimensión internacional debe servir de estímulo para una mayor cohesión interna mediante una mayor cooperación entre la AGE y las CCAA. Si las CCAA son competentes en el campo de la innovación, también ésta tiene una vertiente internacional de actuación a la que no van ni deben renunciar. La cooperación en I+D+i con otras regiones similares o cercanas geográfica o culturalmente va a ser también un factor dinamizador alentado desde la propia UE. Debe tenerse presente que las CCAA poseen un instrumento de financiación adicional de la I+D+i como son los fondos estructurales que también financian proyectos de cooperación interregional.
2. *El fortalecimiento institucional*. La dimensión internacional de las entidades públicas españolas debería potenciarse expresamente en el PN de I+D+i a través de la línea de fortalecimiento institucional. Concretamente, se podría apoyar este objetivo a través de la financiación de contratos programa de internacionalización de actividades (al menos, para el sistema público). La consecuencia positiva sería la necesidad de apoyar una estrategia de I+D internacional de igual forma que se ha apoyado a través de EUROCIENCIA la creación de oficinas de proyectos internacionales.

Debe finalmente indicarse que la importancia está relacionada con los recursos que se pongan para cubrir estos objetivos. En el programa de trabajo para 2008 (CICYT, 2008) se han adjudicado 37.700.000? para el programa nacional de internacionalización de la I+D. Cantidad muy escasa en comparación con el conjunto del PN. Será necesario analizar en las memorias anuales el uso de recursos procedentes de otros programas para estos mismos objetivos.

4. Conclusiones

España tiene que hacer frente a un desafío de competitividad científica y tecnológica en el contexto mundial en el que el nuevo PN de I+D+i debe ser una pieza fundamental. La responsabilidad es colectiva y afecta no solo a las administraciones públicas sino también a los agentes ejecutores, tanto públicos como privados.

¿Es el PN de I+D+i 2008-2011 el instrumento adecuado para ello? El análisis efectuado en este artículo indica que el PN está volcado en los textos oficiales hacia la UE y, concretamente, hacia el VII PM con una visión fuertemente escorada hacia el “retorno económico”. Se echa en falta en los textos oficiales una visión más ligada a las necesidades del sector empresarial en el mercado tecnológico internacional y, por otro lado, al planteamiento de objetivos en otras zonas geográficas que en los próximos años adquirirán un peso muy superior al actual. Se puede optar por abordar estos objetivos de la mano de la UE en su creciente presencia internacional, pero sería una pena que perdiéramos la capacidad de iniciativa; sin un peso importante de las acciones españolas en el exterior de la Unión tampoco podremos defender con fuerza estos intereses en el contexto de la UE. Confiemos en que se pueda llevar a cabo en la práctica más allá de los documentos oficiales, como de hecho ha ocurrido en el pasado y ocurre actualmente.

España no puede permitirse el lujo de tener un sistema de ciencia y tecnología encerrado en nuestras fronteras por lo que la dimensión internacional no puede separarse de las demás a la hora de determinar la estructura del PN de I+D+i más apropiada. Posiblemente, tenga que adoptarse durante su implementación un esquema en línea con la que se ha adoptado en el VII PM: mantener un programa internacional específico para aquellas actuaciones de índole general y transversal, al mismo tiempo que se dote a los demás programas del PN de I+D+i de una perspectiva internacional que será inseparable de la nacional. Posiblemente, no sea necesario modificar el PN sino implementarlo de una manera consciente desde esta perspectiva internacional. Estoy convencido de que se va a hacer así, al margen del texto oficialmente aprobado (al que tampoco se contrapondría).

Para lograr los objetivos de esta implementación del PN orientada a la dimensión internacional a la que se ha aludido, será necesario apoyar reformas estructurales en las entidades públicas que exigirán reformas legislativas y normativas para contratación de investigadores extranjeros, otorgar comisiones de servicio en otros países, establecimiento de delegaciones o centros mixtos entre entidades españolas y de otros países. etc. sobre las que no existen normativas apropiadas.

Las últimas decisiones adoptadas por el Gobierno español en elevar el nivel administrativo de la cooperación internacional en el nuevo Ministerio de Ciencia e Innovación creando una Dirección General lo que debería implicar un incremento paulatino de recursos humanos y materiales, o la del propio CSIC sustituyendo una Subdirección General por una Vicepresidencia son dos ejemplos de cómo la dimensión internacional de la I+D adquiere una visibilidad política muy superior a la que ha tenido en el pasado. A ello se suma un mayor esfuerzo presupuestario y organizativo en universidades y OPIs.

Todos ellos son síntomas de una mayor importancia de la dimensión internacional que no se ha reflejado en el texto del PN pero que previsiblemente se construirá día a día. En el fondo, nada impide a los gestores desarrollar el PN mediante nuevos instrumentos y actuaciones en los programas de trabajo anuales (CICYT, 2008) ni, por supuesto, dedicar mayores recursos en los presupuestos anuales. Este punto es esencial y deberá reflejarse en los programas de trabajo anuales.

Si, como el Gobierno ha anunciado, se procede en la presente legislación a una modificación de la Ley de la Ciencia, la perspectiva internacional a buen seguro adquirirá una mayor importancia y el PN deberá adecuarse a ello. El futuro dirá el grado en el que se consiga.

Bibliografía

- Aghion, P., Dewatripont, M., Hoxby, C., Mas-Collell, A., Sapir, A.. Why reform Europe's Universities? (2007) *Bruegel Policy Brief*. Issue 2007/04. Septiembre 2007.
- BOE (1986) Ley de Fomento y Coordinación General de la Investigación Científico y Técnica. Ley 13/1986 de 14 de abril (BOE 18 de abril 1986 nº 93. Pág. 13767).
- CICYT (2007a) *Estrategia Nacional de Ciencia y Tecnología. Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología*. FECYT. Depósito Legal M-15201. 2007.
- CICYT (2007b) *Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica*. PN de I+D+i 2008-2011. ISBN 978-84-612-0403-8. Diciembre 2007
- CICYT (2008) *Programa de trabajo 2008*. PN de I+D+i 2008-2011. Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología. 2008
- CDTI (2008) *Participación española en el VII PM de I+D de la UE*. Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial. www.cdti.es. Febrero.
- COM (2006) *European Commission. Implementing the renewed partnership for growth and jobs. Developing a knowledge flagship: The European Institute of Technology*. Communication from the Commission COM (2006) 77 final. 22 Junio 2006.
- COM (2007b). *European Commission. Green Paper: The European Research Area: new perspectives. Communication from the Commission*. COM(2007) 161. 4 April 2007.
- ESFRI (2006) *European Road map for research infrastructures*. <http://cordis.europa.eu/esfri/roadmap.htm> 2006.
- Kroo, N. (Chairman), Laethem, B. (Rapporteur), Celis, J., Jahreiss, H., León, G., Laafksonen, L., Elias, P., Read, M. (2008). *Developing world-class research infrastructures of the European Research Area*. Report of the ERA Expert Group. ISBN 978-92-79-08312-9. European Communities.
- INNO-METRICS (2008) *European Innovation Scoreboard. Comparative analysis of innovation performance*. Pro Inno Europe. INNO-METRICS. Febrero.
- León G. (Chairman), Ramanainen, J. (Rapporteur), Inizan, S., Kneucker, R., Kuhlmann, S., Nauwelaers, C., Timmerhuis, V. (2007) *Research and innovation in the National Reform Programmes. Opportunities for policy learning and co-operation*. 1st Report to CREST of the Lisbon expert Group. September 2006.

- León G., (Chairman), Nauwelaers, C., Borrás, S., Ramanainen, J., Kneucker, R., Kuhlmann, S., Bucar, M. (2008). *Lisbon Strategy: between miracle and failure. The governance challenge for knowledge policies*. Lisbon Strategy Group. Synthesis Report June 2008.
- Molero, J. (2008). La internacionalización de la innovación tecnológica: un fenómeno incompleto y desigual. En *"Innovación sin fronteras: el mito de la sociedad del conocimiento"*. Revista Madri+d. Marzo 2008. pp 87-97
- OECD (2007a). *R&D and Innovation in Spain: improving the policy mix*. Ed. FECYT. Mayo 2007. Dep. legal M-25962-2007.
- OCDE (2007b). *Science, Technology and Industry Scoreboard*. 2007. Paris.
- Pisani-Ferry, J. (2008). Progressive governance and globalization. The agenda revisited. *Progressive Governance Summit Conference*. Londres. 5 Abril 2008.
- PRES, (2005). Presidencia del Gobierno. *Convergencia y empleo. Programa Nacional de Reformas de España*. 13 de octubre de 2005.
- PRES, (2006). Presidencia del Gobierno. *Informe de Progreso. Programa Nacional de Reformas de España*. 2006.
- Pérez, F., Maudos, J., Pastor, J.M., Serrano, L. (2006). *Productividad e internacionalización. El crecimiento español ante los nuevos cambios estructurales*. Fundación BBVA. ISBN: 8496515-09-5.





El Plan Nacional de I+D+i y las Comunidades Autónomas. Hacia un modelo cooperativo para la Ciencia y la Tecnología en el Estado

El Plan Nacional de I+D+i
(2008-2011) a examen

Joseba Jauregizar
Tecnalia

resumen

La investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación son factores clave para el crecimiento económico a largo plazo y el bienestar de los ciudadanos, por lo que la gestión de las políticas de I+D+i a nivel europeo, a nivel estatal y regional, plantean la necesidad de diseñar un marco de cooperación en el Estado que recoja la heterogeneidad y la asimetría competencial existente articulada en dos realidades; la construcción de las prioridades que definan la estrategia de las diferentes CCAA y el compartir las prioridades definidas en el Plan de Estado materializado en Acuerdos Marco Estatales basados en la co-información, co-decisión y co-financiación.

abstract

Investigation, Technological development and Innovation are key factors for economic growth in the long term and the welfare of the citizens, this is the reason why the management of the R+D+i at an European level, country level and regional level, drive us to design a Cooperation framework in the country, able to gather the heterogeneity and the existing competence asymmetry which is articulated into two realities; On the one hand, the construction of the priorities which define the strategy in the different Autonomous Communities and on the other hand, to share these same priorities which were previously defined in the Country Plan and materialized in Country Agreement Frameworks based on co-information, co-decision and co-financing.

palabras clave

Marco de Cooperación
Heterogeneidad
Asimetría Competencial
Prioridades Estratégicas
Acuerdos Marco

keywords

*Cooperation Framework
Heterogeneity
Competence Asymmetry
Strategic Priorities
Country Agreement Frameworks*



1. Introducción

El Plan Nacional de I+D es el instrumento de programación con que cuenta el Sistema Español de Ciencia y Tecnología y en el que se desarrollan los objetivos y prioridades de la política de Investigación, Desarrollo e Innovación a medio plazo, según se define en la Ley de la Ciencia y en la propia redacción del primer Plan aprobado en 1988 para el Cuatrienio 1988-1991.

Así reza en el preámbulo del Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica 2008-2011, aprobado por el Consejo de Ministros en su reunión del 14 de septiembre de 2007.

Y como en todos los anteriores Planes, además de definir las estrategias, prioridades, contenidos, objetivos, indicadores y fondos, trata de desarrollar los mecanismos de cooperación, coordinación y cohesión científica y tecnológica interterritorial.

Los datos recogidos en el Capítulo 12 del Plan analizan que la dotación presupuestaria de la política de I+D+i del Estado en el 2007, fue de 8124 millones de euros y las CCAA destinaron en sus presupuestos cerca de 1903 millones de euros.

En consecuencia, las CCAA representan ya en torno al 20% de los más de 10.000 millones de euros de recursos públicos destinados a I+D+i.

La pregunta que nos hemos de hacer es si la Ley denominada de La Ciencia y cuya revisión y actualización está planteada por el nuevo Ministerio de Ciencia e Innovación, los diferentes Planes de Investigación del Estado con sus mecanismos de actuación con la CCAA y en especial, el último Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica 2008-2011, ha encontrado los mecanismos para dar respuesta a la articulación del I+D+i, teniendo en cuenta la estructuración del Estado y las competencias de las CCAA.

Para dar respuesta a las preguntas, desarrollaremos las características del nuevo Espacio Europeo de Investigación, la dimensión regional de la Innovación y Competitividad, el camino hacia un nuevo modelo de Estado en cooperación en I+D+i, lo que refleja el actual Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica 2008-2011 así como la oportunidad de reflexión y actualización de la Ley de la Ciencia por el Ministerio de Ciencia e Innovación, para terminar con algunas consideraciones finales, así como un apunte final sobre la Ley de Ciencia de 1986 y su actualización.

2. Cincuenta años construyendo Europa: El Espacio Europeo de Investigación

El 25 de Marzo de 2006 se ha conmemorado el cincuentenario del Tratado de Roma, que sentó las bases de **la construcción de una Europa unida en lo económico pero también en lo social y lo político.**

Simultáneamente, ante **este imparable proceso de construcción europea**, las distintas esferas institucionales y administrativas han tenido que ir adaptándose y, en los próximos años, aún tendrán que hacerlo mucho más. Hace 50 años fueron los grandes Estados europeos los que configuraron el alma del proyecto de construcción europea. Fueron ellos los que configuraron las instituciones comunes y los que trasladaron competencias que antes eran administradas por ellos a la esfera europea. Poco a poco algunas de las **grandes políticas fueron perdiendo su carácter "nacional"** y, mediante un complejo sistema de co-decisión entre los Estados y las instituciones comunes, fueron incorporando una visión integral de los intereses conjuntos de todos los europeos.

La gestión de todas estas políticas decididas a **una escala supra-estatal** se iba a encontrar, además, con unos **aliados eficaces, deseosos de participar en el proceso: las regiones.**

La **investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación son factores clave** para el crecimiento económico a largo plazo y el bienestar de los ciudadanos europeos, por lo cual se han convertido en elementos que centran la atención del proceso de desarrollo estratégico de todos los países y del conjunto de la Unión.

Hoy en día prácticamente **no existen barreras para la generación de conocimiento.** Los grupos de investigación buscan sus alianzas tecnológicas con aquéllos que les aportan mayor valor añadido. Por ello, todos los países optan por crear **condiciones endógenas** para desarrollar capacidades científico-tecnológicas que generen conocimiento y articular mecanismos necesarios para asegurar su transferencia y difusión entre los agentes como llave para la competitividad empresarial y social.

Desde hace años, Europa trabaja para la **creación de un espacio común para todos los agentes** que operan en la Unión en el ámbito de la ciencia y la tecnología (las universidades y demás centros de generación y difusión de conocimiento; las empresas; los investigadores y tecnólogos). El objetivo es **configurar una zona de investigación sin fronteras** en la que aprovechar mejor los recursos científicos y mejorar el empleo y la competitividad dentro del proyecto de construcción de una Europa competitiva.

Desde la concepción en el anterior Programa Marco de un *Espacio Europeo de Investigación* común, las actuaciones de la Unión Euro-

pea dentro del ámbito de la investigación siempre han ido orientadas a la **estimulación de la cooperación entre socios de distintos países y regiones**, a través de sucesivos programas establecidos al efecto.

La **Estrategia de Lisboa**, está orientada para conseguir cerrar el "gap" entre Europa y Estados Unidos, y sin embargo, también tenemos que mirarnos en el espejo de otras economías, como por ejemplo las asiáticas, que están inmersas en un proceso de crecimiento económico fulgurante, haciendo que Estados Unidos no sea ya líder indiscutible en materia de ciencia, tecnología e Innovación.

Pese al camino recorrido por Europa, en la actualidad no se puede hablar aún de una única política europea de investigación, para afrontar estos grandes retos globales.

En tanto que, a veces, la inercia de los diferentes Estados miembros les empuja a caminar en muchas ocasiones de forma paralela o a no entender como propias las opciones estratégicas definidas para el **Espacio Europeo de Investigación**. En aquellos países (como es el caso español) donde, además de la Administración General del Estado, operan con fuerza, empuje y recursos un importante número de administraciones regionales, **la necesidad de construir profundos procesos de coordinación interinstitucional se convierte en una mera cuestión de inteligencia**.

Para ello es preciso entender bien el papel de cada cual y conocer la trascendencia que para el desempeño competitivo particular de cada uno de nuestros agentes supone trabajar de forma coordinada, o bien hacerlo de manera autónoma.

3. Dimensión regional de la innovación y de la competitividad

Analizar el papel de las entidades regionales en la conformación del cuerpo programático de un Estado y del conjunto de Europa requiere un esfuerzo previo por entender la relevancia de la dimensión local/regional en la configuración de la competitividad económica de los agentes científico-tecnológicos y empresariales.

En un contexto caracterizado por la rápida evolución de la tecnología, la globalización de los mercados y el profundo cambio de las exigencias de los mercados, ya en 1991 Michael Porter señalaba que *"the business competitiveness is a phenomenon that is related with the qualification and the nature of the local environment to face new challenges"*.

El incremento de los **estudios de localización económica** se reafirmó en aquel momento por el éxito de las economías asiáticas

ubicadas en entornos urbanos, y por desarrollos territoriales que han gozado de una amplia difusión, como es el caso de Silicon Valley en California, Route 128 en Boston o los distritos industriales italianos, que ilustran procesos de ventaja competitiva desde las regiones* (Messner, 1996).

Son las **empresas** quienes se enfrentan directamente al mercado y quienes en rigor, son o no competitivas. La competitividad, en última instancia, dependerá de la forma que tiene la empresa de orientar y realizar sus actividades y de organizar su cadena de valor (Porter, 1991). En este contexto, no obstante, las **condiciones de entorno** pueden acabar determinando la vía y el grado de integración en los mercados mundiales.

Parece fácil **argüir la necesidad de formular políticas de desarrollo locales y regionales** orientadas a la configuración de un entorno competitivo a escala global. Decía Castells (1995) que lo global requiere de lo local porque *"en una economía global son los gobiernos locales y regionales los mecanismos más ágiles de actuación y de intervención por ser los más allegados a la realidad cotidiana, a los problemas de los ciudadanos y a las capacidades productivas. Los gobiernos nacionales son demasiado pequeños para controlar los flujos económicos mundiales, pero demasiado grandes para responder de forma flexible a las demandas locales"*.

También Ohmae (2005) precisa: *"Debemos buscar los nuevos centros de crecimiento en nuestro mundo, y éstos podemos encontrarlos con facilidad en lo que constituyen las regiones. Algunas de esas regiones son parte componentes del Estado-Nación; otras se extienden más allá de las fronteras existentes"*. Y añade: *"Para muchos de estos estadistas, el concepto de un gobierno nacional centralizado era, en un momento, progresista y de futuro. La región podía ser fácilmente la sede del pensamiento local, provinciano e interno. Aquellos que pensaban en términos de pequeñas unidades nunca podían pensar en grande. Pero esto ha cambiado, gracias sobre todo, aunque no únicamente, a los avances tecnológicos. Por esta razón, la economía global, actúa disciplinando a los gobiernos y perfilando las regiones"*.

En el reciente Informe presentado por la OCDE -*"The Policy Mix for Research, Development and Innovation in Spain. Key Signes and Policy Recommendations (OCDE)-"*, se señala que el punto de partida debía ser el considerar la existencia de un único sistema de innovación para el conjunto del Estado cuando sería más correcto hablar de **la existencia de distintas dimensiones que configuran la realidad científico-tecnológica española**.

Lo cierto es que junto a agentes (científicos, tecnológicos, empresariales) que operan en todo el Estado e interactúan entre ellos, **coexisten simultáneamente dinámicas regionales de innova-**



ción localizadas en determinadas Comunidades Autónomas que están muy cohesionadas y que, dada su potencia, constituyen en buena medida un motor esencial de la innovación en el Estado. Estas dinámicas regionales se configuran en torno a auténticos “sistemas regionales de innovación” por cuanto que el conjunto de agentes que lo configuran interactúan multilateralmente entre ellos de forma coordinada, permanente y eficaz.

Además, tal y como manifiestan reputados académicos y entidades internacionales es necesario comprender un **modelo de sistema de innovación para el conjunto del Estado que recoja esta interacción real con los distintos sistemas regionales** existentes y que actúe en consecuencia en la puesta en marcha de instrumentos de política.

Por otro lado, en la Comunicación de enero de 2002 de la Unión Europea, *La dimensión Regional del Espacio Europeo de la Investigación** se señalaba que **las regiones son agentes dinámicos del desarrollo y estructuración del Espacio Europeo de Investigación**, ya que pueden dedicar esfuerzos importantes para lograr objetivos concretos en el marco de la transición de la Unión hacia una nueva economía.

Más recientemente, los mandatarios europeos en la **Declaración de Berlínⁱ* (2007)** firmada con motivo del cincuentenario de la Unión, otorga un papel indiscutible a la política regional en el marco del proceso de construcción europea y, en particular a **las administraciones regionales, ya que son entendidas como agentes clave en la dinamización del desarrollo**, la competitividad y la innovación. En este amplio contexto de política regional, la principal tarea pasa por crear **un marco formal e informal de normas y procesos de confianza y reciprocidad**, es decir, propiciar el capital social hacia un proceso de aprendizaje y crecimiento interactivo que facilite la competitividad.

4. La importancia de la variable regional en Europa

4.1. El papel de las regiones en algunos Estados miembros

A la vista de la importancia de la regionalización, varios países europeos han mostrado interés en cómo coordinar el desarrollo de esfuerzos en el ámbito regional para asegurar la convergencia de las políticas nacionales y regionales. En la actualidad dentro de los países de la **Unión Europea** se está dando una **creciente importancia a la coordinación de políticas en el ámbito nacional y regional, y entre el gobierno central y los regionales.**

Los variados mecanismos de coordinación nación- región que han sido introducidos a nivel europeo pueden agruparse en tres categorías. En primer lugar, aquéllos, como el caso de **Alemania**, en los que el gobierno federal *delega responsabilidades políticas* en los lander y las estrategias y programas desarrollados por ellos configuran la voluntad del Estado en su conjunto.

En segundo lugar, se sitúan los mecanismos, como los *Programas de Crecimiento Regional* de **Suecia**, en los que la administración central garantiza que los planes, programas o iniciativas regionales están alineados con los objetivos nacionales.

Y en tercer lugar aquéllos, como los *Acuerdos Legales* nacionales-regionales de **Holanda**, donde el objetivo es asegurar que las decisiones políticas en el ámbito nacional tomen en consideración a todas las prioridades y necesidades regionales.

El **caso español** se sitúa en un escenario intermedio ya que las administraciones regionales han ido adquiriendo un papel creciente en el desarrollo de las políticas de desarrollo y, sin embargo, los mecanismos de coordinación y articulación de la voluntad del Estado en las diferentes materias, a veces no han resultado lo suficientemente fluidos.

Finalmente, el concepto de coordinación entre administraciones no se debe limitar a una interacción entre regiones de un mismo Estado o de aquellas con la Administración General del Estado. Las **relaciones “win to win”** entre regiones deben apuntalarse en marcos tanto estatales como de cooperación transnacional.

4.2. Cohesión regional en el ámbito de la Unión Europea

La Unión Europea focaliza su acción regional a través del desarrollo de actuaciones integrales de capacitación y articulación territorial cofinanciadas mediante amplios fondos de convergencia (*Fondos Estructurales* y *Fondos de Cohesión*) que reflejan la posición solidaria de la Unión para con sus Estados Miembros¹.

La nueva orientación es clara si atendemos al encuadramiento regional de las ayudas europeas al Estado Español. Así, para el periodo

¹ *Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER)*, cuyo objetivo principal es promover la cohesión económica y social en la Unión Europea a través de acciones dirigidas a reducir las desigualdades entre regiones o grupos sociales,
— *Fondo Social Europeo (FSE)*, principal instrumento financiero que permite a la Unión plasmar los objetivos estratégicos de su política de empleo.

2006-2013 España ha obtenido 31.543 millones de euros procedentes de los Fondos Estructurales y del régimen transitorio del Fondo de Cohesión² a los que habría que añadir un importe adicional de 2.000 millones de euros para financiar proyectos de investigación y desarrollo, preferentemente para las empresas ubicadas en las regiones menos desarrolladas y/o en desarrollo. El llamado *Fondo Tecnológico* será financiado por el *Fondo Europeo de Desarrollo Regional* (FEDER)³.

5. Hacia un modelo de estado en cooperación en el ámbito de la investigación científica y técnica

Es la propia Comisión Europea, en su informe de seguimiento de diciembre de 2006, se señala la necesidad de reforzar la coopera-

ción entre la Administración General de Estado y las Comunidades Autónomas en materia de I+D+i en España. Y hace una referencia especial a la **necesidad de aumentar la coordinación entre los objetivos de la política nacional y las autonómicas**.

Considerar globalmente a las Comunidades Autónomas como un **conjunto homogéneo puede resultar perjudicial** para la propia consecución de los objetivos esperados en el Plan Nacional. Y esto no sólo es debido al diferente volumen de recursos que las distintas comunidades son capaces de poner en juego en sus actuaciones, sino sobre todo, por el diferente grado de madurez de sus respectivos sistemas de ciencia, tecnología e innovación, por lo que la actuación con las distintas Comunidades debe estar focalizada y ser estudiada con cada una de ellas. En consecuencia, es necesario ser conscientes de que **el modelo estatal es en gran medida regional, y la interacción sistémica se produce en muchos casos a esa misma escala regional**.

² Comparecencia del Vicepresidente segundo del Gobierno y Ministro de Economía y Hacienda en la comisión general de las CCAA del Senado. Abril 2006.

³ Cifras que se asignaban a España en el Acuerdo del Consejo:

- 3.250 millones de euros para el Fondo de Cohesión.
- 1.397 millones de euros de FEDER I+D+I asignados a las regiones dentro del objetivo convergencia: Andalucía, Castilla-La Mancha, Extremadura y Galicia.
- 100 millones de euros de FEDER I+D+I y FSE asignados a las regiones fuera del objetivo phasing-out: Asturias, Murcia, Ceuta y Melilla.
- 299 millones de euros de FEDER I+D+I asignados a las regiones dentro del objetivo phasing-in: Valencia, Castilla León y Canarias.
- 200 millones de euros de FEDER I+D+I asignados a las regiones dentro del objetivo de competitividad regional y empleo: Cantabria, Aragón, Baleares, Cataluña, Madrid, País Vasco, Navarra y La Rioja.
- Los 1.995 millones de euros adicionales, asignados dentro del FEDER, a actividades de I+D+i, deben repartirse de acuerdo con los siguientes porcentajes:
 - 70% para regiones objetivo convergencia,
 - 5% para regiones phasing out,
 - 15% para regiones phasing in y 10% para el resto de regiones del objetivo competitividad.
- 479 millones de euros dentro del objetivo de Cooperación territorial Europea, de los cuáles 386 millones de euros deben ir destinados a cooperación transfronteriza y 111 millones de euros a cooperación transnacional.

Funciones y responsabilidades de los principales agentes

Funciones y responsabilidades de la Unión Europea

A los efectos de avanzar en la configuración de un marco de cooperación eficaz entre todas las administraciones competentes en el Estado Español, se entienden como propias de la Unión Europea, en coordinación con los distintos Estados miembros, las siguientes funciones.

- **Definir las prioridades científico-tecnológicas** para el desarrollo económico, social y ambiental del conjunto de la Unión que sirvan de orientación estratégica a las políticas estatales y regionales en la materia.
- **Articular capacidades e infraestructuras científico-tecnológicas internacionales** que permitan a los agentes científico-tecnológicos y empresariales competir con otros entornos y avanzar en el desarrollo competitivo de la UE y también del conjunto de la humanidad.
- **Propiciar instrumentos que permitan consorciar intereses científico-tecnológicos y empresariales** entre *agentes* de la Unión para dotarles de masa crítica y capacidades suficientes que les permitan competir a nivel global.
- **Impulsar un marco general de cooperación y desarrollo estable** a nivel europeo en el ámbito de la Ciencia y la Tecnología:
 - entre agentes científico-tecnológicos y empresariales,



- entre regiones (ERANET, ERANET Plus, etc.),
- entre Estados (grandes instalaciones científicas, proyectos estratégicos internacionales, etc).

Funciones y responsabilidades de las CC.AA.

En el Estado Español, las **Comunidades Autónomas**, por su cercanía y conocimiento, son las **últimas responsables de identificar las necesidades de los agentes científico-tecnológicos que operan en el territorio** y de coordinar a todos ellos en el marco de un proceso integral de desarrollo regional en el que la política científico-tecnológica y de innovación se configura como la principal estrategia de competitividad en los próximos años.

Estos compromisos se materializan en el desarrollo de las siguientes funciones propias del nivel de actuación en manos de las distintas Comunidades Autónomas:

- **Definir su modelo de participación** en la construcción del *Espacio Europeo de Investigación* (ERA) y, por tanto, el del conjunto del Estado. Éste es el marco general de referencia a la hora de **establecer prioridades temáticas** y apuestas científico-tecnológicas en cualquier estrategia de carácter estatal o regional.
- **Identificar las necesidades empresariales y sociales** que, desde el ámbito de la ciencia y la tecnología, permitan avanzar y extender los procesos de generación y aplicación del conocimiento en su *entorno* geográfico.
- **Establecer mecanismos eficaces de respuesta** a las demandas presentes y futuras aprovechando las capacidades endógenas, así como las existentes en otros entornos geográficos tanto dentro como fuera del Estado español.
- **Articular una estrategia** compartida por *los* agentes locales implicados (agentes científico-tecnológicos, empresas, organizaciones sociales) y por todas las administraciones competentes (incluida la AGE).
- **Establecer instrumentos** a escala regional y aprovechar aquellos previstos por administraciones supra-regionales (UE, AGE) para la consolidación del conjunto de las capacidades científico-tecnológicas y de innovación. Entre ellos:
 - el **desarrollo de centros de investigación** y conocimiento que se estime necesario desarrollar localmente para construir un paisaje científico, tecnológico, empresarial y social competitivo y adaptado a las circunstancias, intereses y objetivos de la propia Comunidad Autónoma en el marco del desarrollo de

sus propias capacidades competenciales, y del imparable proceso mundial de globalización tecnológica y empresarial;

- la **participación en la gestión de infraestructuras y otros procesos** que residen en la AGE para asegurar un eficaz aprovechamiento de los mismos;
- el **desarrollo de acuerdos marco de cooperación con la AGE**, así como convenios específicos con otras administraciones para desarrollar, co-financiar y/o co-liderar actuaciones de interés multiregional o estatal.
- **Reforzar la participación activa de todas las universidades**, centros de conocimiento y empresas en el Espacio Europeo de Investigación como marco de referencia de la política autonómica y estatal de ciencia y tecnología.

Funciones y responsabilidades de la AGE

La Administración General del Estado asume la tarea de **establecer una estrategia de mejora de la competitividad** de los agentes científico-tecnológicos españoles y lo hace de una forma compartida con todos los agentes institucionales involucrados y, en especial, con aquellas Comunidades Autónomas que gozan de competencias exclusivas en la materia.

Para ello, se debe comprometer a **reforzar todas las iniciativas y políticas diseñadas a nivel regional**, así como a proveer a las distintas Comunidades Autónomas de las medidas, los instrumentos, las capacidades y los recursos que faciliten la integración de sus agentes en el marco comunitario del Espacio Europeo de Investigación.

Simultáneamente, la Administración General del Estado asume la responsabilidad de **promover actuaciones** de especial relevancia para el Estado en la construcción del Espacio Europeo de Investigación. Dicha promoción debe realizarse en colaboración con las Comunidades Autónomas eventualmente afectadas e interesadas (especialmente con aquellas que disponen de competencias exclusivas en coordinación con el Estado), y en línea con lo establecido en el Programa Marco Europeo.

En tercer lugar, la Administración General del Estado tiene como misión **coordinar el conjunto de acciones públicas** en materia de ciencia, tecnología e innovación de todas las administraciones involucradas, de forma que se optimicen los recursos y se contribuya a los objetivos generales identificados para las distintas Comunidades Autónomas y para el conjunto del Estado.

6. Modelo de relaciones

Un **modelo de colaboración** entre el Estado y las Comunidades Autónomas en materia de I+D+i busca sobre todo respetar las características de cada una de las realidades regionales a la hora de integrarlas en torno a una Estrategia Estatal de Ciencia y Tecnología.

El diseño del modelo de cooperación propuesto pasa por definir una serie de **Espacios Compartidos para la Investigación de Excelencia y la Competitividad Empresarial** en áreas estratégicas que funcionen como aglutinadores de las capacidades y recursos disponibles tanto desde la Administración General del Estado como desde las propias Comunidades Autónomas en un conjunto de cuestiones básicas para la configuración del modelo de excelencia científica y de competitividad empresarial del Estado.

6.1. Bases de colaboración

La **mejora de la eficacia** de las actuaciones de la Administración General del Estado y de las Administraciones Autonómicas exige una clara opción política que lleve a la asunción de prioridades comunes en éste ámbito. En sí mismo, el alcance del concepto de cooperación que se está manejando debe incluir **una serie de claves o criterios de trabajo compartidos** que guíen la definición de los acuerdos específicos, así como el proceso de ejecución y puesta en marcha de los mismos.

Co- Información

La colaboración entre administraciones, como en cualquier otra esfera, exige la puesta en marcha de una **sistemática de trabajo en grupo** que pasa, como primer elemento, por el establecimiento de **mecanismos de información compartida**.

Co-Decisión

Un esquema de **coordinación multilateral o bilateral** requiere comprender distintos niveles de decisión política y el concurso leal de las administraciones involucradas en todos los elementos decisión.

Co-Responsabilidad

Un modelo basado en decisiones compartidas viene acompañado de un esquema de relaciones institucionales por el que las distintas administraciones involucradas son co-responsables de la evolución y cumplimiento del conjunto de objetivos y programas.

Co-Gestión

La **puesta en marcha de actuaciones conjuntas** requiere la implantación de instrumentos de gestión que posibiliten un trabajo en equipo y un reparto de actividades de gestión eficaz.

Co-Financiación

Cualquier proyecto de cooperación interregional e interinstitucional ha de hacerse sobre **planteamientos de financiación compartida** que sean, en definitiva, los que avalen la participación efectiva de los distintos agentes involucrados, así como el reparto de responsabilidades y obligaciones.

Flexibilidad

El mecanismo de cooperación y colaboración, tiene que tener la **suficiente flexibilidad** en su definición para poder amoldarse a los tiempos diferentes de convocatorias, así como de ejecución de la propia Estrategia Estatal de Ciencia y Tecnología y de los respectivos planes autonómicos.

Customización

Partiendo de la base de que las **CC.AA. no forman un conjunto homogéneo de madurez** en lo que respecta a sus sistemas de ciencia, tecnología e innovación, planes tecnológicos; y recursos económicos asignados dedicados a la I+D+i, la actuación con las CC.AA tiene que estar **focalizada y especializada para cada una de ellas**.

Asimetría competencial

Resulta muy importante **reconocer** por todas las partes implicadas la **heterogeneidad y la asimetría competencial existente en el Estado**, ya que ello puede condicionar la propia definición de los acuerdos de colaboración entre la AGE y las administraciones autonómicas.

Mercado abierto

El marco de colaboración de las administraciones públicas ha de desarrollarse en un **contexto de avanzar hacia un mercado abierto**. Esto es, un espacio único que permita la libre circulación de conocimiento y recursos entre todos los agentes científico-tecnológicos y empresariales del sistema en la medida que queda claro el compromiso institucional y financiero de cada Administración.

Lealtad institucional

La relación entre las administraciones ha de estar marcada por el principio de **lealtad institucional**, respetando el ejercicio legítimo de las competencias que cada entidad tiene asignadas.

Transparencia

El **intercambio de información** entre administraciones y en general todo tipo de comunicación que se realice entre ellas ha de ser **transparente**, facilitando un movimiento de información entre los agentes lo más flexible posible.

Solidaridad

Las relaciones entre la administración central y las autonómicas, y de éstas entre sí han de estar desarrollarse en el marco establecido por el **principio de solidaridad interterritorial entendido no sólo en términos económicos sino también en la transferencia de conocimiento y recursos entre administraciones.**

Compromiso

Todas las actuaciones y decisiones que se tomen en el marco de colaboración establecido entre la Administración Central y las autonómicas tienen que estar sostenidas por un **compromiso y una intención firmes de colaboración**, asumiendo que todas ellas se desarrollan en un contexto marcado por las bases citadas en este punto.

6.2. Modelo de colaboración

Como punto de partida entendemos muy importante **reconocer por todas las partes implicadas la heterogeneidad y la asimetría competencial existente en el Estado** ya que ello puede condicionar la propia definición del modelo de colaboración entre la AGE y las administraciones autonómicas.

El modelo que se propone está basado en **una relación "win to win" entre Comunidades Autónomas y la Administración General del Estado**, teniendo como eje las relaciones basadas en la **cooperación leal y la transferencia de competencias.**



6.3. Marco de colaboración

Así, el marco de colaboración viene definido por una serie de elementos clave:

- 1. Estrategias de Posicionamiento de las Comunidades Autónomas en C y T.** Políticas de desarrollo en las que las propias Comunidades Autónomas definen sus prioridades, áreas de actuación, programas asociados, objetivos e instrumentos necesarios para poner en marcha las distintas actuaciones.
- 2. Espacios y Prioridades en C y T Compartidos (AGE + CCAA),** estableciendo, normalmente con carácter plurianual, los grandes objetivos a nivel nacional en materia de ciencia y tecnología, los programas concebidos para organizar las actividades previstas, las prioridades, y los instrumentos necesarios para facilitar una colaboración fluida entre los diferentes agentes integradores de la red, todo ello en colaboración con las Comunidades Autónomas.
- 3. Programas Científico-Tecnológicos Europeos** de carácter competitivo, dirigidos a apoyar la investigación y el desarrollo tecnológico de alto nivel, y orientados a los agentes científico-tecnológicos europeos (Programa Marco Europeo).
- 4. Infraestructuras de Referencia Internacional,** puestas en marcha en colaboración entre la AGE y las Comunidades Autónomas cuyos planes regionales se encuentren alineados con la temática científico tecnológica asociada a la infraestructura.
- 5. Programas Competitivos** a nivel estatal, dirigidos a fomentar las actividades de I+D+i en las áreas consideradas prioritarias, y que según el caso, pueden permitir o no la concurrencia de las Comunidades Autónomas a los mismos.
- 6. Actividades de Cohesión** regional, que buscan el equilibrio territorial entre las regiones, como los fondos estructurales o los fondos de cohesión interregional, destinados tanto a la financiación de infraestructuras pesadas como a la financiación de servicios de apoyo a la I+D+i, dependiendo de las capacidades y necesidades de las distintas Comunidades Autónomas. Así, una vez definidas las regiones objetivo, cada una de ellas establece sus propios planes operativos con acciones asociadas.

6.4. Marco temporal

En consonancia con el resto de actuaciones, la concepción de un modelo de Estado en cooperación pasa por asumir, **mantener y avanzar en el compromiso de adecuar las distintas planifica-**



ciones regionales al marco temporal establecido en el Programa Marco.

6.5. Materialización de la colaboración

El modelo de colaboración propuesto se basa en fundamentar una base articulada por dos realidades: **construir prioridades** que definen la estrategia de las diferentes Comunidades Autónomas y **compartir las prioridades estratégicas** definidas en el plan estatal.

Para coordinar las dos realidades se **establecen Acuerdos Marco Estables de Colaboración**, que han de especificar los objetivos de interés común, los fondos compartidos por ambas administraciones, las bases y mecanismos de la co-financiación así como también los acuerdos puntuales entre la Administración General del Estado y la Comunidad Autónoma en función de las estrategias a desarrollar, para mantener de esta forma una política de colaboración.

De igual manera **contendrán** las actuaciones a desarrollar por cada administración dentro de cada proyecto diseñado en común, las aportaciones de recursos tecnológicos, humanos y materiales de cada administración, los compromisos de aportación de recursos financieros, la duración y los mecanismos de seguimiento, evaluación y modificación.

7. El Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación tecnológica 2008-2011 y las CC.AA.

Los diferentes Planes del Estado han intentado desarrollar mecanismos de coordinación con los CCAA. En 1998 la OCYT*(11) (en el documento "Bases para la coordinación de la actividad de I+D") apuntaba *"la oportunidad de la transferencia de competencias hacia las CCAA como una forma de mejora hacia la comunidad científica y tecnológica regional y no implique un empeoramiento de la del resto del País"*.

Pero la siguiente propuesta concreta de la OCYT de diciembre de 1998, eliminaba cualquier referencia a la posible movilidad de la transferencia de la competencia de I+D a las CC.AA.

Asimismo, los Acuerdos Marcos Estables de Cooperación establecidos, también fueron limitados a algunas CCAA y su balance fue muy pobre.

En el actual Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica 2008-2011, sin entrar en prin-

cipio en un tema sin resolver, esto es, las competencias de algunas comunidades como la vasca, sobre lo que establece el Estatuto en su artículo 10, apartado 16, esto es *"La CAPV tiene la competencia exclusiva en investigación científica y técnica, en coordinación con el Estado"*.

El Plan plantea una base de relaciones entre la AGE y las CC.AA, tantas veces solicitadas por el que suscribe en su colaboración en los diferentes Planes desarrollados, en los grupos de trabajo y en el Consejo General de la Ciencia y Tecnología, de por una parte tener en cuenta que las CCAA no forman un conjunto homogéneo, por lo que es necesario desarrollar de forma bilateral y específica la relación entre la AGE y las CCAA sobre cuatro criterios:

1. El primer criterio de **co-información**, por lo que es vital el establecimiento de mecanismos de información compartida.
2. En segundo lugar, la **co-decisión**, ya que la cooperación interinstitucional y también aquella que se dé entre agentes del sistema requiere una participación intensa en los procesos de planificación sobre las bases de la toma de decisiones compartida.
3. **Co-responsabilidad y co-gestión**. Un modelo basado en decisiones compartidas viene acompañado de un esquema de relaciones institucionales por el que las distintas administraciones involucradas son co-responsables de la evolución y el cumplimiento del conjunto de objetivos y programas. Asimismo, la puesta en marcha de actuaciones conjuntas requiere la implantación de instrumentos de gestión que posibiliten un trabajo en equipo y un reparto de actividades de gestión eficaz.
4. **Co-financiación**. Cualquier actuación de cooperación interregional e interinstitucional ha de hacerse sobre planteamientos de financiación compartida que sean, en definitiva, los que avalen la participación efectiva de los distintos agentes involucrados, así como el reparto de responsabilidades y obligaciones.

A su vez el marco de colaboración AGE-CCAA viene definido en tres niveles:

1. **Políticas de I+D+i definidas en sus planes regionales**, en las que las propias CCAA definen sus prioridades, áreas de actuación, programas asociados, objetivos e instrumentos necesarios para poner en marcha las siguientes actuaciones.
2. **Estrategia Nacional de Ciencia y Tecnología y programación definida en el Plan Nacional de I+D+i**. Con carácter plurianual se establecen los grandes objetivos nacionales en materia de ciencia y tecnología, los programas concebidos para



organizar las actividades previstas, las prioridades y los instrumentos necesarios para facilitar una colaboración fluida entre los diferentes agentes de SECYT. Se conforma en torno a programas competitivos dirigidos a fomentar las actividades del I+D+i en las áreas consideradas prioritarias. Asimismo, se contemplan las infraestructuras de referencia internacional. Todo ello en cooperación con los CCAA, incluidas las actividades de cohesión regional, que buscan el equilibrio territorial entre las regiones, como los fondos estructurales o los fondos de cohesión interregional.

3. **Marco científico-tecnológico internacional.** Donde se enclavan los programas europeos, con especial referencia al Programa Marco de la UE, de carácter competitivo, dirigidos a apoyar la investigación y el desarrollo tecnológico de alto nivel, y orientado a los agentes científico-tecnológicos europeos.

Pero el apartado de "Actuaciones para la mejora de la Cooperación, Coordinación y Cohesión" plantea únicamente mecanismos de coordinación en la planificación, seguimiento y evaluación de la I+D+i en la financiación complementaria a las convocatorias de la AGE y nueva línea instrumental de fortalecimiento institucional. Así mismo, plantea actuaciones para la mejora de la cohesión interterritorial.

A mi entender, los mecanismos de desarrollo de la coordinación establecida estimo que son continuistas con los planes precedentes y no operativos y que no van a dar respuesta a las necesidades de coordinación.

La materialización de la co-información, co-decisión, co-gestión y co-financiación debería establecerse en un ACUERDO-MARCO ESTABLE de colaboración entre la AGE y las CCAA que ha de especificar los objetivos de interés común, los fondos compartidos de ambas instituciones para apoyar la estrategia regional de I+D+i y buscar una eficaz coordinación y eficacia.

8. Consideraciones finales

A la vista de lo anteriormente expuesto se plantean las siguientes pautas para el desarrollo de un modelo eficaz de relaciones entre las CC.AA y la AGE:

En primer lugar, entender la necesidad de definir las políticas de innovación del Estado desde una **perspectiva regional** con el fin de conseguir una eficaz y estrecha colaboración entre la Administración General del Estado y las Comunidades Autónomas, siendo estas últimas el nivel más adecuado para gestionar un número importante de ámbitos de la política científico tecnológica del Estado.

En segundo lugar, establecer **mecanismos eficientes** de coordinación, compatibles con el desarrollo de políticas autonómicas propias de I+D+i, Acuerdos Marco del Estado, tal y como hemos expuesto.

En tercer lugar, para el caso de aquellas Comunidades que así lo establezcan en sus Estatutos, impulsar la **transferencia de las competencias** en materia de investigación científica y técnica.

Y, finalmente, impulsar **un diálogo abierto a todos los niveles** de interlocución para una coordinación efectiva de las políticas estatales en el momento actual de construcción del Espacio Europeo de Investigación.

Pautas todas ellas destinadas a **establecer una estrategia clara y ambiciosa** como para modificar la situación actual de relaciones entre la Administración General del Estado y las distintas Comunidades Autónomas, teniendo en cuenta las especificidades que caracterizan la relación del Estado con cada una de ellas y manteniendo la idea central de que, es desde el nivel territorial, desde donde han de gestionarse una parte muy importante de la política de ciencia, tecnología e innovación.

9. Veintidós años de Ley de la Ciencia

El 14 de abril de 1986, con objeto de crear un nuevo marco de funcionamiento que hiciese posible aumentar el esfuerzo estatal en I+D, se aprobó la Ley de Fomento y Coordinación General de la Investigación Científica y Técnica, conocida como Ley de la Ciencia que, entre otros objetivos, pretendía "*establecer un mecanismo de coordinación entre las diferentes instancias públicas que promueven actividades de investigación y desarrollo*".

Uno de los instrumentos que define para coordinar la investigación científica y técnica es la creación del Consejo General de la Ciencia y la Tecnología integrado por un representante de cada Comunidad Autónoma, con categoría de Consejero, y por los miembros de la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología que designe su Presidente. Sus funciones, definidas en el artículo 12 de la citada ley son:

- Informar previamente el Plan Nacional, especialmente en lo que se refiere al mejor uso de la totalidad de los recursos y medios de investigación disponibles.
- Proponer la inclusión de objetivos en el Plan Nacional.
- Proponer, en función de su interés, programas y proyectos de investigación de las Comunidades Autónomas, tras su correspondiente presentación por los Gobiernos de las mismas.



- Promover el intercambio de información entre la Administración del Estado y la de las Comunidades Autónomas acerca de sus respectivos programas de investigación, con el fin de facilitar la coordinación general de la investigación científica y técnica.
- Promover acciones conjuntas entre Comunidades Autónomas, o entre éstas y la Administración del Estado, para el desarrollo y ejecución de programas de investigación.
- Emitir los informes y dictámenes, referidos a la coordinación de las investigaciones desarrolladas por las Administraciones Públicas, que le sean solicitados por la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología o por los Organismos responsables de la Política Científica en las Comunidades Autónomas, o por el Consejo Asesor para la Ciencia y la Tecnología.
- Constituir un fondo de documentación sobre los diferentes planes y programas de investigación promovidos por los poderes públicos.

En tanto que esta Ley redujo las competencias de algunas Comunidades Autónomas a la mera presencia de un representante de las mismas en el Consejo General, suscitó el rechazo de ciertos grupos parlamentarios, rechazo que se materializó en varias enmiendas a la totalidad del proyecto.

En su momento, la Ley de la Ciencia planteó la participación autonómica como la presentación a la AGE de los programas de las Comunidades Autónomas para su aprobación y cofinanciación por el Estado, basándose en el supuesto de una mayor disponibilidad de fondos financieros para el fomento por parte de la AGE frente a las Comunidades Autónomas. Este planteamiento y la evolución posterior en el tiempo lo han confirmado: se subestiman las capacidades de las Comunidades Autónomas.

Sin profundizar en cuanto al desarrollo de la ley, tanto en sus objetivos generales, como en la eficacia y resultados de las metas planteadas en la misma, habría que decir que ha tenido aspectos positivos y negativos, pero **en cuanto a la estructuración de coordi-**

nación y mecanismos de cooperación reales con las CCAA, el balance ha sido como hemos resaltado muy pobre.

Además hoy, 22 años después los sistemas regionales en materia de Ciencia, Tecnología e Innovación han evolucionado de forma positiva siendo necesario establecer otras formas de cooperación que redundarían en acuerdos valiosos y productivos para el Estado.

Como expuse en un seminario en el Escorial sobre “15 años de la Ley de Ciencia. Un cambio posible”, Creo que ahora es una buena oportunidad para la reflexión sobre la Ley de Ciencia, para sentar las bases del consenso del futuro en un tema tan importante para el futuro, con una realidad de un Estado diferente, de un sistema de innovación diferente, de la resolución de los problemas pendientes y precisamente ahora, cuando por parte del Ministerio de Ciencia e Innovación se pretende hacer una actualización de la misma.

Se trata de sumar y no de restar, se trata de coordinar y no de duplicar. Se trata de adecuar cada Sistema de Ciencia y Tecnología a las características de su entorno más próximo, así como de acercar los órganos de decisión al propio entramado científico-tecnológico. Se trata simplemente de ser cada vez más ágiles y más eficaces, más competitivos en definitiva.

Bibliografía

- Porter, M. (1991) *The Competitive Advantage of Nations*. Harvard Business Review
- Messner, D. (1996) *Dimensiones Espaciales de la Competitividad Internacional* ILPES/CEPAL, Stgo.-Chile.
- Castells, M. (1995) *La Sociedad de la Información: Diez tesis*. Temas para el debate, nº5.
- Ohmae, K. (2005) *“El próximo escenario global”*. Editorial Granica.
- Comisión Europea (2002) *La dimensión regional del Espacio Europeo de Investigación*
- Consejo de la Unión Europea, 25 de Marzo de 2007.
- La Unión Europea apoya esta concepción de cooperación a través, entre otros, del Programa ERA-NET.



Documento de observaciones CEOE al Programa Operativo de I+D+i por y para el beneficio de las empresas - Fondo Tecnológico 2007-2013

El Plan Nacional de I+D+i
(2008-2011) a examen

Juan Pablo Lázaro Montero de Espinosa
Comisión de Innovación Tecnológica de CEOE

resumen

El artículo que sigue resume el análisis en profundidad que desde la Comisión de Innovación Tecnológica de la CEOE se ha hecho sobre el Programa Operativo de I+D+i por y para el Beneficio de las Empresas – Fondo Tecnológico 2007-2013. El análisis es relevante desde al menos tres puntos de vista. En primer lugar, se trata de un fondo de financiación de la I+D+i que complementa al Plan Nacional y al VII Programa Marco de I+D de la UE. En segundo lugar analiza su idoneidad desde el punto de vista de las PyMEs, lo que es pertinente en función de su título, “por y para las empresas. Finalmente, pero no menos importante se destaca el imprescindible papel de las Organizaciones Empresariales en el fomento de la Innovación empresarial y, por ello, la necesidad de contar con sus opiniones y el apoyo a la gestión de los fondos de I+D dedicados a la actividad innovadora de las empresas. Inicialmente, el análisis realiza una serie de consideraciones generales especialmente centradas en facilitar el acceso a los fondos de I+D+i y a su gestión por las PyMEs, con una importante simplificación de los procedimientos y requerimientos administrativos.

Posteriormente, este estudio lleva a cabo un análisis pormenorizado de cada una de las líneas estratégicas que se contemplan en el Programa Operativo por y para el Beneficio de las Empresas – Fondo Tecnológico 2007-2013, en áreas tan críticas como son los Polos de Innovación TIC, el apoyo a la creación y consolidación de clusters, la internacionalización de la actividad innovadora y su reflejo en la participación en programas europeos, así como la necesidad de proveer servicios de valor añadido y de financiación especializada para el desarrollo empresarial de la I+D.

palabras clave

Plan Nacional de I+D
Políticas de I+D+i
Financiación de la I+D+i
Innovación Empresarial
Organizaciones Empresariales

abstract

This article resumes the analysis made by the CEOE (Spanish Firms' Organizations Confederation) Technological Innovation Commission about the "R&D and Innovation Operating Programme for and by the firms' benefit- Technological Fund 2007-2013."

The analysis' importance can be viewed –at least- from three points of view. First of all, it is a funding instrument for R&D and Innovation that serves as a complement for the National Plan, as well as for the 7th R&D Framework Programme of the UE. Second, it analyses the suitability for the small and medium enterprises (smes), in line with its denomination ("for and by the firms'..."). And, last but not least, the indispensable role of the Firms' Organizations for the firm innovation enhancement. So, it is necessary to know their opinions and the support of the R&D fund management devoted to the firms' innovative activity.

First, the article offers some general considerations about the access to R&D and Innovation funds and their management by the smes, with a huge simplification of procedures and administrative requirements.

Then, a detailed analysis is made for each of the strategic issues gathered in the "R&D and Innovation Operating Programme for and by the firms' benefit- Technological Fund 2007-2013". So, the paper deals with issues like the Innovative ITC Poles, the cluster' creation and consolidation promotion, the innovative activity internationalization and its effects of European programs participation, as well as the necessity to provide value added services, and specialized funding for the firm development of the R&D.

keywords

Spanish National
R&D Plan
R&D Policies
R&D Funding
Enterprise R&D and Innovation
Employers Associations

1. Introducción

El artículo que sigue se deriva del análisis en profundidad que hemos llevado a cabo desde la Comisión de Innovación Tecnológica de la Confederación Española de Organizaciones Empresariales que me honro en presidir.

El objetivo de esta Comisión es analizar la situación de la Investigación, el Desarrollo y la Innovación Tecnológica en España y, al mismo tiempo, elaborar las recomendaciones pertinentes para la mejora de nuestra competitividad y de la posición relativa de nuestro tejido empresarial en el contexto europeo y mundial. Actualmente, su funcionamiento se estructura a través de diferentes grupos de trabajo.

El análisis que se ha realizado nos parece especialmente relevante por varias razones. En primer lugar, se trata de un fondo de financiación de las actividades de investigación, desarrollo tecnológico e innovación por y para las empresas que viene a complementar los fondos del Plan Nacional de I+D y los del VII Programa Marco de I+D de la Unión Europea, 2007-2013.

En segundo lugar, consideramos que el análisis es pertinente en tanto que visualiza el Programa desde el punto de vista de las PyMEs, empresas que configuran una parte muy significativa de nuestro tejido empresarial y que requieren, por ello, un tratamiento especial por su tamaño medio unitario, que plantea dificultades a la hora de gestionar la financiación de la I+D y la innovación.

No podemos olvidar, en este aspecto, el título del propio Programa: por y para el beneficio de las empresas. Estando nuestro tejido empresarial compuesto esencialmente de PyMEs es imprescindible dotar a los fondos de I+D+i de las características necesarias para incrementar su eficiencia para el máximo número de empresas.

En tercer lugar, pero no menos importante, el análisis destaca la importancia de las Organizaciones Empresariales, ya sean sectoriales o territoriales, como movilizadoras de la actividad innovadora de las empresas, aspecto clave no solo para hacer más eficiente el uso de los fondos públicos de apoyo a la I+D+i sino para incrementar el número de empresas que los utilizan, quizá éste uno de los factores críticos en la estructura de innovación en España.

Por todo ello, la Comisión de Innovación Tecnológica de CEOE ha llevado a cabo este análisis, que presentamos como una serie de recomendaciones y sugerencias que estamos seguros podrán mejorar la gestión de la I+D+i e incrementar con ello la competitividad de nuestro tejido empresarial.

El **Programa Operativo (P.O.) de I+D+I por y para el Beneficio de las Empresas -Fondo Tecnológico Europeo-**, gestiona los recursos del **Fondo Tecnológico** (2.000 M€ de 2004) con el que el Consejo Europeo de diciembre de 2005 dotó a España para el periodo 2007-2013.

Las actuaciones se llevan a cabo totalmente por organismos dependientes de la Administración General del Estado (Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, el anterior Ministerio de Educación y Ciencia y, actualmente, Ministerio de Ciencia e Innovación, con sus organismos dependientes; Instituto de Salud Carlos III, del Ministerio de Sanidad y Consumo, y Consejo Superior de Cámaras de Comercio.

El Programa Operativo se aplica en todo el territorio nacional y está dedicado a financiar actuaciones de Investigación, Desarrollo e Innovación orientadas a las empresas.

El apoyo financiero aportado por el Programa Operativo del Fondo Tecnológico se concentra fundamentalmente en **instrumentos** como:

- Actuaciones dirigidas a la vertebración del sistema de Ciencia-Tecnología-Empresa (a través de grandes proyectos de demostración; proyectos singulares y estratégicos; creación y consolidación de "clusters" sectoriales; actuaciones en parques científicos y tecnológicos)
- Creación y consolidación de Centros Tecnológicos
- Apoyo a la transferencia de resultados de investigación (de los OPIs a las empresas)
- Acciones dirigidas específicamente a ampliar la base del sistema español de Ciencia-Tecnología-Empresa
- Apoyo al liderazgo español de proyectos europeos
- Apoyo a proyectos de I+D+I canalizando a través de programas de ayudas en competencia competitiva, especialmente los realizados en regiones Objetivo Convergencia.

El Plan Operativo fue dotado con una **reserva estratégica** de 300 millones de euros de 2004 (el 1,5% del total del programa) que será asignada a los organismos ejecutores a partir de 2011.

En cuanto a su tramitación, el **Plan Operativo de I+D+i por y para el Beneficio de las Empresas – Fondo Tecnológico**, fue presentado a la Comisión Europea el 1 de marzo de 2007, quien comunicó su admisibilidad el 14 de marzo. Tras recibir algunas observaciones de tipo formal, el nuevo texto del Programa Operativo se



remitió de nuevo a la Comisión el 9 de julio de 2007, siendo aprobado y sobre el que CEOE aporta las consideraciones y sugerencias que se precisan a continuación.

2. Consideraciones generales sobre el Programa Operativo

En el Programa Operativo de I+D+i, así como en el nuevo Plan Nacional, se reconocen “de facto” las limitaciones de acciones anteriores, especialmente los pasados Planes Nacionales, y se identifican una serie de mejoras como son:

1. La reducción de programas y líneas prioritarias para poder concentrarse en las líneas más importantes y urgentes
2. La necesidad de una mayor imbricación internacional
3. La integración de la componente regional
4. El incremento de la coordinación interdepartamental.
5. La necesidad de realizar una mejor y mayor valoración de los resultados y evaluación continua de los programas

No obstante, como el éxito de una política basada en instrumentos frente a prioridades temáticas dependerá de la eficacia de esos propios instrumentos, sería importante asegurar una presencia relevante de las empresas en la definición y seguimiento de estos instrumentos; incluso en los que no van dirigidos directamente al tejido empresarial. La experiencia ha demostrado que el éxito o fracaso de algunas iniciativas lanzadas en los últimos años depende de matices asociados a la dificultad de su aplicación, que podrían haberse subsanado con una mayor presencia de las empresas en su definición, máxime cuando se pretende incrementar sustancialmente la actividad de I+D realizada por el tejido empresarial.

No se puede olvidar que se necesitan ayudas que permitan equiparar las condiciones de la labor innovadora en España con la de nuestros competidores en un mercado más globalizado que nunca. Para ello, no siempre es necesario que estas ayudas sean más cuantiosas, sino que estén mejor adaptadas a las necesidades reales de las empresas.

En este sentido se propone:

- Primar claramente las fórmulas de financiación y los mecanismos de gestión que se utilizan en los Programas Marco de la Unión Europea, favoreciendo la subvención frente a los anticipos reem-

bolsables, **llegando al máximo porcentaje de apoyo permitido y negociando el presupuesto del proyecto si fuese necesario.**

- Aumentar el plazo de presentación de propuestas. **Sería deseable, además, que se realizara más de una convocatoria al año.**
- Acortar los plazos de evaluación y concesión de las ayudas.
- Notificar tanto las resoluciones estimatorias como las desestimatorias, identificando las causas de denegación de la ayuda solicitada, **enviando al solicitante un informe de evaluación.**
- Potenciar la transparencia de los criterios de evaluación e importancia de los mismos (mecanismos de puntuación).
- Agilizar los procesos de auditoria, tanto técnica como financiera. La constitución de avales y su posterior liberación resulta extremadamente complicada y la auditoria supone una justificación de gastos demasiado farragosa.
- Flexibilizar el uso de la financiación concedida en cada una de las diferentes partidas presupuestarias del proyecto o actuación, permitiendo traspasar un cierto porcentaje de la ayuda de unas partidas a otras.

Como cuestión general sería deseable que el documento de criterios de selección mantuviera una estructura y ordenación de los proyectos similar a la recogida en el Programa, al objeto de facilitar su identificación y aplicación práctica, identificando en cada actuación recogida en el presente documento el tema prioritario y programa concreto de entre los previstos en el PO a que corresponde.

Igualmente, se plantea la conveniencia de dotar de una estructura determinada al contenido de cada uno de los programas recogidos, estableciendo objetivos y tipos de proyectos, beneficiarios, instrumentos de apoyo y criterios de selección básicos.

En relación con lo anterior, para una parte importante de actuaciones y programas no se ha especificado la tipología de beneficiarios. Se sugiere una aproximación abierta en cuanto a las entidades beneficiarias de los diferentes programas, ampliando su ámbito a todas aquellas como Asociaciones, Fundaciones, etc., que se encuentren en disposición de plantear proyectos que puedan adaptarse a las características y objetivos fijados en cada programa. En un escenario de déficit de proyectos y de necesidad de impulsar la actividad de I+D+i parece aconsejable un planteamiento abierto en cuanto a los potenciales beneficiarios.

Por último, señalar que dentro de la estrategia general de apoyo a la I+D+i y al desarrollo tecnológico, las TIC han de jugar un papel

prioritario dado su carácter de input esencial para el resto de sectores, así como la relación directa entre TIC y productividad. Es por ello que se propone señalar el carácter prioritario dentro del PO del Fondo Tecnológico de los proyectos correspondientes al sector TIC o que involucren un uso intensivo de las TIC para los diferentes programas previstos en el PO.

Otro elemento a considerar es la creciente y compleja burocracia administrativa que lleva asociada la elaboración, presentación, y cumplimentación de un proyecto en el actual Programa Marco Comunitario frente a Programas Marco anteriores. Esa complejidad se incrementa notablemente para el coordinador.

En la modalidad de proyectos estructurados dentro de este Marco Comunitario, los proyectos presentados en Cooperación (que es lo más habitual), el enfoque o la visión de la Comisión de "cuantos más países y socios mejor" hace descartar la presentación de proyectos más pequeños pero no por ello menos interesantes y útiles.

La estructuración de estos proyectos a través de agrupaciones, asociaciones, cluster etc., puede tener interés, pero es un cauce que conduce a estructuras complejas, difíciles de coordinar y difíciles de llegar a objetivos concretos.

Polos de innovación TIC

En relación con los criterios de selección de Polos de Innovación TIC, un criterio esencial es que pueda acreditarse una actividad significativa de innovación TIC preexistente en el ámbito concreto sobre el que se desee desarrollar el Polo de Innovación. La puesta en marcha de un Polo de Innovación ex-novo, sin la existencia de unos elementos previos ya desarrollados, está previsiblemente abocada a importantes dificultades y sus posibilidades de éxito son reducidas.

A modo de ejemplo, para el éxito de una iniciativa de esta naturaleza sería exigible la existencia de actividad investigadora previa en el ámbito universitario o de un centro público de investigación, la existencia de varias empresas innovadoras sobre el ámbito o subsector en el que se focalizará el Polo, la existencia de demanda para los productos o resultados de la actividad de las empresas presentes en el Polo, etc.

En este ámbito podrá ser relevante la participación activa de las asociaciones empresariales de empresas TIC pertenecientes a sectores determinados para potenciar el desarrollo del Polo y los servicios a las empresas participantes.

Por otra parte, de acuerdo con lo señalado en el PO, los polos previstos en este programa han de tener un carácter preferentemen-

te suprarregional, buscando ámbitos de innovación TIC que tengan dimensión nacional.

Conviene resaltar la transversalidad y carácter facilitador que ofrecen las TIC en la implementación de actividades de Investigación, Desarrollo e innovación, y el impacto directo de éstas en la productividad del tejido empresarial, especialmente en el caso de los denominados sectores tradicionales.

En línea con este hecho, se apuesta porque las actuaciones de los Polos de Innovación TIC se realicen atendiendo a una evolución lógica de las actividades del sector y no a orientaciones externas que dificultarían el desarrollo de sus actividades. Se considera, por ello, oportuno la introducción del criterio de "actividad preexistente" reflejado en la página 2, como mecanismo de asegurar un correcto diseño y planificación de los mismos.

Por último, se antoja especialmente importante resaltar el papel que deben jugar las asociaciones y organizaciones empresariales (no sólo sectoriales), tanto en las actividades de promoción, y difusión de los principales programas públicos de apoyo a la I+D+i, con especial importancia en el fomento y apoyo a la identificación, diseño, estructuración y ejecución de este tipo de actividades por parte de sus asociados, con arreglo a las siguientes prioridades:

- Fomento de la cooperación entre empresas y con centros de investigación/ tecnológicos. En este sentido, resulta particularmente importante el papel de las asociaciones como nexo de unión entre la pyme y la gran empresa, con el objetivo de aprovechar la capacidad tractora de esta última.
- Aproximación a los esquemas de participación más ambiciosos, apoyando la adquisición de masa crítica por parte de consorcios generados con arreglo a necesidades/oportunidades tecnológicas detectadas en el ámbito de las mismas asociaciones.
- Apoyo en la internacionalización de la I+D+i, especialmente en el caso de las pequeñas y medianas empresas, a través de la creación de oficinas de gestión de proyectos, abiertas tanto a asociaciones sectoriales, como multisectoriales.

Apoyo al liderazgo español en proyectos europeos e internacionales

La baja participación de empresas españolas en proyectos Europeos de I+D+i representa uno de los déficit significativos de la innovación en España. Es necesario señalar que si bien se comparte la necesidad de apoyar el liderazgo de empresas españolas en esta clase de proyectos, para ello es necesaria una labor previa que pasa



por la difusión de la información sobre los proyectos europeos, el apoyo a las empresas para integrarse como participantes en dichos proyectos, y por último, la identificación y generación de proyectos nuevos liderados por empresas españolas. Para alcanzar la última de estas etapas es necesario reforzar o sentar unas bases sólidas de las dos primeras. Por ello, se plantea la conveniencia de recoger entre los criterios de selección las actuaciones de difusión de información y apoyo a la incorporación de empresas innovadoras a proyectos europeos o internacionales.

En este ámbito, las asociaciones empresariales de sectores innovadores pueden jugar un importante papel de concienciación y apoyo mediante oficinas de proyectos internacionales.

Apoyo a la creación y consolidación de "clusters": proyectos de apoyo a Agrupaciones Empresariales Innovadoras (AEIs) y "clusters"

En alguna de las fases del Programa Operativo se pueden observar ciertas inconcreciones que es oportuno resaltar y, en consecuencia, aclarar.

Esta circunstancia resulta especialmente crítica en el apartado referente a los proyectos de apoyo a agrupaciones empresariales innovadoras (AEIs) y clusters, donde se coincide plenamente en la necesidad de clarificar los beneficiarios de estas iniciativas. Asimismo, se considera necesaria la inclusión explícita de las asociaciones empresariales como beneficiarios de estas medidas de apoyo, dado el enorme potencial de estas estructuras como generadoras de iniciativas objeto de ayuda en las mismas.

Convendría clarificar en el documento los beneficiarios de esta clase de iniciativas. En este sentido, se plantea que las asociaciones empresariales sin fin de lucro, que agrupen a empresas innovadoras, puedan presentar proyectos en este ámbito.

Plan de Difusión Internacional de la Innovación Empresarial

Se comparte plenamente la importancia de estas actuaciones. Se plantea la conveniencia de precisar los instrumentos de ejecución

del plan. Por otra parte, se considera necesario establecer un sistema completamente abierto, transparente y objetivo, de manera que cualquier entidad que cumpla los requisitos oportunos pueda adquirir la condición de Entidad Colaboradora en materia de comercio exterior para un sector determinado.

Servicios a asociaciones de empresas innovadoras/ Préstamos participativos/ Capital riesgo

En relación con estos tres programas se plantea que por parte de las entidades gestoras (ENISA, Red.es) se contemple la colaboración con asociaciones empresariales y otras entidades intermedias para facilitar la difusión de los mismos, así como servicios a las empresas potencialmente participantes. En este sentido, las asociaciones pueden jugar un papel relevante prestando apoyo a los emprendedores y empresas de su sector en la definición y elaboración de los planes de negocio, imprescindibles para acceder a estos instrumentos de financiación y cuya preparación constituye una de las principales barreras para las empresas.

3. Consideraciones finales

El análisis que lleva a cabo la Comisión de Innovación Tecnológica de CEOE analiza posteriormente cada uno de los ejes prioritarios en los que se configura el Programa Operativo de I+D+i. Pensamos que se ha llevado a cabo un trabajo minucioso y clarificador sobre el Programa que regulará las políticas de investigación, desarrollo tecnológico e innovación empresarial y que han de contar, precisamente, con la visión de los empresarios para que se transformen en actuaciones eficientes y que contribuyan de manera efectiva a incrementar la competitividad del tejido empresarial.

Teniendo en cuenta que en CEOE se funden las visiones de sectores, territorios y diferentes tipos de empresas, el análisis que se ha llevado representa una visión integradora de todas estas necesidades, que refuerza el propio Programa Operativo de I+D+i por y para el beneficio de las empresas.



Enfoque orientado a la calidad y profesionalización de la gestión en el Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e innovación Tecnológica 2008-2011

El Plan Nacional de I+D+i
(2008-2011) a examen

Juan Ignacio Martín Castilla
Universidad Autónoma de Madrid

resumen

El presente artículo analiza el Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e innovación Tecnológica 2008-2011 desde la perspectiva de los instrumentos con los que éste se dota desde una orientación a la calidad y profesionalización de la gestión de la I+D e innovación tecnológica.

abstract

This article analyses the "Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e innovación Tecnológica 2008-2011" from the point of view of its instrument for a quality and professionalize management of R+D and technological innovation.

palabras clave

Calidad
Coordinación
Evaluación
Gestión
Profesionalización
Seguimiento
Simplificación

keywords

*Quality
Coordination
Assessment
Management
Professional
Simplification*

1. El enfoque de dirección estratégica y planificación adaptativa del Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e innovación Tecnológica 2008-2011

La innovación permite a las organizaciones públicas estar en la vanguardia de la lucha contra la incertidumbre y, fundamentalmente, mejorar su cualificación reforzando su influencia en un entorno dinámico y complejo (Goodstein, Nolan y Pfeiffer, 1993). De esta forma, la innovación se impone como única vía de desarrollo organizativo para la gestión del cambio y la formulación de soluciones de mejora creativas, en respuesta a los retos que plantea el entorno.

Desde un enfoque moderno de la Administración al servicio público, la Estrategia Nacional de Ciencia y Tecnología define como los principios básicos que deben guiar todas las actuaciones de I+D e innovación tecnológica “*el poner las actividades de investigación, desarrollo e innovación al servicio de la ciudadanía, del bienestar social y de un desarrollo sostenible, con plena e igual incorporación de la mujer; constituirse en un factor de mejora de la competitividad empresarial y ser un elemento esencial para la generación de nuevos conocimientos*”.

En dicho contexto, el Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e innovación Tecnológica 2008-2011 parte de la definición de seis objetivos estratégicos, para, a continuación, establecer cuatro áreas concretas. Dichas áreas son:

1. Área de generación de conocimientos y capacidades
2. Área de fomento de la cooperación en I+D
3. Área de desarrollo e innovación tecnológica sectorial
4. Área de acciones estratégicas

Para dar cumplimiento a los objetivos del Plan Nacional, y a partir de las anteriores áreas, se definen las siguientes seis líneas instrumentales de actuación:

1. Recursos humanos (RRHH)
2. Proyectos de I+D+I
3. Fortalecimiento institucional
4. Infraestructuras
5. Utilización del conocimiento
6. Articulación e internacionalización del sistema

En el desarrollo de las líneas instrumentales de actuación, se contemplan trece Programas Nacionales, que tienen asociados sus correspondientes indicadores de gestión.

Figura 1. El ciclo de mejora continua (P-D-C-A) y el sistema integral de seguimiento y evaluación del Plan (SISE)



Desde una óptica del ciclo de mejora continua (P-D-C-A) y de planificación adaptativa, el Plan Nacional contempla el Sistema Integral de Seguimiento y Evaluación (SISE) como herramienta para el control de la gestión de los programas públicos de ayudas a las actividades de I+D+I, permitiendo la obtención de información y análisis con el fin de alimentar el propio proceso de planificación, revisión, actualización y adecuación de los objetivos de las políticas públicas en materia de ciencia y tecnología continuamente a los retos estratégicos. El SISE resulta así un mecanismo de seguimiento y evaluación de las políticas de investigación e innovación, que incorpora la evaluación ex-post de los resultados de los programas de I+D a los procesos de evaluación continua.

Con la informatización de los resultados finales de los proyectos será posible aplicar los criterios de productividad, adicionalidad, eficiencia y efectividad a la política de ciencia y tecnología; una visión completa e integral de los resultados obtenidos y una revisión del cumplimiento de los objetivos identificados en el Plan Nacional de I+D+I tras la aplicación de los fondos públicos. Ello permite un enfoque estratégico adaptativo y proactivo y constituye una herramienta para la definición y formulación de propuestas de nuevas actuaciones y mecanismos de financiación. Asimismo, permite la obtención de información adecuada para los procesos de toma de decisiones de los diferentes poderes políticos.

El sistema SISE constituye un mecanismo valioso para la actualización dinámica de los contenidos del Plan Nacional de I+D+I, mediante la aprobación, por parte de la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología, de programas de trabajo anuales. Como consecuencia, anualmente se elaborará el programa de trabajo del Plan Nacional que, una vez aprobado por la CICYT actuará como herramienta de actualización dinámica y programación a corto

plazo, así como de coordinación de las actuaciones de la Administración General del Estado y de las administraciones autonómicas. De esta forma, la CICYT publicará semestralmente un informe de seguimiento del programa de trabajo del Plan Nacional de I+D+I con el fin de detectar las desviaciones producidas y, en su caso, establecer las correspondientes medidas de ajuste y mejora.

2. Calidad y profesionalización de la gestión de la I+D e innovación tecnológica

El Plan Nacional presta especial atención al enfoque orientado a la calidad y profesionalización de la gestión de la I+D e innovación tecnológica, definiendo acciones que atraviesan de forma horizontal a las Líneas Instrumentales de Actuación.

Efectivamente, la innovación, dentro de la dirección estratégica de una organización, resulta esencial para asegurar que ésta evoluciona en la dirección adecuada y que las estrategias adoptadas son revisadas, con el fin de asegurar su mejora, adaptación y renovación (Thompson, 1990). Desde dicha filosofía, el Plan Nacional propone una serie de instrumentos orientados a la mejora de la gestión como son la gestión por objetivos y los contratos de gestión o encomiendas de gestión, reforzando el papel de las agencias, un mayor nivel de autonomía y capacidad de generar ingresos, la sustitución de Organismos existentes por agencias. Asimismo, se plantea un ambicioso programa de reformas legislativas orientadas a la reducción de las barreras normativas a la I+D e innovación tecnológica.

De este modo, en la primera de las áreas identificadas por el Plan Nacional, "Generación de conocimientos y de capacidades científicas y tecnológicas", se pretende avanzar en el modelo de responsabilidad de las instituciones implicadas en la ejecución de actividades de I+D, basándose en la evaluación de resultados, de acuerdo con un proyecto estratégico a medio plazo.

El objetivo es, además, incrementar la transparencia y homologación de los sistemas de evaluación y seguimiento entre los diferentes elementos del sistemas de I+D+I, al tiempo que la transmisión a la sociedad la importancia de la ciencia y la tecnología, promoviendo la creación y consolidación de estructuras de difusión adecuadas.

La segunda área, de "Fomento de la cooperación en I+D", pone especial énfasis en la coordinación y cooperación institucional, fomentando actuaciones con el objetivo de garantizar la correcta y fluida transferencia de conocimiento y de tecnología.

El área tercera, de "Desarrollo e innovación tecnológica", sectorial se orienta a promover la mejora de la competitividad empresarial mediante la resolución de los problemas identificados en los sectores de interés para el desarrollo socioeconómico del país.

Es precisamente la cuarta, "Área de acciones estratégicas", la de mayor calado en lo que a la mejora de la gestión y profesionalización de la I+D e innovación tecnológica se refiere. En dicho sentido, dicha área incorpora para cada una de sus cinco acciones estratégicas una gestión integral de todas las Líneas Instrumentales de Actuación y los correspondientes programas necesarios para garantizar la coordinación de las actividades y la consecución de los objetivos establecidos, en el marco de un enfoque de dirección estratégica de calidad.

De esta forma, se pretende promover el desarrollo de nuevas formas organizativas que permitan prestar servicios de alta calidad mediante la delegación de competencias basadas en el cumplimiento de objetivos. Ello implica el refuerzo de la formación de los gestores de las ayudas a la I+D.

Cabe señalar entre las significativas mejoras en la gestión incorporadas en el presente Plan nacional la creación de una "ventanilla única" a través de un único portal web, como sistema de acceso a todas las ayudas públicas de la AGE de apoyo a la investigación, el desarrollo y la innovación tecnológica, un sistema informático único de gestión y la utilización de un formulario normalizado para las convocatorias de todos los programas nacionales. Dicho instrumento, permitirá una considerable mejora en el procedimiento de gestión, agilizándolo, simplificándolo y haciéndolo más amigable a los beneficiarios de ayudas y, con ello, aumentando la eficiencia del sistema.

Asimismo, se incorpora una mejora sustancial orientada a la simplificación drástica de las estructuras de gestión de los programas nacionales. Dicha mejora se materializa tanto en la racionalización e integración de los instrumentos existentes, como en el diseño de otros nuevos. Con ello, se ha buscado una orientación al servicio de las necesidades de los ejecutores de las actividades de I+D+I, evitando así duplicidades y simplificando los procedimientos. Dicha simplificación procedimental reduce el número de órdenes de bases y de convocatorias (a una por cada línea instrumental y por programa nacional, respectivamente).

Asimismo, y en aras a la optimización de la coordinación, unidad de acción gubernamental, acercamiento y orientación a los destinatarios, se establece la competencia de la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (CICYT) como órgano de planificación, coordinación y seguimiento del Plan Nacional. Adicionalmente, se establece un procedimiento estandarizado para la eva-



luación ex-ante de proyectos que contempla el que se incluyan, siempre que sea posible, la evaluación internacional, así como un fortalecimiento de los mecanismos de seguimiento y evaluación ex-post de las actuaciones contempladas en el Plan por parte de paneles científicos y tecnológicos.

La simplificación de los procedimientos se hace extensible al impulso de los esfuerzos para la promoción de reformas legislativas que reduzcan las barreras normativas y que doten de mayor agilidad a los instrumentos del Plan, y los adapten a una nueva realidad.

En otro orden de cosas, el Plan Nacional incorpora importantes instrumentos para la mejora de la profesionalización de la gestión, delimitando claramente y separando las funciones de diseño, financiación y supervisión de los programas de ayudas y las tareas de gestión administrativas. En dicho sentido, se establece un “comité ejecutivo de programa”, al que se le asignan las competencias de diseño de las convocatorias, el seguimiento de la gestión administrativa y la evaluación de la oportunidad estratégica de las propuestas. En el comité ejecutivo de programa estarán representados todos los departamentos ministeriales responsables de su financiación. De forma paralela, como ya se mencionó, se promoverán actuaciones encaminadas a mejorar la formación de los gestores de las ayudas a la I+D.

El Plan Nacional busca también una mayor coordinación y cooperación entre las políticas estatales y autonómicas en materia de I+D+i con el fin de evitar duplicaciones y solapamientos competenciales, así como para optimizar la eficiencia. Para ello, propone la plena participación de las comunidades autónomas, no sólo en el diseño del mismo, sino también en la gestión de los programas nacionales, implicando a las administraciones autonómicas en los procesos de decisión y en la financiación conjunta de las actuaciones. Como consecuencia, se prevén los mecanismos para la adecuada articulación de sistema español de ciencia y tecnología, tanto a nivel de coordinación entre los diferentes departamentos ministeriales de la Administración General del Estado (AGE) como entre las distintas comunidades autónomas (CCAA) y éstas con la anterior. En concreto, el Plan Nacional de I+D+i 2008-2011 establece en dicho sentido los siguientes objetivos específicos:

1. Mejorar la coordinación y cooperación entre la AGE y las CCAA, específicamente en lo relativo al intercambio de información de las actuaciones de planificación y programación de I+D+i.
2. Incrementar los niveles actuales de armonización y normalización de los sistemas de seguimiento y evaluación (criterios de evaluación ex ante, selección de propuestas, seguimiento y evaluación de resultados...).
3. Potenciar la participación conjunta AGE-CCAA en las convocatorias de ayudas a la I+D+i (cogestión, cofinanciación y codecisión).

En el esfuerzo por avanzar en la dimensión internacional, el Plan Nacional define entre uno de sus objetivos el potenciar, a través de las ERA-NET, la coordinación efectiva entre los agentes ejecutores de las actividades de I+D+i de los distintos países.

La simplificación de la gestión, así como el esfuerzo de homogeneización y estandarización de los conceptos y términos utilizados, busca un acercamiento y ampliación del alcance potencial a los diversos actores del Plan Nacional de I+D+i, así como la mejora de la eficacia de la gestión pública, en consonancia con los siguientes ejes del Programa Nacional de Reformas de España (PNR, 2006):

- Eje 4 (Ingenio 2010), que contempla la disminución de la carga burocrática en el ámbito de la investigación y el aumento de la autonomía de los organismos públicos de investigación a través de la creación de una nueva figura administrativa: las agencias
- Eje 5 (eficiencia y competitividad en las administraciones públicas)
- Eje 7 (Plan de Fomento Empresarial), entre cuyas actuaciones se contempla la simplificación de los procedimientos administrativos.

3. Conclusiones

El nuevo contexto que afronta hoy la investigación científica, desarrollo e innovación tecnológica en España se caracteriza por ser dinámico, convulso, complejo e incierto, en el que los recursos son valiosos pero limitados; requiere la máxima alerta, y la disposición activa; para dar una respuesta óptima a los grandes retos de modernización del sistema español de ciencia y tecnología. En dicho sentido, el Plan Nacional surge desde una concepción de la planificación que permite el seguimiento, la evaluación, innovación y mejora continua, para la adaptación ágil y flexible de la planificación, en el marco de un enfoque que refuerza la orientación a la calidad y profesionalización de las actuaciones en I+D e innovación tecnológica.

Dicha orientación pretende promover la investigación de calidad, que se manifiesta tanto por la internacionalización de las actividades y la valoración de sus resultados atendiendo a su alto impacto científico y tecnológico, como por su contribución activa a la solución de los problemas sociales, económicos y tecnológicos

Para la consecución de los objetivos del Plan, este se dota de una serie de instrumentos que refuerzan tanto la calidad del proceso de desarrollo, seguimiento, evaluación, ajuste y mejora del mismo, como la profesionalización y refuerzo institucional como motor facilitador para la optimización de los resultados de las actuaciones acometidas en I+D e innovación tecnológica al servicio de la ciudadanía, del bienestar social y de un desarrollo sostenible.



Bibliografía

- Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (2008) Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica 2008-2011. Madrid.
- Goodstein, L.; Nolan, T.; y Pfeiffer, J.W. (1993) *Applied Strategic Planning*, McGraw Hill, Nueva York.
- Martín Castilla, J.I. (2004) "La innovación, el aprendizaje, la dirección del conocimiento y la mejora continua de la calidad en la Administración Pública", *Revista Madri+d*, monografía 11, diciembre, 2004, pp. 49-60.
- Thompson, J. L. (1990) *Strategic management*, Chapman and Hall, Nueva York.
- Villoria, M.; Del Pino, E. (2001) *Manual de gestión de recursos humanos en las Administraciones Públicas*, Tecnos, Madrid.



Formación de capital humano en el Plan Nacional de I+D+i

El Plan Nacional de I+D+i (2008-2011) a examen

Antonio Leal Millán
Universidad de Sevilla

resumen

El artículo analiza el Plan Nacional de I+D+i (2008-2011) y describe la situación de la formación de capital humano en el contexto de la política de investigación en España. Se parte de la idea de que el Capital Humano está formado por conocimientos (acumulados a través de la educación formal) y habilidades que se adquieren mediante las experiencias de trabajo en actividades de investigación. Además, se plantea el problema de la pérdida de conocimiento al que se enfrentan los gobiernos, organizaciones y equipos de investigación de las sociedades modernas, donde un número creciente de buenos investigadores se jubilan o se van a otras latitudes llevándose consigo un conocimiento y experiencia vital para nuestra sociedad.

Muchos pensadores están convencidos de la necesidad de un enfoque holístico para encarar los problemas que plantea el envejecimiento de las personas que trabajan en I+D+i y la retención del conocimiento. Este enfoque combina determinadas prácticas de transferencia del conocimiento, iniciativas de recuperación del conocimiento, tecnologías de gestión del conocimiento y, finalmente, procesos y prácticas más eficaces de gestión de recursos humanos.

El artículo introduce al lector en una amplia gama de herramientas y técnicas de gestión del conocimiento que pueden usarse para favorecer la retención del conocimiento, la innovación y los problemas de comunicación entre individuos y grupos de investigación.

abstract

This article analyses the new Plan Nacional de I+D+i (2008-2011) and describes the situation of the "Human Capital Formation" in the context of Spanish research policy to explain the mechanisms by which link problems and solutions.

The paper assumes that Human Capital is a composite of two types of knowledge and skills: one is accumulated by formal education and the other is accumulated through working experiences in research activities. And, in today's societies, governments, organizations and research teams have come to realize the impact of knowledge loss. More and more of their best researchers leave everyday. Knowledge and experience that are vital to our society will be moving on.

Many thinkers believe a holistic approach is necessary to deal with an aging workforce and knowledge retention problems. The approach combines effective knowledge transfer practices, Knowledge recovery initiatives, strong knowledge management technologies and finally, more effective Human Resource processes and practice to deal with the problem on a more systemic level.

The paper introduces readers to a wide range of knowledge management tools and techniques for enhancing knowledge retention, innovation and communication among individuals and research groups.

palabras clave

Formación de Capital Humano
Actividades de I+D+i
Pérdida de Conocimiento
Herramientas de Retención del Conocimiento

keywords

Human Capital Formation
R&D Activities
Knowledge Loss
Knowledge Retention Tools

1. Introducción

Este término fue esbozado a mediados del siglo pasado a partir del estudio sociológico realizado por Theodore Schultz y Gary Becker. De acuerdo con el trabajo de estos autores y otros estudios posteriores, gran parte del crecimiento económico de las sociedades occidentales podía explicarse si se introducía una variable llamada capital humano, correlacionada con el nivel de formación especializada que tenían los agentes económicos o individuos de una sociedad.

El capital humano es también un término usado en ciertas teorías económicas del crecimiento para designar a un hipotético factor de producción dependiente no sólo de la cantidad, sino también de la calidad del grado de formación y productividad de las personas involucradas en un proceso productivo. A partir de ese uso inicialmente técnico, se ha extendido para designar el conjunto de recursos humanos que posee una empresa o institución económica. Igualmente, se habla de modo informal de mejora en el capital humano cuando aumenta el grado de destreza, experiencia o formación de las personas de dicha institución económica.

La teoría del capital humano, tal como la conocemos hoy, la desarrolló Gary Becker en 1964, y puede definirse como el conjunto de las capacidades productivas que un individuo adquiere por acumulación de conocimientos generales o específicos, de saber-hacer, etc., que le convierte en agente generador de renta (Hornbeck & Salamon, 1991) en una economía. Otros autores (Blaug, 1976) se refieren a él como al valor actual de las inversiones en habilidades humanas efectuadas en el pasado. Lo cierto es que la noción de capital expresa la idea de un stock inmaterial, de conocimientos y habilidades, imputado a una persona, a una organización o grupo de personas, o bien a una sociedad en su conjunto, que puede ser acumulado, transmitido o usado para generar renta económica.

Becker, que recibió el Nóbel de economía en 1992, comenzó a estudiar las sociedades del conocimiento y concluyó con su estudio que su mayor tesoro era el capital humano que estas poseían, esto es, el conocimiento y las habilidades que forman parte de las personas, su salud y la calidad de sus hábitos de trabajo (Becker, 1964). Además, logra definir al capital humano como el factor más importante para la productividad de las economías modernas, ya que esta productividad se basa en la creación, difusión y utilización del saber.

La “formación de capital humano” es el nombre que se da al proceso por el cual este capital es desarrollado deliberadamente, mientras que los gastos (en tiempo, dinero, etc.) son denominados “inversión en capital humano” (Becker, 1967).

Los efectos de la acumulación del capital humano sobre el crecimiento han sido ampliamente estudiados en la literatura econó-

mica desde Blaug (1972) hasta trabajos más recientes como el de Baptiste (2001). En Romer (1990), el capital humano es el factor clave de la investigación, el que genera las nuevas ideas que sostienen el progreso económico. Esto significa que los países con un mayor stock de capital humano tienden a crecer más rápidamente.

Imbuidos por esta lógica dominante, se inició en la segunda mitad del siglo XX un crecimiento exponencial de la inversión en investigación y desarrollo y en potenciar el número de investigadores en los sistemas de ciencia y tecnología por parte de una mayoría de países industrializados (Larson, 2007). A título de ejemplo, el número de científicos e ingenieros trabajando en I+D en los Estados Unidos en 1958 rozaban los 25.000, hoy suponen 1 millón (National Science Board, 2006). Y el montante de la inversión en I+D era de 3.6 billón \$ en el año 1958, alcanzando hoy día los 212 billón \$, lo cual supone un crecimiento anual ininterrumpido del 9% (Battelle, 2006).

En España, el desarrollo de la investigación ha experimentado en los últimos 20 años un crecimiento notable, sentándose unas bases sólidas para el proceso de convergencia con nuestros vecinos europeos. Desde mediados de la década de los años 80 el esfuerzo nacional en actividades de I+D experimentó un crecimiento sostenido, pasándose de un 0,43 % del PIB dedicado a investigación y desarrollo tecnológico en 1980, hasta el 1,2 % en el año 2006. En esos años, el crecimiento anual de los gastos de I+D duplicó al de otros países avanzados. Así, en 1990 el gasto público en I+D en España era de 1.252 millones de euros (8.124 millones en el 2007, al que hay que añadir otros 13 mil millones de gasto del sector empresarial en I+D). En 1990 había en España 69.684 personas empleadas en I+D a jornada completa (174.773 personas en 2005).

2. Formación de capital humano en el Plan Nacional de I+D+i 2008-2011

El Plan Nacional (2008-2011) contempla 6 líneas instrumentales de actuación, que se desarrollan a través de diversos programas nacionales. Para seguir contribuyendo al desarrollo y fortalecimiento de la formación de capital humano de nuestro sistema español de ciencia y tecnología (SECYT), se ha diseñado la primera de ellas, la “Línea instrumental de Recursos Humanos”, la cual reagrupa a los instrumentos cuyos objetivos estratégicos son el aumento de los efectivos dedicados a actividades de I+D+i para satisfacer las necesidades de crecimiento del SECYT, así como la formación permanente en la sociedad del conocimiento y la movilidad -tanto geográfica como institucional e intersectorial- de los investigadores, ingenieros y tecnólogos.

Las ayudas a la formación tendrán como objetivo garantizar el aumento de recursos humanos altamente cualificados; se ha pues-



to en marcha una actuación de apoyo a la realización de tesis doctorales (o de maestría) en temas de interés empresarial, con permanencia a tiempo parcial en las propias empresas.

Por lo que se refiere a la movilidad, se ha diseñado una actuación específica de fomento de la movilidad bidireccional temporal de investigadores y tecnólogos entre organismos de investigación y empresas; se trata de promover la movilidad de carácter geográfico, nacional e internacional, en particular el programa Tecnólogos en la Ciencia.

La política de contratación pondrá en marcha una actuación de apoyo a la estabilidad de investigadores distinguidos (Programa Severo Ochoa) de alto nivel científico, destinada fundamentalmente a la creación de nuevas líneas de investigación. Tratará de:

- favorecer la carrera de los investigadores jóvenes, en el contexto de la renovación generacional de las plantillas de universidades y OPIs
- incentivar las prácticas rigurosas de selección de personal de reconocida competencia investigadora
- apoyar la contratación de personal altamente cualificado en el sector empresarial, especialmente en PYMES y organismos privados de investigación sin fines de lucro y potenciar la movilidad horizontal entre OPIs, universidades y empresas.

Además, se potenciarán las actuaciones incluidas en INGENIO 2010 dedicadas al incremento de recursos humanos en I+D, como el Programa Torres Quevedo y el de Incentivación de la Incorporación (y estabilización) e Intensificación de la Actividad Investigadora (I3).

Para la perspectiva de Formación de Capital Humano, los programas nacionales a ejecutar en el período 2008-2011 son:

- Programa Nacional de Formación de Recursos Humanos: cuyo objetivo es garantizar el incremento de la oferta de Recursos Humanos dedicados a investigación desarrollo e innovación en España, así como la mejora de los niveles formativos y competenciales, incluida la formación reglada, no reglada y continua, de los RRHH que necesita la sociedad del conocimiento. Se instrumenta a través de becas (4 años) durante los primeros 24 meses y el coste de contratación del investigador en los últimos 24 meses, incluyendo la cuota patronal a la Seguridad Social y la retribución salarial.
- Programa Nacional de Movilidad de Recursos Humanos: para favorecer la movilidad geográfica, interinstitucional del personal asociado a las actividades de I+D+i, que contempla tanto la movi-

lidad hacia España de investigadores extranjeros como de investigadores españoles a otros centros internacionales o nacionales. Prestará especial atención al flujo de investigadores entre el sector público y el privado, con el fin de contribuir a la rápida difusión y transferencia del conocimiento. Con este programa a 4 años se financia el coste de los viajes y las estancias de los investigadores españoles en el extranjero, así como la retribución salarial en el caso de movilidad intersectorial.

- Programa Nacional de Contratación e Incorporación de Recursos Humanos: que pretende favorecer la carrera profesional de los investigadores y tecnólogos, así como incentivar la contratación de doctores y tecnólogos en empresas y organismos de investigación, y promover las mejoras prácticas de contratación estable. Las ayudas, a 5 años, sufragar el coste de la contratación con carácter temporal en su caso y especialmente permanente de investigadores acreditados (P. Juan de la Cierva y Ramón y Cajal) o de reconocido prestigio internacional (P. Severo Ochoa), y el incremento de la dedicación a la actividad de investigación.

A tenor de lo expuesto, el actual Plan Nacional (2008-2011) puede situarse, en su estrategia y alcance, dentro de las coordenadas de la Teoría de Formación de Capital Humano que hemos comentado en el epígrafe anterior. Es un plan que continúa con la tradición y los esquemas de planes anteriores, aunque apuesta de forma más decidida por explorar vías como las oportunidades de desarrollo horizontal de los investigadores (movilidad funcional) que, sin duda, favorecerá la difusión y transferencia de conocimientos entre grupos, investigadores y empresa privada. Todos los programas diseñados en el plan permiten actuaciones correctas que redundarán en el fortalecimiento de la preparación y formación del personal investigador y en un aumento del stock de conocimiento de nuestro SECYT.

No obstante, y de cara al futuro, somos de la opinión que deberían darse pasos hacia nuevos planes que incorporen medidas más integrales de gestión de los recursos humanos del sistema. Sería pertinente avanzar en el desarrollo de perfiles investigadores con potencial de liderazgo, desarrollar habilidades directivas y de gestión de personas/proyectos, programas de reconocimiento y motivación de los agentes del sistema, mejora del clima organizacional en el interior de los grupos y de las redes de investigación, intensificar la cultura del compartir/ transferir conocimiento, una nueva estrategia de política retributiva y una estrategia encaminada a la retención del talento. De todas ellas, en los próximos epígrafes nos centraremos en la última, por considerarla clave en el devenir de los próximos años.

3. La protección y retención del conocimiento

Es conveniente llamar la atención sobre la importancia que en la actualidad y a corto plazo puede suponer la pérdida del principal activo competitivo de una sociedad, el conocimiento, por la posible salida y/o merma en el número de científicos provocada tanto por su retirada laboral debido a la edad, como por razones de ajuste de plantillas o fuga de cerebros hacia otros sistemas de ciencia-tecnología.

En los años venideros, el retiro de los *baby-boomers* (personas nacidas entre 1945 y 1964) puede provocar una reducción de científicos cualificados y de otro tipo de personal técnico de apoyo a la investigación. La jubilación o simplemente la pérdida de un miembro del sistema científico nacional no significa solamente una vacante a rellenar en una posición del sistema, también conlleva una pérdida de *know-how* técnico, social y de gestión de la investigación, el desarrollo y la innovación.

De acuerdo con un estudio llevado a cabo por el Ministerio de Trabajo y de Asuntos sociales de EEUU en 2003 (DeLong, 2004), uno de cada dos altos directivos se retirará en los próximos diez años. Determinar quién se hará cargo de la toma de decisiones se convertirá en un asunto de mayor importancia para todas las compañías en todos los países. Aún así, los medios para transferir el capital intelectual en una organización de una generación a otra existen de hecho. Para las sociedades actuales, la retención del conocimiento está presente en sus agendas con el mismo nivel de prioridad que la creación o la aplicación de nuevos conocimientos.

Cuando un astronauta americano puso el primer pie en la Luna el 29 de julio de 1969, el mundo entero se dio cuenta que un hecho científico sin precedentes se había alcanzado. Recientemente, un experto de la Administración Nacional Aeronáutica y Espacial (NASA) afirmó que se necesitaría el mismo tiempo y el mismo coste acometer la misma meta hoy en día. ¿Por qué? Porque todos los científicos e ingenieros responsables del éxito de la misión de Neil Armstrong se encuentran actualmente retirados. Cuando se fueron, se llevaron su *know-how* tecnológico y de gestión, haciendo que todo debiera ser comenzado desde cero. Esta anécdota pensamos que ilustra claramente la amenaza que el envejecimiento y la jubilación presenta a las organizaciones y a la sociedad en general.

La evolución demográfica de las sociedades occidentales ha producido tanto oportunidades de empleo como desafíos socio-económicos. Sólo en los EEUU hay 76 millones de *baby-boomers* (gente nacida entre 1946 y 1964), una cifra que sobrepasa de largo los 46 millones de personas nacidas entre 1965 y 1980, conocidos como la "Generación X". Este déficit en la población empleada activa tiene

su eco en Europa, cuyo paisaje demográfico es similar. La jubilación de los *baby-boomers* reducirá la población activa en 30 millones, implicando escasez laboral para determinados puestos y profesiones hacia 2010 (DeLong, 2004). Japón se enfrenta a un destino parecido. Allí, la media de edad de los trabajadores es de 41 años. Junto a una baja tasa de natalidad, una escasez de trabajadores en la población empleada activa parece una conclusión inevitable (IBM, 2004).

Esta escasez no es sólo cuantitativa. Es también - y más importante - cualitativa. En la industria aeronáutica estadounidense, la jubilación inminente de 1200 técnicos de mantenimiento implica la pérdida de 25000 años de experiencia tecnológica. En la NASA, el número de ingenieros con una edad por encima de los sesenta es tres veces mayor que los treintañeros, lo que planteará indudablemente problemas en la transferencia de los *stocks* de conocimiento. Aunque las autoridades gubernamentales han intentado responder a este tema con varias medidas -horas de trabajo flexibles, extensiones de carreras y trabajadores inmigrantes- no ha ocurrido lo mismo en las universidades, centros de investigación y organizaciones y empresas en general, donde la realidad demográfica no siempre es considerada una prioridad (DeLong, 2004).

Ignorar este problema conllevará un precio para las sociedades occidentales. En todos los casos, la jubilación de un trabajador cualificado provoca una deuda cuantificable. Esta deuda es de lejos más costosa que los gastos totales incurridos por formar o enseñar a otra persona con vistas a llenar la vacante (Meister, 2002). En el momento que alguien deja de trabajar, él o ella se lleva consigo todo un conjunto de habilidades técnicas, gestoras y sociales (como pertenecer a una red de colaboradores o de compañeros). La ausencia de estas habilidades disminuirá probablemente la capacidad para la innovación, su habilidad para alcanzar objetivos de crecimiento, o su habilidad para enfrentar y resolver problemas (Marsh & Stock, 2006).

4. Gestionando demografías: un imperativo estratégico

Hacer inventario y preservar conocimiento científico y tecnológico indispensable requiere un ambicioso plan de gestión de recursos humanos a largo plazo en nuestros planes nacionales de I+D+i. Las aproximaciones deberían girar en torno a las tres R de Reclutamiento, Retención y Retiro.

El Reclutamiento de investigadores requiere una reflexión a largo plazo para asegurar la disponibilidad de los candidatos adecuados. Esto implica una total coordinación de los planes I+D+i con los sistemas y políticas de educación en los niveles de enseñan-



zas secundarias y universitario. Sólo a título de ejemplo, en los EEUU, las grandes compañías líderes de la industria del petróleo observan con gran preocupación los bajos números de matrículas en sus universidades en áreas como geología e investigación aplicada a la energía, previendo un 60% de vacantes para personal cualificado en la industria para 2009. Esto presenta un nuevo desafío que es probable que lleve a un reclutamiento más temprano de estudiantes para que elijan ciertos campos donde el talento es necesario.

Otro problema: la Retención de científicos en la mitad de sus carreras. Este grupo está generalmente más interesado en tomar mayores responsabilidades -no importa cuáles sean, ni dónde- que en seguir en una carrera sin claridad de horizontes. Esto a menudo exagera los ratios de rotación y movilidad no temporal de buenos investigadores, haciendo difícil para una sociedad construir un fundamento sólido de conocimiento específicamente interno. Para evitar esta fragmentación de capital intelectual, las políticas de lealtad deberán ser definidas con el objetivo de retener el talento antes de que consiga una oportunidad de probar su valor en cualquier otro sitio. Esto implica nuevos planes de desarrollo y ejecución de carrera compatibles con las ambiciones de los nuevos investigadores, combinando una variedad de deberes con responsabilidad, salarios atractivos y participaciones importantes en los beneficios de cesión o explotación de patentes e innovaciones.

Finalmente, cuando llegue a la Retirada, un sistema dirigido a unas fechas de retiro escalonadas permitirá a los sistemas ciencia-tecnología impedir una caída de conocimiento y organizar una mejor transferencia y retención del mismo (Dychtwald *et alia*, 2004). Incluso, muchos planificadores de la ciencia a nivel internacional han notado un cambio en la actitud: a medida que los investigadores sénior están siendo vistos cada vez más como activos valiosos y raros (difíciles de reproducir o imitar), voluntariamente se prestan a rellenar un papel transmisor de experiencia de una generación a otra.

5. Reducir la pérdida de conocimiento

De hecho es aquí dónde se encuentra el desafío. El capital intelectual de una organización o sociedad no puede ser salvado en un disco duro de la misma forma que se hace con los datos. La única forma que tienen las instituciones de seguir con efectividad sus opciones estratégicas es a través de la transferencia de un individuo a otro. Hay varias formas de facilitar esta transferencia.

1. *Evitar la salida de personas claves:* Aunque parece una respuesta obvia para resolver este problema, es la que puede ser más fácilmente pasada por alto. La forma más sencilla de reducir la

pérdida de conocimiento es evitar perderlo en primer lugar (Norman, 2001). Al retener a la gente que tiene el conocimiento, las organizaciones pueden eliminar esta fuga de cerebros, y aunque no sea realista creer que los investigadores se mantendrán en un mismo sitio durante toda su vida laboral, hay formas de mejorar la retención. Ciertamente la compensación es un método popular, aunque puede ser caro y no ser suficiente para la personalidad del científico. Ofrecer caminos alternativos puede ser una opción atractiva, ya que algunas personas no aspiran a posiciones de liderazgo ni de autoridad. El traslado de investigadores mediante planes de movilidad temporal a nuevas posiciones es una forma excelente de suministrarles un nuevo desafío mientras que se les retiene (y a su conocimiento) en el sistema científico nacional. Ofrecer rotaciones de trabajo para los investigadores universitarios o del sector privado, permitiéndoles trasladarse a otros departamentos o grupos de investigación para elevar sus habilidades y su experiencia industrial puede ser otra buena opción que hay que seguir intensificando en los sucesivos planes nacionales. Y, lo que es más importante, los investigadores deben ser consultados por lo que quieren y cómo se sienten en su puesto actual. Es mucho más fácil ofrecer una recompensa a un científico valioso que competir en una guerra al mejor postor por uno que ya ha decidido dejar el país.

2. *Mentorizar y formar:* Mentorizar y formar se han convertido en métodos muy populares de transferir conocimiento en este tiempo, siendo como contrapartida una opción costosa, al no ser funcional el sucesor de una manera inmediata. Al juntar a investigadores nuevos o sin experiencia con el personal sénior más experimentado, el conocimiento tácito intangible de un grupo de investigación, un investigador principal de proyectos o una organización puede traspasarse con efectividad (Leonard & Sensiper, 1998). Esto permite a los investigadores recién llegados crecer sin aprender por el lado más duro y crea una unión entre el mentor/formador y su protegido. Esto es particularmente útil para las organizaciones o grupos de investigación con un número grande de personal cercano a su edad de retiro, curvas de aprendizaje pronunciadas o altos ratios de producción científica. La mentorización y la formación también permiten al personal más experimentado volver al grupo de investigación o a la organización donde prestaba sus servicios. A nivel empresarial, existen innumerables ejemplos de programas de mentorización que están dando notables resultados en la preservación o retención de conocimientos: la empresa Accenture que surge de la anterior compañía Andersen Business Consulting suele asignar a sus nuevos consultores junto con otros experimentados que actúan como mentores. Esta relación puede continuar a lo largo de toda su carrera. Algunos consultores noveles eligen cambiar a sus mentores para refinar o reorientar sus

carreras profesionales. Otras organizaciones como la NASA, el Banco Mundial e IBM (IBM, 2004) están usando las narraciones para convertir el conocimiento tácito de un campo especializado en conocimiento explícito. Por otra parte, compañías como Motorola, por ejemplo, ha aprovechado el aprendizaje inverso (la gente joven enseña a sus mayores), habiendo tomado ventaja de esta capacidad (<http://www.mentoring.org>).

3. *Compartir las Mejores Prácticas:* La distribución y el uso de las Mejores Prácticas ha llegado a ser una primera necesidad para organizaciones de éxito. La habilidad para usar el conocimiento probado y testado en unas organizaciones ha ayudado a otras a tomar decisiones e introducir mejoras con mayor velocidad y fiabilidad (O'Dell & Grayson, 1998). Aunque las Mejores Prácticas han recibido críticas recientemente, sobre todo porque a veces se ha hecho un uso indebido de las mismas, es importante recordar que éstas son sugerencias para la mejora, no mandatos. Las organizaciones, grupos de investigación, grupos de proyecto o, simplemente, grupos de trabajo que asumen el estudio o implementación de una Mejor Práctica deberían tener en mente que lo que fue o es apropiado para una organización puede que no lo sea para otra (Szulanski, 1994). La meta es empezar a compartir lo que funciona para generar nuevas ideas y beneficiarse de los éxitos de otros. El hecho de compartir las Mejores Prácticas puede ser formal o informal, usando bases de datos estructuradas, intranets de las organizaciones o equipos de trabajo, y portales de conocimiento, o simplemente discusiones en una mesa redonda entre personas y organizaciones (IAEA, 2006). La compañía Accenture, al igual que otras grandes firmas de consultoría, adjunta las Mejores Prácticas en su intranet junto con los estudios de casos y las herramientas de diagnóstico. Muchos libros y artículos se han escrito sobre la materia de las Mejores Prácticas.

4. *Compartir Lecciones Aprendidas:* Parecido a la mentorización y a la formación, compartir Lecciones Aprendidas permite a los científicos a título individual o a los grupos de investigación utilizar el conocimiento de las experiencias de sus miembros (Young, 2006). Las Lecciones Aprendidas son simplemente declaraciones de individuos o equipos, identificando el conocimiento adquirido. A diferencia de las Mejores Prácticas, no implican que estas Lecciones hayan sido probadas y testadas en el tiempo y a nivel de aplicación industrial o de innovación, siendo meramente opiniones con una relación causa-efecto (Husted & Michailova, 2002). Con asiduidad, las Lecciones Aprendidas se comparten en grupos grandes, opuestas a las sesiones cara a cara (uno contra uno) entre el mentor y su protegido. Las Lecciones Aprendidas deberían incluir éxitos y errores, ya que normalmente se aprende más de los errores. Como ocurre con las Mejores Prácticas, las Lecciones Aprendidas pueden ser compartidas de manera formal o informal. Arthur Andersen

Business Consulting usaba sus reuniones trimestrales como un foro para discutir lecciones aprendidas de proyectos recientes y en desarrollo. Los miembros del equipo de proyecto ofrecen una breve sinopsis del proyecto para proveer del contexto a las lecciones y responder a las preguntas de otras personas o grupos.

5. *Creación de comunidades de prácticas:* Es un proceso de aprendizaje social que tiene lugar cuando personas que tienen un interés común respecto a algún problema o materia colaboran durante un periodo de tiempo largo para compartir ideas, encontrar soluciones y construir innovaciones (Schenkel & Teigland, 2008). La creación de comunidades de prácticas permite, tanto a los investigadores senior, como a las nuevas incorporaciones, colaborar y desarrollar proyectos complejos. En la industria de los servicios del petróleo, tanto British Petroleum como Shell están usando este sistema para juntar a una variedad de especialistas (geólogos, ingenieros de almacenamiento, técnico de perforaciones y directores de plataforma) para proyectos geográficamente dispersos (Amin & Roberts, 2008). Este sistema refuerza los intercambios funcionales cruzados, fomenta la transferencia de conocimiento y activa prácticas eficientes emergentes. Las Nuevas Tecnologías de la Información y las Comunicación (NICTs), especialmente los aprendizajes electrónicos y en línea, pueden permitir la transferencia de conocimiento desde los senior a los menos experimentados pero altamente motivados jóvenes investigadores con una alta eficiencia (Du Plessis, 2008).

6. *Documentación:* Este es probablemente el método más tedioso de reducir la pérdida de conocimiento, pero facilita enormemente la transferencia del mismo en las organizaciones y el compartirlo dentro de los grupos de trabajo y equipos (Rentzl, 2008). Con frecuencia, nos encontramos preguntándonos por qué una decisión fue tomada o cómo alcanzamos ciertas conclusiones ante los hechos. Habiéndose documentado el contexto de la situación y las razones detrás de nuestro pensamiento no habría necesidad de especular. Recordar los propios pensamientos es bastante difícil. Intentar descifrar o descubrir el pensamiento de otra persona es casi imposible. Por esta razón la documentación puede ser de extrema ayuda. Rastrear y mantener la información usada en la toma de decisiones o en la ejecución de proyectos puede ayudar a que la organización retenga el conocimiento de las personas responsables. Desafortunadamente, es fácil descuidar la documentación debido a las líneas muertas y a las restricciones del tiempo. Cuando se compara el tiempo que se necesita para redescubrir el conocimiento, la cantidad de tiempo que lleva documentar una situación se vuelve insignificante. Así es como Dow Chemical ha tenido éxito en tener inventario de todos los proyectos completados desde 1930. La



compañía de defensa global Northrop Grumman también ha incluido en su inventario todos sus proyectos, incluso aquellos que nunca vieron la luz (DeLong, 2004). Es importante apuntar que el mantenimiento de la documentación puede ser una tarea costosa, dependiendo de la naturaleza de la organización, puesto que la documentación puede necesitar ser actualizada y revisada frecuentemente en un entorno de gran dinamismo. Los directores de contenido, o el centro de gestión del contenido, pueden ser usados por las organizaciones para que lleven a cabo esta responsabilidad y que comprueben que la documentación, y el conocimiento que contiene, sea precisa, esté actualizada y disponible.

7. *Reincorporación*: Por último, una opción final es la Reincorporación, si se necesita, de científicos y tecnólogos jubilados a modo de consultores (eméritos). Esto está siendo comprobado como un método cada vez más efectivo de capitalizar conocimiento ya existente (Dychtwald, Erickson & Morison, 2004). El Banco Mundial reclama sin dudarlos antiguos responsables cuando se lanzan ciertos tipos de programas complejos.

La elección de un tipo u otro de solución para hacer frente a la pérdida de conocimiento depende de una gran variedad de factores, siendo siempre cada situación y organización diferente. En un primer paso, el problema debe ser investigado. Una vez que el problema se comprende, se debe seleccionar el método que se adapte al problema. Y, lo que es más importante, se debe monitorizar la propia estrategia con el tiempo para asegurarnos que ha funcionado. No debe descorazonar que el intento inicial de reducir la pérdida de conocimiento haya fallado. Simplemente, se debe empezar de nuevo el proceso. Las organizaciones son entidades dinámicas y no pueden tratarse con soluciones estáticas.

Bibliografía

Amin, A.; Roberts, J. (2008) "Knowing in action: Beyond communities of practice". *Research Policy*, 37: 357-369.

Baptiste, I. (2001) "Educating lone wolverine: Pedagogical implications of human capital theory". *Adult Educational Quarterly*, 5 (3): 184-201.

Battelle (2006) "2006 R&D Funding Improves Amid Increasing Restraints". *R&D Magazine*, January.

Becker, G. (1964) "Human Capital". Columbia University Press.

Becker, G. (1967) "Human capital and the personal distribution of income: An analytical approach". University of Michigan Press.

Blaug, M. (1972): "The correlation between education and earnings: What does it signify?". *Higher Education*, 1 (1): 53-76.

Blaug, M. (1976) "The empirical status of human capital theory: A slightly jaundiced survey". *Journal of Economic Literature*, 24 (3): 827-855.

DeLong, D. (2004) "Lost Knowledge: Confronting the threat of an aging workforce". Oxford: Oxford University Press.

Du Plessis, M. (2008) "The strategic drivers and objectives of communities of practice as vehicles for knowledge management". *International Journal of Information Management*, 28: 61-67.

Dychtwald, K.; Erickson, T. and Morison, B. (2004) "It's time to retire retirement." *Harvard Business Review*. March, 2004, p. 78-90.

Horn, P.M. (1999) "Information technology will change everything". *Research-Technology Management*, 42 (1): 42-47.

Hornbeck, D.W.; Salamon, L.M. (1991) "Human capital and America's future: An economic strategy for the nineties". Baltimore: Johns Hopkins University.

Husted, K.; Michailova, S. (2002) "Diagnosing and fighting knowledge-sharing hostility". *Organizational Dynamics*, 31 (1): 60-73.

IAEA (2006) "Risk management of knowledge loss in nuclear industry organizations". International Atomic Energy Agency. Vienna, July 2006. <http://www.iaea.org/book>

IBM (2004) "Challenges of an aging workforce". IBM Business Consulting Services. Work Report.

Larson, C. F. (2007) "50 years of change in industrial research and technology management". *Research-Technology Management*, 50 (1): 26-31.

Leonard, D.; Sensiper, S. (1998) "The role of tacit knowledge in group innovation". *California Management Review*, 40 (3): 112-132.

Marsh, S. J.; Stock, G.N. (2006) "Creating dynamic capability: The role of intertemporal integration, knowledge retention, and interpretation". *Journal of Product Innovation Management*, 23: 422-436.

Meister, J. (2002) "The high cost of lost knowledge". *IIE Solutions*, 34 (6): 16-20.

National Science Board (2006): Science and Technology Indicators 2006. Vol. 2, Arlington, VA.

Norman, P. M. (2001) "Are your secrets safe? Knowledge protection in strategic alliances". *Business Horizons*, nov-dec, pp. 51-60.

O'Dell, C.; Grayson, C.J. (1998) "If only we knew what we know: Identification and transfer of internal best practices". *California Management Review*, 40 (3): 154-174.

Rentzl, B. (2008) "Trust in management and knowledge sharing: The mediating effects of fear and knowledge documentation". *Omega*, 36: 206-220.

Romer, P. (1990) "Endogenous technological change". *Journal of Political Economy*, 98: 71-102.

Schenkel, A.; Teigland, R. (2008) "Improved organizational performance through communities of practice". *Journal of Knowledge Management*, 12 (1): 106-118.

Szulanski, G. (1994) "Intra-firm transfer of best practices Project". Houston, TX: American Productivity and Quality Center.

Young, T. (2006) "Implementing a knowledge retention strategy". *Knowledge Management Review*, 9 (5): 28-34.



La disparidad entre la participación y la posición de las mujeres en la investigación TIC: El caso del Plan Nacional de I+D+i

El Plan Nacional de I+D+i
(2008-2011) a examen

Cecilia Castaño Collado

Universidad Complutense de Madrid

Ana María González Ramos

Universitat Oberta de Catalunya

resumen

La creciente importancia de las actividades de la Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) podría significar una remodelación de la posición de las mujeres en el mercado laboral y, especialmente, en la carrera investigadora. Pero, sin embargo, los datos no apoyan esta afirmación, por cuanto las estructuras más profundamente enraizadas en la sociedad también inciden en este sector novedoso. Las políticas de ciencia y tecnología deben asumir el reto de ampliar las oportunidades a las mujeres, quienes suponen un perfil diferenciado y valioso. El Plan Nacional como instrumento de esta política debería apoyar, con medidas concretas, el reto que esto supone.

Igualdad de género, recursos humanos en ciencia y tecnología, evaluación de políticas de ciencia y tecnología, carreras TIC, participación de las mujeres en investigación

palabras clave

Igualdad de género
Recursos Humanos en Ciencia y Tecnología
Evaluación de Políticas de Ciencia y Tecnología
Carreras TIC
Participación de las Mujeres en Investigación

abstract

The increasing of relevance of Information and Communications Technologies (ICT) activity would meant a positive remodel for the female position in the labour market and, especially, in the research career. Nevertheless data unconfirmed this argument, since the structures embed deeply in society also affect to this new sector. Scientific and technological policies must take on the challenge enlarge the opportunities to women, who are differential and worthy profile. The Plan Nacional as tool of this policy must support, with concrete measures, these challenges.

Gender equity, human resources in science and technology, evaluation of science and technology policies, ICT-related careers, women participation in research

keywords

*Gender Equity
Human Resources in Science and Technology
Evaluation of Science and Technology Policies
ICT-Related Careers
Women Participation in Research*



1. Participación y posición de las mujeres en los ámbitos TIC

La ciencia y la tecnología contribuyen de forma creciente al bienestar de los ciudadanos y a hacer que los países y las empresas sean más competitivos. Existe, sin embargo, una escasez relativa de científicos, ingenieros y tecnólogos en las áreas TIC, en las que además hay pocas mujeres. Se aprecia, asimismo, una importante disparidad entre el porcentaje de mujeres que realizan estudios universitarios de grado, posgrado o doctorado y su presencia en ciertos estudios de informática, ingeniería y tecnología.

La cuestión de la posición de las mujeres en relación con las TIC y la desigualdad de género no es reciente, pero el interés por esta problemática ha crecido considerablemente en los últimos años. Al principio se abordaba como un problema de *equidad* que preocupaba sólo a las feministas, como se puso de manifiesto en la Conferencia de Beijing en 1995, en la que se criticó el sesgo masculino y sexista de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). Hoy, por el contrario, en la Agenda de Lisboa 2010 se considera la escasa presencia de mujeres científicas en estos campos como un problema de eficiencia, de despilfarro de talento, y constituye una preocupación importante de los gobiernos de la Unión Europea (UE) porque la incorporación masiva de las mujeres al uso de Internet es considerada como una de las claves para el crecimiento económico, la competitividad y el bienestar social. *“Las mujeres constituyen la principal fuente para aumentar el número de científicos, ingenieros y tecnólogos de alto nivel, puesto que esa reserva de talento ya existe y puede ser ampliada”* (European Commission, 2004).

Tabla 1. Porcentaje de mujeres entre los titulados universitarios 1998-2005

	Todos los estudios		Informática		Ingeniería	
	1998	2005	1998	2005	1998	2005
España	57.6	58.0	26.5	21.4	19.2	19.9
EU-25	54.7	58.8	25.5	21.1	13.4	17.0
USA	55.9	58.0	31.8	25.6	15.1	17.5

Nota: Datos homogeneizados de acuerdo con la CINE (Clasificación Internacional de Educación o ISCED según las siglas en inglés) e incluye licenciatura y doctorado.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Eurostat.

A la luz de los datos que se presentan en la tabla 1, los rasgos más característicos de la situación actual y las principales tendencias de evolución son los siguientes:

- Las mujeres son mayoría (casi 60%) entre los titulados universitarios (licenciatura y doctorado) tanto en 1998 como en 2005. El porcentaje de mujeres creció en ese período en los Estados Unidos y en la UE. En España creció menos, sólo ligeramente, ya que se partía de porcentajes de presencia muy elevados.
- La presencia femenina, se reduce a menos de la mitad (21-25%) en las especialidades de informática y a la tercera parte en ingeniería (17-20%) en los tres ámbitos geográficos mencionados.
- La tendencia que resulta más preocupante es que a lo largo del periodo considerado la participación femenina en informática se ha reducido y en ingeniería, aunque aumentó en la media de la UE y en Estados Unidos, todavía se sitúa en porcentajes muy bajos (17%).

Esta brecha de género es mucho más amplia cuando se considera el ámbito de la investigación relacionada con las TIC tanto desde el punto de vista de la presencia como de la posición. Con datos de Eurostat correspondientes a 2003 se aprecia que, para el conjunto de la UE, el porcentaje de mujeres de entre el total de investigadores en el sector público representa el 35% en los institutos de investigación y el 34% en las universidades (en España son 44% y 38% respectivamente) mientras que en las especialidades de ingeniería y tecnología se reduce al 22% y el 21% respectivamente (en España son 39% y 33%) (European Commission, 2006). En cuanto a la posición de las mujeres en los puestos de investigación TIC, el diagrama de tijeras que se muestra, más adelante, en el gráfico 1 permite comprobar la importancia de la pérdida de presencia femenina conforme se asciende por las etapas superiores de la carrera científica TIC. Esto determina que las mujeres constituyan una minoría en las posiciones más altas de estas carreras.

Distintos informes y datos estadísticos de las instituciones internacionales proveen abundante evidencia sobre la disparidad entre participación y posición de las mujeres en la mayoría de los países en relación con las siguientes brechas de género:

- La brecha de los estudios y carreras relacionadas con ciencia y tecnología, a través de indicadores sobre graduados universitarios y número de doctores.
- La brecha en los campos del conocimiento relacionados con los estudios científicos, tecnológicos y de ingenierías, especialmente los relacionados con las TIC, como informática o telecomunicaciones.
- La brecha en el empleo de alta cualificación, a pesar del incremento del número de mujeres en los sectores industriales y de servicios, ya que se concentran preferentemente en tareas sub-



ordinadas, mientras que están menos representadas en las áreas técnicas, como diseño y desarrollo de software.

2. Situación de desigualdad de las mujeres en los sectores de investigación TIC

Asumiendo la importancia numérica de las mujeres en el mercado laboral y la aportación de nuevas perspectivas por la diversidad de sus perfiles, se configuran dos retos de extrema importancia para los gobiernos y los sistemas científicos, de investigación e innovación:

- Reclutar un mayor número de mujeres para los empleos de ciencia y tecnología, especialmente en puestos de alta cualificación, de acuerdo a la mayor formación y calidad de sus créditos universitarios.
- Establecer mecanismos que contribuyan a retener a las mujeres en las carreras científicas e investigadoras, así como a fomentar su interés por las profesiones relacionadas con la ciencia y la tecnología.

La Comisaria de la Unión Europea para la Sociedad de la Información y los Medios de Comunicación, Viviane Reding, declaraba en 2007 (European Commission, 2008) que la inclusión de mujeres en las carreras TIC podría contribuir a mejorar esta clave económica en la Unión Europea. Los hombres, sin embargo, todavía dominan las áreas estratégicas de la investigación y el empleo relacionados con la ciencia, la ingeniería y la tecnología. Las mujeres están avanzando como usuarias de las tecnologías, pero no como creadoras.

El aumento del número de mujeres que estudian carreras de ciencia y tecnología no las equipara a los hombres, y resulta especialmente grave que en las sucesivas etapas de la carrera científica el porcentaje de abandono de mujeres investigadoras en ciencia y tecnología sea mayor que el de los hombres. Aunque no existan discriminaciones formales, el abandono de la población femenina y la brecha de género entre hombres y mujeres en las posiciones más relevantes de las carreras científicas indican que aún persisten mecanismos sutiles de discriminación en los centros de investigación públicos y privados.

Las mujeres que tratan de desarrollar una carrera investigadora se enfrentan al dilema de optar entre su identidad femenina (supuestamente familiar) y su papel social como científicas, que implica adoptar el modelo masculino de dedicación absoluta al trabajo, muy exigente en términos de uso del tiempo y de diseño de carre-

ra sin interrupciones. En todo caso, la situación no es la misma en todos los países. Palomba (2004) distingue entre dos modelos de carrera científica típicos de las sociedades contemporáneas. En el modelo de "superación" (*overtaking*) las mujeres investigadoras empiezan la carrera con una considerable ventaja sobre los hombres en términos de números de graduadas y post-graduadas (es el caso de España, Bélgica, Italia, Francia, Finlandia, Irlanda), aunque en etapas posteriores las tasas de abandono sean importantes. En el modelo de "pretensión imposible" (*impossible pursuit*) por el contrario es casi imposible que las mujeres recuperen presencia a partir del escaso número de chicas que estudian carreras técnicas.

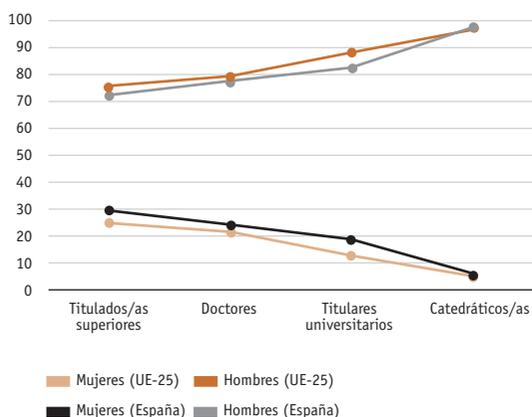
El origen de esta situación de desigualdad es la existencia de barreras culturales e institucionales, así como usos y prejuicios predominantes en la sociedad, que inciden en las estructuras sociales, las organizaciones y los individuos. Tendemos a considerar la tecnología como un recurso concerniente al ámbito masculino; las mujeres, por el contrario, se piensa que son incapaces para lo tecnológico. La historia refleja la exclusión sistemática de las mujeres de estas áreas mediante mecanismos formales e informales. Las barreras formales han ido desapareciendo gracias a las políticas de igualdad, pero otras menos explícitas permanecen. Esto afecta tanto a las pautas culturales que definen las preferencias de las mujeres como a las culturas científicas de cada sector de investigación (según áreas del conocimiento, comunidades científicas o régimen público/privado de las organizaciones).

La investigadoras se concentran de forma desigual tanto en las áreas del conocimiento, como en los sectores de generación del mismo (gobierno, educación superior, empresas) o en la escala jerárquica de la investigación profesional. Las mujeres reciben menos becas y sufren peores condiciones de trabajo (empleos más inestables y a tiempo parcial) que sus colegas masculinos. En las áreas tecnológicas la brecha de género es más acusada que en el resto, tal como puede constatar en el gráfico 1, en el que ni siquiera se produce el efecto "tijera" ya que la presencia femenina está muy por debajo de la masculina desde el inicio de la carrera.

Para avanzar en sus carreras, las mujeres científicas deben afrontar barreras relacionadas tanto con la pervivencia de las estructuras sociales tradicionales como con la incorporación de nuevos modelos de trabajo. La actitud de las mujeres respecto al trabajo está muy determinada por la tensión entre la familia y la carrera científica (*Choose or loose dilemma*) y, de no mediar elementos en los que apoyarse para hacer las cosas de otra manera, se ve abocada a la aceptación de la cultura masculina y a la adopción de sus roles de trabajo y autoridad. Las nuevas formas de trabajo apoyadas en medios tecnológicos, como el teletrabajo y la flexibilidad horaria, pueden convertirse en una trampa para las científicas.

ficas ya que, si bien pueden ayudar a gestionar el tiempo, conlleven también pérdida de tiempo de ocio y falta de autonomía en la gestión de la vida personal. Los estudios empíricos indican que las mujeres científicas presentan una probabilidad menor de tener familia que sus compañeros varones (Fox, 2005; García de Cortázar *et al*, 2006), lo cual indica las enormes dificultades que éstas deben afrontar a la hora de decidir el modelo de vida personal más apropiado a su modelo de carrera científica.

Gráfico 1. Porcentaje de hombres y mujeres en la carrera académica en ingeniería y tecnología, 2001-2002



Año de referencia: 2001 para España, 2002 para UE-25.

Clasificaciones: Titulados superiores corresponden a CINE 5A; doctores a CINE 6. Entre el personal académico, los titulares universitarios al personal académico de Grado B según EC 2006; los catedráticos al personal académico de Grado A según EC, 2006. Los datos sobre titulados y doctores hacen referencia a ingeniería, industria y construcción (CINE 500); los datos sobre personal académico a ingeniería y tecnología.

Fuente: WiS database, DG-Research y Eurostat para UE-25; Pérez-Sedeño, E. (2003) para España.

La segregación se hace más intensa en determinadas esferas. En 2004, el porcentaje de mujeres que trabajaban en empleos de ciencia y tecnología nunca superaba un tercio del total, la media para la UE representaba un 28% (European Commission, 2008). En la mayoría de los países de la OCDE el porcentaje se sitúa entre el 25-35% del total de los investigadores, categoría que crece más rápidamente que el resto de las profesiones de auxiliares y técnicas. Las mujeres son mayoritarias en el sector público, especialmente en la educación superior, mientras que en el sector privado son minoría. El análisis comparado entre España y la UE muestra que las diferencias entre uno y otro sector son más acentuadas en nuestro país. En 2004 el 59% de las mujeres investigadoras trabajaban en universidades mientras que en la UE el porcentaje se situaba en el 64.5; asimismo el 17% de las mujeres traba-

jaban en el sector empresarial mientras que en la UE este porcentaje alcanzaba el 25% (European Commission, 2008). Estas marcadas diferencias se deben sobre todo a la escasa participación del sector privado empresarial en el sistema de ciencia y tecnología español, pero también a las mayores dificultades que las mujeres encuentran en dicho sector para desarrollar con éxito su carrera científica.

La concentración de las mujeres científicas en el ámbito de la investigación pública se explica por varios motivos. En primer lugar, por la transparencia de los procedimientos de acceso y promoción, normalmente por concurso público. En segundo lugar, la estabilidad en el empleo es, sin duda, más atractiva para las mujeres. Otras interpretaciones (Fox y Stephan, 2001) argumentan que las mujeres se posicionan en estas ocupaciones cuando los hombres las abandonan, atraídos por los empleos mejor remunerados del sector privado. Las mujeres se enfrentan a una carrera larga y llena de riesgos, pero en la que funcionan ciertos mecanismos de transparencia y seguridad que las favorecen. En la siguiente tabla 2 se muestra la distribución de las mujeres por categorías en los centros públicos de investigación españoles más destacados, universidades y Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC).

Tabla 2. Distribución del personal investigador en la Universidad y CSIC, 2005

	Universidad		CSIC	
	Total	% Mujeres	Total	% Mujeres
Catedrático/Profesor de Investigación	8.619	13.7%	471	15.1%
Resto categorías	A: 2.498	32.9%	A: 590	30.8%
	B: 27.511	35.9%	B: 1.300	38.9%
	C: 11.562	40.8%		

Fuente: Los datos del CSIC corresponden a Cortázar *et al*, 2006; los datos de la Universidad al Consejo de Coordinación Universitario (MEC, 2005) Nota: En Universidad la categoría A: Catedrático de Escuela Universitario; B: Titular de Escuela; C: Titular de Escuela Universitario; en CSIC A: Investigador Científico; B: Científico Titular.

Los datos anteriores reflejan el derroche del talento femenino por parte del sistema de ciencia y tecnología. Ese talento se va perdiendo a lo largo de la carrera investigadora, puesto que el número de mujeres desciende conforme se asciende por la escala jerárquica en cualquiera de las dos instituciones. Mientras que en las categorías inferiores las mujeres rondan el 40%, en las superiores, es decir, catedrático de universidad y profesor de investigación del CSIC, se quedan alrededor del 14%.

3. Participación de las mujeres en las tareas de investigación en los grupos TIC españoles

Tal como se reconoce en los manuales de Oslo y Frascati, la medición del concepto “*personal dedicado a la ciencia y tecnología*” es escuadrada, especialmente cuando se pretende reflejar la actividad realizada por los investigadores y no tanto la que llevan a cabo las categorías de auxiliar o técnico de investigación. El principal problema de medición radica en que la dedicación de este personal no se centra exclusivamente en las tareas investigadoras sino que abarca también la docencia y la gestión (González de la Fe y González Ramos, 2004). Los intentos de la OCDE de aportar claridad y precisión a estas definiciones en las sucesivas revisiones de los manuales de la familia Frascati no han sido del todo satisfactorios, pues se siguen midiendo categorías ocupacionales, pero no la actividad investigadora realizada dentro de un grupo de investigación.

Para hacer frente a este problema, desde el Programa de Investigación sobre *Gènere i TIC* de la Universidad Oberta de Catalunya (IN3) se ha realizado una búsqueda exhaustiva de la actividad investigadora realizada por los grupos de investigación TIC en los departamentos y centros de investigación pública españoles. Tras la identificación de dichos grupos TIC se ha procedido a la determinación del número de miembros que los componen, la contabilización de las mujeres que participan en sus actividades investigadoras y la posición que éstas ocupan dentro del grupo (posición de liderazgo, investigadoras, becarias, etc.). El resultado de esta recopilación ha proporcionado una base de datos con algo más de 9.000 investigadores del área TIC distribuidos por toda la geografía nacional, en facultades y escuelas técnicas (de informática, telecomunicaciones y otras), departamentos del CSIC y otros organismos de investigación vinculados a otros ministerios. La tabla 3 muestra algunos rasgos característicos de este mapa de la investigación pública TIC en España.

Tabla 3. Participación de las mujeres en la investigación pública TIC en España por Comunidades Autónomas

	Miembros		Mujeres líderes		
	N	N	%	N	%
Andalucía	1.519	275	15,6	7	1,3
Cataluña	1.586	42	2,4	11	2,0
Madrid	2.644	566	32,2	23	4,1
País Vasco	326	76	4,3	7	1,3
Valencia	810	144	8,2	2	0,4
Total	9.059	1.758		59	

Fuente: Elaboración propia

Nota: Las comunidades seleccionadas corresponden a aquellas que realizan mayor esfuerzo en términos de gasto PIB en I+D+i y personal dedicado a ciencia y tecnología.

De acuerdo con esta información, se constata la escasez de mujeres investigadoras dentro del sector público en España dedicado a las áreas TIC. Las mujeres representan tan sólo el 19,4% de los investigadores registrados en estos grupos de investigación. El resultado se aproxima bastante a los parámetros generales del sistema español de ciencia y tecnología mostrados anteriormente. Desagregados los datos por comunidades autónomas, Madrid es la comunidad con mayor concentración de grupos de investigación TIC, seguida por Cataluña y Andalucía. La presencia mayoritaria de grupos de investigación TIC en las comunidades de Madrid y Cataluña se explica por la importancia de las actividades de ciencia y tecnología en esas regiones. Sin embargo, el caso de Andalucía debe achacarse a otras razones, como la extensión territorial de la comunidad, el volumen de población y la concentración de universidades y centros del CSIC en su geografía.

La tabla refleja también el número de mujeres que ocupa la posición de líderes en dichos grupos, lo que ocurre únicamente en el 10,6% de los casos. De nuevo Madrid y Cataluña son las comunidades autónomas con un mayor número de mujeres líderes de acuerdo a la mayor cantidad de grupos en esas comunidades. Estos datos muestran las dificultades de las mujeres para hacerse visibles y alcanzar puestos de responsabilidad en las áreas de investigación científico-tecnológicas. En ello inciden sin duda dos factores importantes: por una parte, el escaso número y porcentaje de mujeres en las categorías profesionales permanentes en el ámbito de la investigación; por otra, la cultura masculina predominante en estas áreas, un ambiente que no propicia la carrera investigadora de las mujeres ni las anima a aceptar responsabilidades como el liderazgo de un grupo, en el caso de estar en disposición de desempeñar esta tarea.

La participación de las mujeres en los proyectos del Plan Nacional ofrece otra fuente para la evaluación de las tareas investigadoras realizadas por las mujeres en centros públicos en las áreas TIC. La unidad WiS, de la Dirección General de Investigación de la UE, dedicada a la provisión de datos estadísticos sobre mujeres y ciencia, dispone de datos preliminares sobre la participación femenina en los proyectos de investigación en diversos países europeos, entre los que no se encuentra España. Los datos han de ser considerados con precaución, puesto que cada país dispone de un modelo distinto de evaluación y financiación y, por tanto, los porcentajes reflejan mediciones distintas para considerar el mismo fenómeno. Por ejemplo, en unos casos, la contabilización de las mujeres se corresponde con su participación como investigadoras y, en otros, con el número de mujeres que lideran los proyectos.

Esta fuente estima que en la mayoría de los países europeos y considerando globalmente todas las áreas de conocimiento, las mujeres representan una cuarta parte de los solicitantes de ayu-

La disparidad entre la participación y la posición de las mujeres en la investigación TIC: El caso del Plan Nacional de I+D+i

das destinadas a obtener financiación de proyectos. Puede consultarse la Tabla 4 para conocer cuál es esta proporción de manera aproximada y con las reservas ya mencionadas.

Tabla 4. Porcentaje de mujeres solicitantes y beneficiarias de los proyectos de investigación financiados en algunos países europeos, 2002

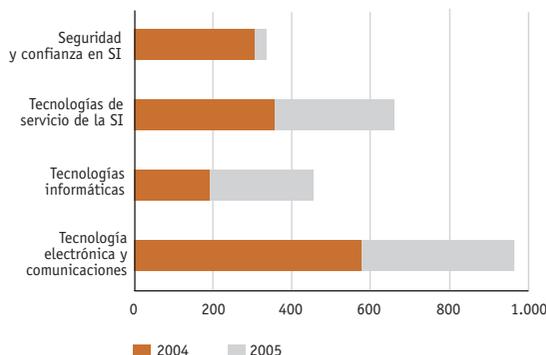
	% mujeres solicitantes	% mujeres beneficiarias		% mujeres solicitantes	% mujeres beneficiarias
Islandia	37.9	38.2	Noruega	23.2	23.7
Italia	15.5	13.7	Polonia	28.4	25.2
Lituania	38.9	40.0	Portugal	52.6	51.4
Luxemburgo	40.3	38.3	Eslovenia	19.2	17.9
Letonia	33.2	32.9	UK	9.9	8.8

Fuente: WiS Database DG Research

Para analizar el caso español disponemos de los datos de la Memoria del Plan Nacional de I+D+i donde se recoge la información relativa a los proyectos financiados desde los organismos nacionales de la Administración General del Estado (Ministerio de Educación y Ciencia, Ministerio de Agricultura, y otros) para apoyar la investigación pública en España. La información disponible sólo nos permite analizar el número de mujeres investigadoras que participaron en proyectos pertenecientes al sector TIC y, puesto que contamos con el número de solicitantes y de beneficiarios de dicha ayuda, el porcentaje de éxito de hombres y mujeres por separado. Sin embargo no puede conocerse el número de mujeres que lideran los proyectos ni el porcentaje de éxito de las solicitudes realizadas por grupos liderados por hombres o mujeres. Sería deseable que esa información fuera publicada, de modo que podamos obtener series temporales de la participación de las mujeres en proyectos de investigación TIC así como la evolución de las tasas de éxito de los proyectos liderados en razón al género de sus investigadores principales.

Puesto que la distribución de financiación y aceptación de proyectos depende de la importancia que cada línea estratégica tiene dentro del Plan Nacional, consideramos necesario conocer algunos datos generales sobre este área de investigación en el conjunto del sistema nacional de I+D+i. Las líneas estratégicas del Plan Nacional para las áreas TIC comprenden las de Seguridad y Confianza en la Sociedad de la Información, Servicios Tecnológicos de la Sociedad de la Información, Tecnologías de la Informática y Tecnologías de la Electrónica y la Telecomunicación. Estas cuatro líneas estratégicas han sufrido una evolución muy distinta en el periodo 2004-2005 como puede verse en el siguiente gráfico 2 donde se recoge el número de proyectos financiados en las convocatorias del Plan Nacional y en las Ayudas de Acciones Complementarias.

Gráfico 2. Evolución del número de proyectos financiados en Plan Nacional y Acciones Complementarias en las líneas estratégicas relacionadas con las áreas TIC en España



Fuente: Elaboración a partir de las Memorias del Plan Nacional de I+D+i

El número de proyectos financiados en 2005 ha disminuido en un 32% respecto al año anterior. La línea estratégica de Tecnología Electrónica y Comunicaciones es la más importante atendiendo al número de proyectos financiados, seguida por Tecnologías de Servicio de la Sociedad de la Información, Tecnologías informáticas y, en último lugar, Seguridad y Confianza en la Sociedad de la Información. Estas dos líneas son, por otra parte, las que han experimentado la evolución más negativa de todas las consideradas.

El proceso de evaluación de los proyectos para obtener apoyo financiero consiste en un procedimiento de revisión anónima por pares. Los proyectos pasan varios filtros donde se consideran criterios científicos relacionados con la calidad del diseño del proyecto, la relevancia de los currícula de los equipos de investigación -y en especial del investigador principal o líder del proyecto-, la correspondencia del objeto de estudio con las líneas prioritarias y, por supuesto, los criterios presupuestarios establecidos en cada convocatoria.

Desde 2006 se están aplicando criterios orientados a potenciar la presencia femenina en la investigación pública consistentes en valorar positivamente a aquellos grupos con mayor presencia de mujeres y/o liderazgo femenino. Dicha valoración positiva se aplica exclusivamente en el caso de grupos que hayan superado la puntuación necesaria tras la evaluación según los criterios objetivos antes mencionados. Esta decisión es resultado de directrices europeas que se expresan en la Memoria de Actividades del Ministerio de Educación y Ciencia de 2007: "En cuanto a la participación de la mujer en las actividades de I+D, existe un alto potencial de crecimiento, no solo en España sino en todos los países de la UE. Actualmente, el 37 por ciento del personal en I+D son mujeres aunque la media de investigadoras en la UE-25 es únicamente del 28%. Los porcentajes más altos de participación femenina se dan en la Admi-

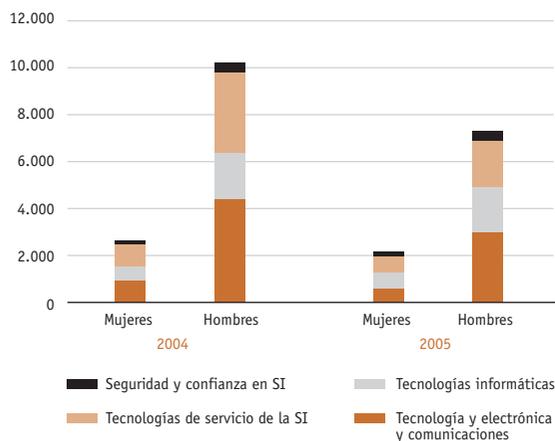
La disparidad entre la participación y la posición de las mujeres en la investigación TIC: El caso del Plan Nacional de I+D+i

nistración pública con casi el 48%, donde es particularmente importante respecto a la media europea del 35%, mientras que en el sector empresarial, sólo es del 27%". En dichas memorias se establecen medidas orientadas a potenciar tanto la presencia de las mujeres en la ciencia como el aumento del número de investigaciones centradas en la mujer.

Los datos que sirven de base al análisis de participación de las mujeres en proyectos de investigación, que se presenta a continuación, son anteriores a la puesta en marcha de las medidas anteriormente mencionadas, por lo que ninguna acción positiva puede ser causa de los resultados hallados. La información procede de la Memoria de Actividades de Investigación del año 2004 (MEC, 2004), en la que el proceso de evaluación era todavía completamente neutral respecto a la categoría *género*.

El gráfico 3 muestra la participación de mujeres y hombres investigadores en los proyectos relacionados con el área TIC durante el periodo 2004-2005. La primera consideración que ha de hacerse es que el número de investigadores disminuye de 2005 a 2004 como consecuencia del descenso del número de proyectos financiados (ver gráfico 2). El descenso del número de investigadores representa algo más de la cuarta parte respecto al año anterior. Las mujeres investigadoras que participaron en proyectos del sector TIC son minoritarias en los dos años considerados.

Gráfico 3. Número de investigadores implicados en los proyectos de investigación financiados en las convocatorias del Plan Nacional en las áreas TIC por género

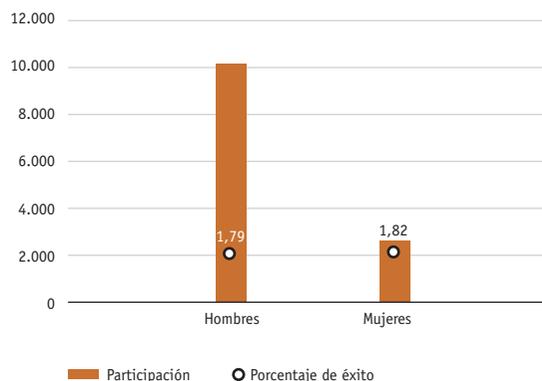


Fuente: Elaboración propia a partir de las Memorias del Plan Nacional (MEC, 2004)

La participación de las mujeres en las distintas líneas estratégicas es similar a la de los hombres, por lo que no se aprecia tendencia específica o preferencia por ningún área TIC en particular. Como cabría

esperar, la participación de las mujeres es minoritaria, por debajo del 30 % en el año 2005, cuando la participación femenina se incrementa en dos puntos porcentuales respecto al año anterior.

Gráfico 4. Participación y porcentaje de éxito de los investigadores del área TIC en España, 2004



Fuente: Elaboración propia a partir de las Memorias del Plan Nacional (MEC, 2004)

El gráfico 4 presenta la distribución de los investigadores en el área TIC en el año 2004. Las mujeres representan la cuarta parte de todos los científicos implicados en algún proyecto financiado por el Plan Nacional. También se ha calculado el porcentaje de éxito que supone su participación en los proyectos de investigación del área TIC. Tal como puede comprobarse, el ratio de éxito referido a las investigadoras es ligeramente superior al de los hombres. Si consideramos este indicador como una medida objetiva de la calidad de la labor realizada, a la vista de estos datos debe concluirse que la labor de las mujeres es incluso mejor que la de sus compañeros varones. Por otra parte, no se constata la existencia de sesgos negativos durante la selección de proyectos de investigación donde participen mujeres. No puede olvidarse, sin embargo, que la consideración del número de investigadores en lugar del número de mujeres y hombres líderes de los proyectos de investigación constituye una medida menos precisa que la que obtendríamos si tuviéramos información sobre el número de proyectos de investigación liderados por mujeres.

La escasa presencia de mujeres en los proyectos de investigación TIC se explica por la participación más baja de las mujeres en estas áreas, ya que no puede aducirse una menor calidad de la labor investigadora de las mujeres a la vista de los resultados del porcentaje de éxito calculado para uno y otro sexo. Todos estos argumentos apuntan a la existencia de obstáculos intangibles que se reflejan en la menor presencia femenina y en la dificultad para ascender a las posiciones más elevadas de la jerarquía académica. No pueden, sin embargo, explicarse por menores rendimientos de las mujeres. El esfuerzo de las mujeres para alcanzar las posiciones de lideraz-



go o las cotas más altas de las categorías profesionales de investigación se topa con un techo invisible (*techo de cristal*) construido con criterios que no tienen en cuenta las peculiaridades de las mujeres o su contexto y que no se adapta a su realidad específica. A pesar de ello, muchas mujeres han conseguido superarlo, lo cual no evita la pérdida generalizada de talento femenino por el conjunto del sistema. Las mujeres tienen una menor presencia en las áreas de investigación TIC desde los primeros niveles de partida y, consecuentemente, a lo largo de todas las etapas de esta carrera científica.

4. Algunas conclusiones y retos con el objetivo de favorecer la carrera investigadora de las mujeres

Las TIC, como nuevos sectores de actividad en los que el *talento* es el factor clave para la productividad y la competitividad, para el éxito en definitiva, podrían suponer un espacio de avance para las mujeres, un espacio que podría proveer de modelos de organización menos rígidos y sesgados por género. Los datos de que disponemos sobre la participación de las mujeres en los estudios, la investigación y el empleo TIC no prueban estas hipótesis; muy al contrario, las rebaten.

Los datos estadísticos muestran la posición de desigualdad de las mujeres en el área TIC tanto en los estudios, como la investigación y el empleo. Para resolver esta problemática, la clave no consiste en la eliminación de las diferencias sino en evitar las situaciones de discriminación. Desde este punto de vista se ha de dedicar especial atención a las barreras culturales que, a pesar de ser barreras tácitas, no visibles, sitúan a las mujeres en posiciones de desigualdad aunque los resultados de su actividad (porcentajes de éxito, rendimiento académico o publicaciones científicas) muestran un rendimiento similar e incluso superior al de sus compañeros varones.

El objetivo no puede ser que las mujeres se comporten como los hombres pues cada persona tiene su estilo de trabajo. Es, sin embargo, inaceptable que las mujeres se vean relegadas a posiciones subordinadas que no pueden explicarse según criterios objetivos y que, por tanto, se deben a sesgos preexistentes en la estructura social, que debemos poner de relieve y contrarrestar de manera efectiva. El verdadero objetivo es conseguir que las mujeres alcancen posiciones similares a la de los hombres en los ámbitos de la ciencia y la tecnología si así lo eligen, sin que hayan sido el producto de una decisión sesgada por las discriminaciones todavía vigentes en nuestras sociedades patriarcales.

Aunque se han producido importantes avances que han favorecido a las mujeres tanto en el reclutamiento como en la progresión de su carrera científica, la vigencia de una cultura masculinizada en las instituciones educativas y de investigación, obstaculiza que se lleven

a cabo los cambios necesarios. Es difícil entender la presencia minoritaria de las mujeres en la ciencia y la tecnología si suponen la mitad de la población y no existen razones de fuerza física o impedimentos legales que impidan su participación en la misma proporción que los hombres. La estrategia de afrontamiento no puede consistir en equiparar la situación de las mujeres a la de los hombres, transfiriendo a las mujeres los modelos de poder y autoridad masculinos. Las mujeres deben establecer sus propias pautas de trabajo, de adaptación a las tareas de investigación y estrategias curriculares, en definitiva, realizar sus propias elecciones. Por su parte, las medidas institucionales han de asegurar que las mujeres puedan hacer el mismo uso que sus compañeros varones de las TIC y, que si deciden trabajar en estas áreas puedan hacerlo sin obstáculos adicionales, ocupando posiciones de responsabilidad de acuerdo a su cualificación.

Las mujeres tienen las mismas capacidades que los hombres en investigación, por lo que deberían ocupar similares posiciones dentro de la comunidad científica. La cultura de la excelencia, en el mundo académico, y la búsqueda del talento, en el ámbito de las grandes empresas del sector TIC, están incidiendo en la diversidad de los recursos humanos, es decir, de perfiles diferentes, porque permite enriquecer los resultados ofrecidos a la sociedad.

La atención a las mujeres en las políticas de investigación españolas es aún muy reciente por lo que no puede realizarse una evaluación de resultados. Es además el fruto de la asunción de los principios vigentes en la Unión Europea y la necesidad que ésta ha promovido en los países acerca del aprovechamiento del talento femenino. Las medidas sin embargo, pueden ser más extensivas y abarcar no sólo las cuotas a favor de las mujeres en el caso de las evaluaciones de los proyectos de investigación financiados por el Plan Nacional y Acciones Complementarias. La Memoria de 2007 ya citada expresa la intención de fomentar la reincorporación de las mujeres científicas tras la maternidad pero, hasta la fecha no se ha operativizado de ninguna manera concreta. Además, siguiendo recomendaciones europeas (European Commission, 2008) debería fomentarse la paridad en las comisiones de evaluación de los proyectos de investigación. A fin de hacer visible las barreras invisibles que dificultan la profesión de las investigadoras es necesario hacer explícita toda la información relativa a la participación, posición y evolución de las mujeres en la ciencia. Hacer visible la situación contribuiría a crear una masa crítica de personas -hombres y mujeres- sensibles a las dificultades que las mujeres deben afrontar a la hora de elegir y continuar en la carrera profesional.

Pero también es cierto que para provocar cambios hay que incidir en factores internos y externos de la sociedad en general, en el fortalecimiento de la investigación sobre la posición de las mujeres en las áreas técnicas y en la monitorización de las políticas de igualdad en los ámbitos de públicos y privados.



Bibliografía

- European Commission (2004) *Increasing human resources for science and technology in Europe*, Report of the High-Level Group on Human Resources for Science and Technology in Europe.
- European Commission (2006) *She Figures*. http://ec.europa.eu/research/science-society/Pdf/she_figures_2006_en.pdf.
- European Commission (2008) *Women in ICT Status and the way ahead*. Directorate General of information Society and Media.
- Fox, M. F. (2005) "Gender, Family Characteristics, and Publication Productivity among Scientists" *Social Studies of Science*, 35/1: 131-150.
- Fox, M. F. y P. E. Stephan (2001) "Careers of young scientists: Preferences, prospects and realities by gender and field", *Social Studies of Science*, 31 (1): 109-122.
- García de Cortázar, M. L., F. Arranz, C. del Val, Y. Agudo, A. Viedma, C. Justo and P. Pardo (2006) *Mujeres y hombres en la ciencia española. Una investigación empírica*. Madrid: Instituto de la Mujer.
- González de la Fe, T. y González Ramos, A. M. (2006) Estructura social y dinámica de la comunidad científica española, en Muñoz, E. y Sebastián, J. Ed. *Radiografía de la Investigación Pública en España*. Madrid, Biblioteca Nueva: 99-121.
- MEC (2004) *Memoria Plan Nacional I+D+I*, Secretaría General de Política Científica y Tecnológica.
- MEC (2007) *Memoria Plan Nacional de I+D+I*, Secretaría General de Política Científica y Tecnológica.
- Merit, T. (2008) "Employees with third level education but not working in an S&T occupation", *Statistics in Focus*, 13/2008.
- Palomba, R. (ed.) (2000) *Figlie di Minerva*, Milano: Franco Angeli.
- Palomba, R. (2004) "Does gender matter in scientific leadership?" in European Commission, 2004, *Gender Excellence in the Making*, Directorate General for Research.



La sociedad de la información en el Plan Nacional

Jesús M. González Barahona
Universidad Rey Juan Carlos

resumen

El Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica 2008-2011 del Gobierno de España incluye una acción estratégica que trata sobre telecomunicaciones y sociedad de la información. En este artículo se realiza un análisis crítico de la misma según las opiniones, sin duda personales, del autor.

abstract

The National Plan for Scientific Research, Development and Technological Innovation 2008-2011 of the Spanish Government includes an strategic action dealing with telecommunications and information society. In this paper, a critical review of that action is performed, according to the very personal opinions of the author.

palabras clave

Plan Nacional
Investigación y Desarrollo
Sociedad de la Información
Política Científica; Política Tecnológica.

keywords

*National Plan
Research and Development
Information Society; Scientific Policy
Technological Policy*

1. Descripción general

El Plan Nacional 2008-2011 incluye una acción estratégica específica denominada “Telecomunicaciones y Sociedad de la Información”. Lo expuesto en este artículo está basado en su análisis, a partir, fundamentalmente, de dos documentos: el mencionado Plan Nacional y el Programa de Trabajo 2008, primero de los que anualmente detallarán y actualizarán su desarrollo.

Antes de entrar en materia conviene destacar, especialmente para quienes estén familiarizados con Planes anteriores, que en esta ocasión la estructura elegida ha sido en gran medida horizontal, con muchas medidas y acciones orientadas a todos los campos de la ciencia y la tecnología. De forma ortogonal a estas medidas horizontales se han elegido sólo cinco acciones estratégicas, una de las cuales es la mencionada de telecomunicaciones y sociedad de la información. Aunque por supuesto las medidas horizontales también tendrán efecto sobre las actividades investigadoras y tecnológicas relacionadas con la sociedad de la información, este artículo no trata de analizar estos efectos, sino que se concentra sólo en la propia acción estratégica.

Es muy destacable que el Plan Nacional haya resaltado la importancia de los temas relacionados con la sociedad de la información mediante la definición de una acción estratégica específica. Aunque como veremos más adelante en realidad en ella se han incluido gran parte de los contenidos de tres programas nacionales del Plan 2004-2007 (tecnología electrónica y de comunicaciones, tecnologías informáticas y tecnologías de servicios de la sociedad de la información), sin duda esto supone un cierto reconocimiento a la importancia del amplio campo que incluye la informática y las comunicaciones (con algunas otras áreas añadidas).

La estructura de la acción estratégica es como sigue:

- Productos y sistemas
 - Tecnologías informáticas
 - Sistemas de comunicaciones
 - Electrónica y dispositivos
 - Tecnologías de seguridad y confianza

- Servicios y contenidos
 - Contexto (infraestructuras, seguridad, contenidos)
 - Servicios públicos digitales
 - Ciudadanía
 - Aplicaciones, servicios y contenidos sectoriales

Como puede verse, la principal división se realiza entre lo que podríamos llamar hasta cierto punto “infraestructura básica” (productos y sistemas), y los servicios concretos que se ofrecen sobre ellos (servicios y contenidos). El detalle con que se describen cada una de estas dos líneas es muy poco (todo el texto relativo a la acción estratégica comprende sólo cinco páginas), pero en cualquier caso es lo que se ha podido utilizar para el análisis que se ofrece en el resto de este artículo.

Figura 1. Nube de palabras de la sección 8.4 (Acción estratégica de Telecomunicaciones y Sociedad de la Información) del Plan Nacional 2008-2011 (2007)



Figura 2. Nube de palabras de la sección 3.3.4 (Acción estratégica de Telecomunicaciones y Sociedad de la Información) del Programa de Trabajo 08 (2007)



A modo de aperitivo, las figuras 1 y 2 muestran las nubes de palabras¹ del texto de la acción estratégica en el Plan Nacional, y en el Programa de Trabajo 2008, respectivamente, dando una primera idea de los temas fundamentales que se consideran. El lector puede encontrar interesante comparar estos gráficos con la figura, que muestra un esquema similar para un resumen del programa de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones del VII Programa Marco de la Comisión Europea.

El esquema del resto de este artículo es el siguiente. A continuación, dos secciones tratan con cierto detalle de las dos líneas en que se estructura la acción estratégica. A continuación se comen-

¹ Una “nube de palabras” (word cloud) muestra en un gráfico las palabras que más se mencionan en un texto, una vez que se han eliminado las de uso corriente (como por ejemplo los artículos). El tamaño de cada palabra está relacionado directamente con el número de veces que aparece en el texto.



tan los objetivos e indicadores que se especifican en la propia acción. Más adelante se compara la situación actual con el Plan Nacional 2004-2007. Por último, se ofrecen algunas conclusiones y comentarios finales.

2. Línea de productos y sistemas

En esta línea se incluye lo que podríamos denominar, de forma muy amplia, infraestructura básica para la sociedad de la información. En ella se han incluido tres áreas específicas (a grandes rasgos: electrónica, comunicaciones e informática), más una horizontal a todas ellas, seguridad. Repasémoslas por una por una.

2.1. Tecnologías informáticas

Pocas sorpresas hay en este área, para la que se detallan 7 campos específicos. Si acaso, merece destacarse la mención entre ellos del software libre (referenciado como “software libre y de código abierto”), con lo que se reconoce su potencial como modelo de innovación, aunque se le trata erróneamente como tecnología. El resto cubre varios de los campos tradicionales de la informática, teniendo en cuenta que la forma como se las menciona presupone énfasis en ciertos enfoques.

Por ejemplo, se mencionan específicamente “arquitecturas para sistemas de altas prestaciones”, lo que parece dejar fuera otro tipo de arquitecturas más clásicas, u orientada a otros problemas. Igualmente se puede decir de “interfaces multimodales avanzadas” (aunque convendría definir qué se entiende por “avanzadas”) o tecnologías del procesamiento del lenguaje humano (que se muestra desgajado de “sistemas inteligentes”, quizás para resaltar sus especificidades frente a tantos otros problemas considerados tradicionalmente dentro del ámbito de la inteligencia artificial).

Además de los ya mencionados quedan “sistemas empotrados y distribuidos” e “ingeniería del software y gestión de la información”, ambos incluyendo de hecho dos campos bastante distintos en un solo epígrafe (por lo que se podría considerar que en realidad, se destaca un total de nueve campos, en lugar de los siete que aparecen a primera vista).

Si tenemos en cuenta las últimas tendencias que se observan en el mundo de la informática, quizás sorprende la ausencia de menciones a “green computing” (http://en.wikipedia.org/wiki/green_computing), probablemente debido a que es una tendencia muy reciente, posterior a la elaboración del Plan Nacional. Tampoco está claro si campos como la robótica, y en especial las investigaciones orien-

tadas a la presencia ubicua de robots en la sociedad, que tanto están siendo apoyadas en países como Japón, están incluidos en el área de inteligencia artificial.

2.2. Equipos, sistemas y servicios de telecomunicaciones

Este área incluye algunos campos tradicionales que se podrían considerar de “telecomunicaciones”: cabeceras de radiofrecuencia, sistemas de radiocomunicaciones, comunicaciones móviles e inalámbricas, comunicaciones por satélite, arquitectura y tecnología de redes, tecnologías audiovisuales en red, y tratamiento de la señal y sus aplicaciones.

Sorprende que, a diferencia de lo hecho en otros casos, no se hayan tomado decisiones más claras en cuanto a qué priorizar. Así, por ejemplo, “cabeceras de radiofrecuencia” o “comunicaciones por satélite” queda al mismo nivel que “arquitectura y tecnología de redes” o “tecnologías audiovisuales en red”. Sin menospreciar a ningún campo, hay que tener en cuenta que los dos segundos engloban, respectivamente, tecnologías tan posibilitadoras como Internet (y de hecho todas las redes de dispositivos, fijos o móviles) y la transmisión de audio y vídeo sobre redes (incluyendo por ejemplo televisión sobre Internet o redes móviles).

Por otro lado, algunos epígrafes son difícilmente disjuntos, y habría sido conveniente una explicación detallada que delimitase, por ejemplo, que se incluye en “comunicaciones móviles e inalámbricas” frente a “arquitectura y tecnología de redes”.

Quizás, en esta época de convergencia de casi todas las tecnologías de comunicaciones sobre Internet, se podría haber realizado una estructuración más claramente orientada a esta situación, detallando las tecnologías básicas que están posibilitando esta convergencia.

Por último, se echan de menos las tecnologías relacionadas con el web, y en general lo que normalmente se considera como el nivel de aplicación de Internet. Este es sin duda uno de los campos de batalla tecnológicos actuales, donde han surgido grandes empresas en los últimos años, y donde se está librando una batalla sobre cómo será la sociedad de la información en el futuro. Aunque por separado muchas de las tecnologías necesarias en este ámbito están mencionadas bien en este área, bien en el de tecnologías informáticas, quizás por quedar un poco en tierra de nadie entre ambas, parece que no es foco de ninguna de las dos.

Parte de estas tecnologías se mencionan más específicamente en la línea de servicios y contenidos, pero sólo en su versión más direc-

tamente aplicable, sin detenerse en las tecnologías básicas precisas, o en los marcos para construcción de sistemas y aplicaciones nativos de Internet.

2.3. Electrónica y dispositivos

En este área se mencionan tres campos: componentes y dispositivos, circuitos y subsistemas, y técnicas transversales. Con nombres tan genéricos, poco se puede decir sobre las orientaciones del Plan Nacional al respecto. Probablemente cualquier desarrollo en este área puede cuadrar con estas descripciones (o no, dependiendo de cómo se detallen las prioridades). Habría sido deseable que se hubiera especificado un poco cuáles son las prioridades principales, o cuáles no, siquiera como guía para los investigadores afectados.

2.4. Seguridad y confianza

Este área parece ser, en parte, un cajón de sastre donde se han incluido varios epígrafes que podríamos considerar horizontales a la infraestructura informática y de comunicaciones. Algunos están realmente relacionados con la seguridad (como “identificación y control”, “seguridad de infraestructuras” o “protección y seguridad de datos”, “seguridad aplicada a entornos físicos”). En otros casos es bastante más difícil ver la relación (“propiedad intelectual y fraudes”, “regulación, normalización y certificación”): quizás se pueda aducir que estos están relacionados con la confianza.

En cualquier caso, tenemos campos poco relacionados con la tecnología. Por ejemplo, si “propiedad intelectual y fraudes” se refiere a lo que su nombre indica, es un campo más propio de juristas que de ingenieros. Si por el contrario se refiere (como podría ser) a sistemas de control de información, detección y evitación de usos no autorizados, etc., habría sido mejor denominarlos de forma acorde.

Por último, hay campos, como “seguridad aplicada a entornos físicos” que es más un servicio que un producto o sistema, y probablemente tendría mejor cabida en el contexto de servicios al ciudadano.

3. Línea de servicios y contenidos

Aunque se mencionan servicios y contenidos, en realidad prácticamente todo lo que se encuentra en esta línea son servicios, definidos además de forma bastante finalista, y teniendo poco que ver con los problemas de investigación y desarrollo planteados. Por ejemplo, no es fácil percibir los diferentes desafíos tec-

nológicos que pueda haber entre “administración electrónica entidades locales” y “servicios al ciudadano en administraciones públicas”, que son dos de los epígrafes mencionados. Y menos aún teniendo en cuenta que la administración local es una parte de las administraciones públicas.

En cualquier caso, a continuación se comentan las cuatro áreas definidas en esta línea.

3.1. Infraestructuras, seguridad, contenidos

Hay dos campos en este área: “contenidos digitales, ocio y cultura” y “desarrollo de infraestructuras (banda ancha, televisión digital)”. Vistos estos campos, cabe preguntarse si la aparición de “seguridad” en el nombre del área no es más que una errata, pues parece que todo lo relacionado con la seguridad está en el área correspondiente ya mencionada.

Con respecto al primer campo, es pertinente la pregunta de si se refiere al desarrollo de tecnologías y servicios para la creación de contenidos y servicios relacionados con ellos, o a la elaboración de los propios contenidos (algo que quizás poco tendría que ver con un plan de investigación, desarrollo e innovación tecnológica). Algo más de detalle habría sido muy oportuno.

Con respecto al segundo, sin duda la banda ancha será durante mucho tiempo algo a mejorar de forma continua. De nuevo se echa de menos una definición más detallada del concepto, y de las tecnologías previstas, pero en líneas generales poco hay que objetar a que es un área donde cualquier mejora es bienvenida. Quizás es más discutible la inclusión de la televisión digital de forma específica, con el apagón analógico ya planificado para fechas tan cercanas. Puestos a mencionar, quizás las infraestructuras para distribución de contenidos masivamente sobre Internet, sobre redes móviles, o incluso la radio digital, podrían haber sido buenos candidatos.

En cualquier caso, y en especial en cuanto a contenidos, se echa de menos una mención específica al importante papel que están llamados a desempeñar los mecanismos de producción de contenidos mediante colaboración y/o sin restricciones de copia y modificación, como ya ha mostrado la blogosfera, la Wikipedia, o más recientemente (y de forma aún incipiente) la producción de música o películas libres. En líneas generales, la conversión de grandes masas de consumidores de contenidos en prosumidores (productores-consumidores) es uno de los fenómenos recientes que Internet está posibilitando, y que sin duda está cambiando las bases de la economía digital. Dedicar a este fenómeno y a las tecnologías que lo posibilitan y empujan una esquina del Plan Nacional no habría estado de más.



3.2. Servicios públicos digitales

Como ya se ha mencionado, es difícil entender, sin más explicación, las fronteras entre los dos campos mencionados en este área, “administración electrónica entidades locales” y “servicios al ciudadano en administraciones públicas”. Igualmente, es difícil entender por qué se mencionan específicamente las entidades locales, y no las autonómicas, por ejemplo, o las sectoriales. En cualquier caso, parece que este es un área enfocada a proporcionar servicios de administración pública mediante medios telemáticos, algo ante lo que es difícil oponerse (aunque, como se viene diciendo, convendría más detalle sobre qué se identifica como prioritario al respecto).

3.3. Ciudadanía

Los campos mencionados en este área son “difusión y dinamización de la sociedad de la información”, “igualdad de género” y “programas de e-inclusión”. Sin duda los tres son prioridades en las que grandes sectores sociales estarán de acuerdo, pero una vez más falta detalle sobre las prioridades concretas al respecto. Por ejemplo, es clara la conveniencia de difundir y dinamizar la sociedad de la información. Pero es muy diferente hacerlo, por ejemplo, promoviendo servicios y campañas desde las administraciones públicas, o promoviendo la participación de empresas como agentes movilizados fundamentales, o dirigiéndose específicamente a la creatividad y capacidades de los ciudadanos, proporcionándoles plataformas de difusión, intercambio y participación neutras.

Igualmente, sería muy conveniente un estudio y priorización de las principales barreras a la participación ciudadana en la sociedad de la información (y no sólo su acceso a ella), y de las soluciones (tecnológicas o no) que se proponen para ellas.

3.4. Aplicaciones, servicios y contenidos sectoriales

Las aplicaciones, servicios y contenidos sectoriales mencionan una gran cantidad de campos donde las tecnologías de la información y las comunicaciones pueden tener aplicación: salud, alimentación, seguridad, transporte, medio ambiente, energía, turismo, telecomunicaciones, educación, sanidad, justicia... Parece que no se queda fuera ningún campo, y más cuando varias veces se incluye la fórmula “en su sentido más amplio”. Y por si se escapase algo, se menciona, en general, “negocio electrónico”.

Quizás el área hubiera quedado más clara si simplemente se hubiera explicado que consiste justamente en eso, en aplicar TIC a cualquier sector que pueda beneficiarse de ellas. La especificación de sectores, aunque exhaustiva, se deja sin duda a varios, algunos, como la banca, bastante significativo. Y por otro lado, el incluir tantos aporta poco, pues no marca ni prioridades ni criterios para orientarse en unos frente a otros.

4. Objetivos e indicadores

Una vez expuestas las líneas de actuación, la descripción de la acción estratégica establece una lista de objetivos e indicadores para verificarlos. Los objetivos están parcialmente relacionados con las líneas de actuación descritas. Aunque algunos son demasiado generalistas (pudiéndose aplicar probablemente a cualquier actuación del Plan), y otros son demasiado ambiguos como para ser evaluables, en líneas generales suponen una buena muestra de hacia dónde quiere llevarnos la acción estratégica.

Sin embargo, la relación entre las líneas de actuación, y estos objetivos, por un lado, y los indicadores que se establecen, por otro, es difícil de establecer. En particular, casi todos los indicadores se centran en la penetración de banda ancha, servicios públicos telemáticos, penetración de Internet y del ordenador, informatización de empresas, y asuntos semejantes. No aparece prácticamente ninguno que permita evaluar, por ejemplo, progresos en las áreas de la línea de productos y sistemas (salvo, parcialmente, en la de seguridad). Tampoco se mide la participación ciudadana en la sociedad de la información, ni su acceso a las tecnologías que ésta le está proporcionando. Por fin, algunos de los indicadores, como el de “empresas con página web propia” (probablemente refiriéndose a “sitio web propio”), es cuando menos muy básico para considerarlo a principios de la década de 2010.

Una vez más, la falta de detalle quizás está ocultando relaciones y explicaciones, pero a falta de otros datos, parece conveniente rediseñar parcialmente los objetivos, especificándolos con más detalle, y de forma más concreta para las acciones que se detallan (probablemente indicando objetivos al menos al nivel de área, si no de campo). Y desde luego, sería conveniente completar los indicadores con otros que permitieran evaluar las grandes áreas de la acción que quedan completamente fuera de los actuales. Si no, será desde luego difícil estimar, de aquí a cuatro años, hasta qué punto se han conseguido objetivos, y sobre todo, que áreas y campos han contribuido más a su consecución, y cuáles han quedado por debajo de las expectativas.



5. Comparación con el Plan Nacional anterior

Es muy esclarecedora la comparación de la acción estratégica específica que estamos analizando con las partes equivalentes del Plan Nacional 2004-2007. En éste, podíamos encontrar tres programas nacionales que cubrían prácticamente el mismo ámbito:

- Tecnología electrónica y de las comunicaciones (con subprogramas en tecnologías de las comunicaciones y electrónica)
- Tecnologías informáticas
- Tecnologías de servicios de la sociedad de la información

Los dos primeros corresponden con bastante fidelidad a tres de las áreas de la línea de productos y sistemas del Plan actual (telecomunicaciones, electrónica y dispositivos y tecnologías informáticas). El tercero corresponde en gran parte con la segunda línea (servicios y contenidos).

De hecho, leyendo el Plan 2004-2007, mucho más detallado (dedica varias decenas de páginas a estos tres programas), se entienden con cierta precisión muchos de los campos que se mencionan en el Plan actual (si es que entre los dos no ha cambiado la interpretación). Estudiando estas descripciones, y comparando las áreas descritas con las encontradas en el Plan actual, se pueden sacar las siguientes conclusiones:

- El subprograma de tecnologías de las comunicaciones es muy similar al área de telecomunicaciones del Plan actual. Si acaso, merece destacarse que ha desaparecido el campo “arquitectura y tecnologías sobre internet”(sic), quizás ahora subsumido en el más genérico “arquitectura y tecnología de redes”. Se han añadido también las áreas “comunicaciones por satélite” y “tecnologías audiovisuales en red”.
- El subprograma de electrónica es similar al actual área de electrónica y dispositivos. El mayor cambio es probablemente el movimiento de lo relacionado con nanotecnología, antes parcialmente en este subprograma, a una nueva acción estratégica. Los “sistemas electrónicos de alta confiabilidad” desaparecen (aunque podrían estar parcialmente en el nuevo área sobre seguridad) y el resto experimenta pocos cambios.
- El programa de tecnologías informáticas es también muy parecido al actual área de tecnologías informáticas. El mayor cambio es la aparición del software libre y los sistemas empotrados como campos específicos. Por otro lado, los temas relaciona-

dos con fiabilidad y calidad, seguridad y confianza han pasado al área de seguridad. e-Ciencia ha desaparecido en la actual acción estratégica.

- En cuanto a la línea sobre servicios y contenidos, incluye prácticamente todo lo que estaba en el programa de servicios de la sociedad de la información, y algunas áreas más (sobre todo por la vía de detallar nuevos campos).
- En el Plan anterior se mencionaban grandes infraestructuras relevantes, como RedIris, que desaparecen completamente en el Plan actual (no sólo en la acción que nos ocupa, sino en todo el texto del Plan). Esto es sin duda preocupante, pues el papel de estas infraestructuras (y en particular la mencionada red académica española) son sin duda fundamentales para el desarrollo adecuado de la acción. Sin duda, su no mención no implica necesariamente que se les de menos importancia, pero convendría especificar de alguna manera que esto no es así.
- En el Plan actual se mencionan los dos Centros de referencia nacionales (CENATIC e INTECO), que no se mencionaban en el anterior por no existir. Sin embargo, falta explicar con cierto detalle cómo se engarzan en las líneas definidas en la acción, y cómo colaborarán en ellas.
- Gran parte de las líneas instrumentales del Plan actual dependen de diversos programas de la familia AVANZA. De nuevo, convendría detallar la relación entre estos programas y la acción estratégica, y explicar con más detalle cómo se van a coordinar los objetivos de ambos.

6. Conclusiones y comentarios finales

Hay dos conclusiones que, después del análisis que se ha tratado de mostrar en este artículo, pueden aparecer como evidentes:

- Habría sido conveniente un Plan Nacional más detallado, al menos en lo que tiene que ver con la acción estratégica que nos ocupa. Por ejemplo, haber llegado al mismo nivel de detalle que el Plan Nacional 2004-2007 habría sido deseable. Es posible que futuros documentos proporcionen este detalle, pero por ahora el Programa de Trabajo no lo ha hecho, manteniéndose en un nivel demasiado generalista y esquemático.
- No están claros los criterios con los que se han elegido los epígrafes. Unos hacen referencia a tecnologías necesarias para pro-



porcionar servicios o construir sistemas, otros a servicios que se quieren proporcionar directamente a usuarios finales, otros a temas transversales que poco tienen que ver con la tecnología. Quizás en un Plan más detallado, todos estos diferentes aspectos, su organización, delimitación y estructura habría quedado más clara. Pero al nivel esquemático en que se mueve, es muy difícil entender el nivel de abstracción que se ha buscado, análisis realizado desde el punto de vista de la investigación y el desarrollo.

En lo positivo, es muy interesante que el Plan Nacional destaque a las tecnologías de la información y las comunicaciones como una de las líneas básicas en el panorama de la investigación, el desarrollo y la innovación. Sin duda, su papel posibilitador para otras tecnologías, y su impacto directo en los ciudadanos y empresas hacen que merezcan este resalte. Quizás, una vez reconocido este papel, se podría esperar del Plan Nacional que hubiera priorizado con más claridad las tecnologías, o los problemas abiertos, de forma que los investigadores tuvieran una orientación más clara. Aunque, por otro lado, dejar abiertas las posibilidades, y financiar las líneas y los proyectos de investigación según sus características particulares, tampoco es mala idea. Únicamente, si este fuera el caso, debería indicarse más claramente, dedicando incluso menos espacio a delimitar los campos, y más a explicar los criterios para evaluar las líneas que vayan surgiendo a lo largo del periodo cubierto por el plan. Quizás lo esquemático pero a la vez ambiciosamente abarcador del texto de la acción estratégica va precisamente en esta dirección.

Figura 3. Nube de palabras del documento resumen sobre Tecnologías de la Información y las Comunicaciones del VII Programa Marco de la Comisión Europea (2006)



Quizás lo más discutible del Plan sea lo poco que menciona algunas de las áreas y campos más activos en los últimos tiempos, y que parece que lo seguirán siendo durante el futuro próximo. La robótica “social”, la computación verde, la convergencia sobre Internet o la creación de contenidos libres y en colaboración parecen no estar en el Plan. Es cierto que estos y otros temas similares pueden estar incluidos siquiera parcialmente en algunos de los epí-

grafes, pero más atención a ellos habría dejado claro su importancia en el contexto global de actuaciones.

Sería conveniente una comparación en profundidad entre la acción estratégica del Plan Nacional y el programa ICT del VII Programa Marco de la Comisión Europea, pero ésta excede las pretensiones de este artículo. Únicamente a modo ilustrativo, se ofrece en la figura. la nube de palabras de un resumen de este programa, que puede dar una idea muy preliminar, si se compara con las figuras 1 y 2.

Por lo demás, cabe esperar que durante el periodo de desarrollo del Plan, éste se vaya detallando y perfilando. Sólo el tiempo, quizás, indicará si el haber definido un esquema muy abierto y poco detallado es positivo o negativo para su desarrollo.

7. Notas terminológicas y material utilizado

No está clara la notación para las subdivisiones de cada una de las líneas de la acción estratégica. En este artículo se ha usado el término “área” de forma consistente para cada una ellas, y el término “campo” para las subdivisiones de cada área.

Las figuras con las nubes de palabras que se incluyen en este artículo han sido realizadas con la herramienta Wordle², y se distribuyen bajo licencia Creative Commons Attribution 3.0 United States License.

Bibliografía

- Green computing. Artículo en Wikipedia.
http://en.wikipedia.org/wiki/Green_computing.
- Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (2007). Actividades en investigación, desarrollo e innovación tecnológica: Programa de trabajo 2008, December 2007.
<http://www.plannacionalidi.es/convocatoria/documentos/PROGRAMA%20DE%20T%20RABAJO%202008.pdf>.
- Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (2007). Plan nacional de investigación científica, desarrollo e innovación tecnológica 2008-2011, September 2007.
<http://www.plannacionalidi.es/documentos/PLAN%20NACIONAL%20CONSEJO%20D%E%20MINISTROS.pdf>.
- Information Society European Commission and Media. ICT in FP7: At a glance (2006)
http://ec.europa.eu/information_society/research/documents/fp7-ict-4pov%eview.pdf.

² <http://wordle.net>



Aspectos tecnológicos en la transición energética

El Plan Nacional de I+D+i (2008-2011) a examen

Emilio Menéndez Pérez

Universidad Autónoma de Madrid
y Universidad Politécnica de Madrid

resumen

La evolución del sistema energético en los siglos XIX y XX ha facilitado un cambio significativo en la forma de vida de la Humanidad y en su crecimiento. Este esquema estaba basado en los combustibles fósiles, con presencia mayoritaria del petróleo. Por razones de disponibilidad de recursos y de carácter ambiental iremos a un cambio de modelo energético a lo largo de este siglo XXI.

Nos vamos a mover en las próximas décadas en una transición compleja e indefinida, en la cual será importante el esfuerzo que realicemos en investigación y desarrollo tecnológico. Se apuntan ideas de cuales son las opciones de trabajo que parecen más necesarias. Estamos además en un marco económico poco proclive a la aplicación de fondos a I+D energético en la cuantía que se demanda.

palabras clave

Crisis energética
Petróleo
Energías renovables
Eficiencia energética
Carbón limpio
Biocarburantes de segunda generación
Torio

abstract

In the 19th and 20th centuries, the evolution of the energy system has provided a significant change in the way of life of mankind and its growth. This scheme was based on fossil fuels with majority of oil. For reasons of the availability of resources and environmental change, we will go to a new model of energy sytem throughout this twenty-first century.

In the coming decades we will move in a complex and indeterminate transition, in which it will be important to make a big effort in research and technological development. This article suggests some ideas which are the work options that seem more necessary. They are important now when we are in an economic situation little inclined to the application of funds to R & D energy in the amount that demands.

keywords

*Energy Crisis
Oil
Renewable Energies
Energy Efficiency
Clean Coal
Second-generation biofuels
Thorium*



1. Introducción

En el siglo XVIII se inicia la Revolución Industrial que se extiende durante el siglo XIX, la cual, si miramos en detalle en que se basaba veremos que era fundamentalmente un cambio energético; la máquina de vapor de una u otra forma nos permitió realizar nuevas actividades: extraer más carbón de las minas, extender el transporte en ferrocarril y barcos de vapor, producir más hierro y acero, o ampliación de la industria textil. El carbón estaba detrás de todo ello, fue sustituyendo progresivamente a la leña; evitando a la vez una mayor deforestación.

En el siglo XX vivimos una continuación de esa transformación fomentando el transporte y la movilidad individual, lo que facilita el crecimiento de las ciudades, la ampliación del comercio y la extensión del turismo que se convierte a finales de este siglo en un nuevo motor económico. El soporte energético que lo facilita es el desarrollo del sistema eléctrico, la extracción y el refinado de petróleo, que más adelante se complementa con el aporte de gas natural.

En el inicio del siglo XXI, los combustibles fósiles representan el 80% del abastecimiento de energía primaria en la mayoría de los países industrializados y en el promedio del mundo. Hoy vivimos el fin de ese desarrollo energético, a lo largo de la primera mitad del siglo XXI veremos que hemos de dar un giro de timón más o menos rápido en función de los siguientes condicionantes:

- La demanda teórica de petróleo y de gas natural crecerá más que la oferta internacional. Previsiblemente a mediados del siglo se presenten los picos del petróleo primero y del gas natural después.
- Los aspectos negativos del proceso de calentamiento de la Tierra exigirán reducciones en el consumo de combustibles fósiles. Las advertencias actuales previsiblemente se conviertan en restricciones.
- Esto frenará el posible retorno masivo al carbón, del cual existen amplias reservas, pero cuya utilización no se puede extender sin incrementar fuertemente las emisiones globales de CO₂.

En cualquier caso hemos de reflexionar hacia donde iremos, cual será nuestro rumbo, que hoy está poco definido, y como será el periodo de transición que se extenderá al menos unas décadas. La maduración de las tecnologías energéticas es lenta, mucho más que las de las telecomunicaciones, requieren otros niveles de inversión mayores y además tienen condicionantes técnicos específicos. (Menéndez, 2005)

En la actualidad vivimos un momento especulativo del mercado del petróleo, los costes de extracción en Oriente Medio y Venezuela son de unos 5 \$/bbl, los correspondientes a México se sitúan en 10 \$/bbl y los del Mar del Norte en quizás 40 \$/bbl. Mirando el aumento de la demanda y la evolución de los precios hay que pensar que esa especulación se basa en una oportunidad de mercado.

2. La energía que buscamos

Nuestro esquema energético se basa en tres formas de uso final que conviene revisar brevemente:

- a) Combustibles para aporte de calor en usos diversos: suponen casi la mitad de los usos finales de la energía. Hay aplicaciones a alta, media y baja temperatura, se atienden con derivados del petróleo, con gas natural, con carbón y a veces con biomasa. Las demandas para baja y en el futuro las de media pueden sustituirse por energía solar térmica.

La electricidad participa moderadamente en este suministro de calor, hay que apuntar que su uso final es menos eficiente que el de consumo directo de combustible, pues la electricidad arrastra las pérdidas de obtención, que en el caso de los procesos generación térmica son elevadas.

- b) Carburantes de automoción: en muchos países representan una partida muy significativa de su consumo energético, la media de la Unión Europea es el 30%, en España se acerca al 40% de todo nuestro consumo final de energía; el mal desarrollo urbanístico y el turismo condicionan esa demanda. Se unen casi exclusivamente al petróleo, aunque algún país ya introduce en este suministro el gas natural y en menor medida los biocarburantes.
- c) Electricidad: supone del orden del 20% del consumo final de energía en los países industrializados. Se constata un crecimiento continuado de esta participación, es factible que hacia el año 2030 suponga ya un tercio de dicho consumo final. En la medida que los países son más pobres la electricidad tiene menor presencia, la razón de todo ello estriba en la elevada inversión necesaria para desarrollar el sistema eléctrico.

La electricidad procede de combustibles fósiles, fundamentalmente de carbón y más recientemente de gas natural, también de las energías renovables, primero hidráulica y ahora poco a poco de la eólica. La energía nuclear fue la gran opción que se propuso en los años setenta con motivo de la crisis de los precios del petróleo, en la actualidad tiene un crecimiento moderado.

La primera cuestión que nos podemos preguntar es si a mediados de este siglo nuestras demandas energéticas se dirigirán a los

misimos fines y con un esquema parecido de consumo. No tenemos motivos para pensar que no sea así, la evolución de las grandes infraestructuras, en primer lugar las ciudades, y de los modos de vida es lento; pero hay factores añadidos que pueden condicionar los cambios. Vamos a tener presente en estas reflexiones esos dos puntos citados más arriba: calentamiento global y futura reducción de la oferta de los hidrocarburos.

Con ello nos vamos a fijar en la movilidad y el transportes, si bien en el promedio mundial supone sólo un 20% del consumo energético y un porcentaje similar de emisiones de CO₂; cuando focalizamos la atención hacia dos entornos muy distintos de la sociedad global nos encontramos consumos muy elevados, en torno al 50% de la energía demandada:

- El área metropolitana de Madrid, con casi 6 millones de habitantes, tiene un elevado desarrollo económico, pero una mala evolución urbana en relación con la movilidad. Fomenta el turismo nacional e internacional hacia ella. Vive de la cultura del ocio. Pero no es un caso único otras ciudades españolas, europeas y del mundo están en la misma situación.

No olvidemos que ya la mitad de la Humanidad vive en ciudades. Al menos una quinta parte de la población del mundo se ubica en grandes conurbaciones de más de un millón de habitantes, con entornos diferenciados para vivienda, para trabajo y para ocio; esto fomenta la movilidad personal, quizás en exceso.

- En los países de Centro América, con 40 millones de personas, la participación de la movilidad y el transporte en su consumo de energía se acerca al 50% del total. Tienen un crecimiento rápido de ciudades y viven en parte del desarrollo del turismo, así como de la comercialización de productos agrarios. Es un modelo que se va a extender a otras áreas del mundo.

Figura 1. Reflexiones sobre la energía para la movilidad y el transporte



Fuente: Elaboración propia

Esto nos lleva a pensar en la demanda de carburantes como un condicionante de futuro, donde por añadidura se dibujan escenarios de extracción de crudo y de disponibilidad de capacidades de refino de petróleo que indican que en torno al año 2012 habrá un déficit en la oferta mundial de carburantes derivados del petróleo (Marzo, 2008)

En la figura 1 se muestra un esquema de hacia donde pueden ir las opciones de oferta complementaria de carburantes, primero como añadido a los derivados del petróleo, luego como sustitución de este; posiblemente se a imprescindible un aporte significativo, distinto del proveniente del petróleo, a partir del año 2025.

- **Derivados del carbón y del gas natural.** Se dispone de tecnología para obtener combustibles sintéticos, y, de hecho, ya se ha hecho de forma industrial en ciertos países por razones específicas. Son soluciones competitivas con crudo de petróleo por encima de los 80 \$/bbl, otra cosa es que las empresas petroleras estén interesadas en mantener los altos diferenciales entre coste de extracción y precio de venta.

De momento, no parece que se propongan ofertas de carburantes a partir del carbón. La construcción de una planta de este tipo supone una fuerte inversión y unos cuatro años hasta su puesta en operación desde que se inicia el proyecto. No obstante hay que pensar que en el futuro es una opción a tener en cuenta. Hay carbón suficiente para generar electricidad y para el mercado de carburantes, pero la emisión de CO₂ se incrementará previsiblemente y esto es un condicionante serio de futuro.

En cambio, ya se construyen plantas de transformación de gas natural a carburante, GtL, por ejemplo en Qatar. Esto supone una nueva oportunidad de mercado para los países exportadores de gas por barco, no necesitan que en los países compradores se haya de disponer de puertos especiales de recepción con plantas de regasificación. Es una opción que crecerá rápidamente en la próxima década. Aquí aparece una segunda confrontación, si el gas se va a los carburantes habrá menos oferta para generación de electricidad.

- **Biocarburantes.** Es el gran tema de debate en la actualidad, se relaciona con el choque de la producción de biocarburantes de primera generación con el uso para ello de materias primas que pueden ser destinadas a la alimentación humana y del ganado. En la Tierra hay, en teoría, una elevada producción de biomasa, quizás por encima de 50.000 millones de tep al año, es decir cinco veces nuestro consumo energético global. Pero eso sólo es un número a tener en cuenta y no más, hay mucha biomasa que no debemos tocar para que el ciclo de la Naturaleza se mantenga, y mucha otra que debemos utilizar con gran precaución.

Realmente, el debate debería ir hacia las dos cuestiones: ¿Cuánta tierra podemos dedicar a obtener biomasa energética? ¿Cómo lo debemos hacer? No podemos extendernos aquí en la exposición de esas reflexiones. Pero de ellas se deduce lo siguiente:

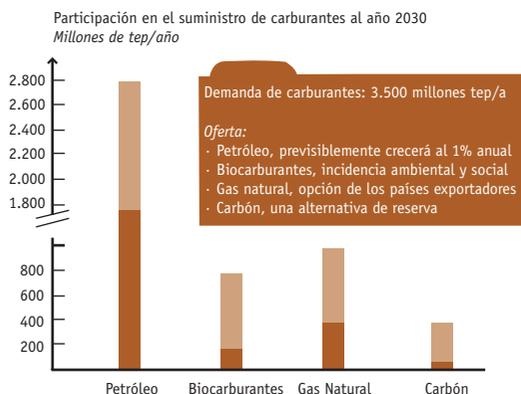
- Es prioritario investigar y desarrollar a escala comercial las tecnologías de obtención de biocarburantes de segunda generación, es decir los que provienen de la transformación de materias vegetales que nos son de uso en la alimentación (Ballesteros, 2008)

Entre estos materiales hay que considerar los residuos como paja y leñas, la silvicultura o piscicultura con destino energético y las algas. Es necesario potenciar el conocimiento profundo de los cultivos y de la producción sostenible de las materias vegetales.

- Es preciso establecer certificados de ciclo de vida para el comercio nacional e internacional de biocarburantes y de sus materias primas. Esto significa preservar el medio ambiente en todas sus dimensiones, pero también los aspectos sociales, en particular para estos segundos los correspondientes a los entornos más pobres.

En España ya importamos materias primas de forma significativa, utilizamos muy pocas de producción propia, bien es verdad que su precio es mayor que el del mercado internacional. Pero permítanme una reflexión: "Tenemos tierras abandonadas y compramos trigo para bioetanol, eso lo hace posible el mercado. ¿Por qué no establecemos normativas para usar nuestras propias tierras?" También será bueno que compremos algunas materias primas y productos elaborados a terceros países, favoreciendo la exportación y el ingreso de divisas, pero sabiendo como se hace.

Figura 2. Un esquema posible de abastecimiento de carburantes en el futuro



Fuente: Elaboración propia

No sabemos como evolucionará la producción de biocarburantes en el mundo y como lo hará el comercio internacional. El futuro vendrá condicionado por la oferta de las otras alternativas para atender su demanda, como se sugiere en la figura 2. La producción mundial de biocarburantes ya es de unos 30 millones de tep, se piensa llegar a 150 millones de tep en el año 2020, pero alcanzar en el año 2030 los 800 millones de tep que se sugieren como tope en la figura 2 introduce un nivel alto de preocupación.

• **Hidrógeno.** Es una opción que ya se aplica de forma experimental, en Madrid ha habido un par de autobuses que han circulado con este combustible, pero los resultados no hacen factible la extensión rápida del uso del hidrógeno. Es preciso mejorar las tecnologías de almacenamiento, distribución y tracción. Pero sobre todo hay que pensar en los costes.

Las expectativas actuales indican que el coste de suministro de hidrógeno a los vehículos sería equivalente al que tendríamos con los carburantes hoy convencionales a unos 5€/litro. Los países más desarrollados se podrían adaptar a esos valores con problemas económicos. La amplia mayoría de pobres del mundo no lo podría hacer.

Aquí nos aparece una demanda importante en investigación básica y en la aplicación de tecnologías, esto incluye nuevos procesos de transformación energética y el uso de nuevos materiales. Pero, además, hay que lanzar una advertencia, el uso del hidrógeno quizás podría contribuir a una mayor presencia de gases de efecto invernadero en la atmósfera, hay que dar facilidades a aquellos que pueden trabajar en esa química y física atmosférica para que lo hagan con prontitud.

• **Electricidad.** La tracción eléctrica ha dado resultado muy positivos en ferrocarriles y otros dispositivos conectados a la red. Pero las cosas han sido diferentes cuando ha habido que utilizar baterías de acumulación, con éstas circulan ya automóviles y autobuses, pero las prestaciones no son óptimas. Hay pues un tema de I+D en este contexto, no sólo en las baterías sino también en la propia tracción.

Para usar la electricidad es preciso disponer de ella, esto obliga a unas inversiones importantes en generación. A nosotros eso nos puede parecer lógico, y es así, pero una cuarta parte de la Humanidad no tiene luz eléctrica porque están en entornos sin capacidad de invertir. Por tanto, la electricidad como energía para el transporte puede ser de sociedades ricas y no de pobres.

En nuestro entorno europeo ya se considera la posibilidad de que en un próximo futuro haya edificios de viviendas, o con otros

destinos, en los cuales se disponga de sistemas de recarga nocturna de las baterías de los vehículos privados y de los de uso público; también se asume la posibilidad de disponer de estaciones de servicio con recarga eléctrica. Los costes finales para el usuario quizás serían dos o tres veces más elevados que los de la tracción convencional, aunque menores que el uso del hidrógeno, al menos en las próximas décadas.

3. Usos y eficiencia energética

En todo lo que se ha expuesto hasta ahora trasciende la necesidad de consumir menos energía para un mismo fin, es decir llegar a un uso eficiente de la energía; esto tiene por un lado componentes culturales que convendría investigar, pero también aspectos tecnológicos, que son diversos y de los cuales hay que citar algunos:

- En el apartado a) de combustibles para aporte de calor se ve la conveniencia de extender la energía solar a las demandas a baja y media temperatura. El ahorro de hidrocarburos que aquí se podría conseguir sería muy significativo. Hay que trabajar, fundamentalmente, en materiales, pero también en nuevos diseños, en particular para temperaturas por encima de 100 °C.
- Muchos equipos que transforman energía tienen bajo rendimiento, tanto en aquellos que son accionamientos mecánicos como en los que suministran calor o frío. Hay un amplio campo de trabajo que es muy diverso; aquí no se puede desglosar por razón de espacio pero también por que implica conocimientos muy diversos.
- Hay que hacer mención a que el consumo eléctrico tiene pautas añadidas de ineficiencia, nos referimos a las puntas de demanda que condicionan el sistema de generación y que se pueden corregir con los adecuados programas de gestión de la demanda, pero también con tecnologías aplicables a los equipos que utilizan electricidad.

4. Generación de electricidad con energías renovables

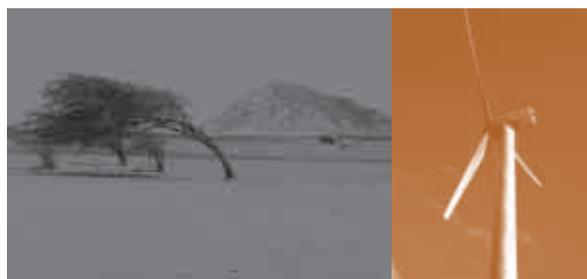
El desarrollo del sistema eléctrico a lo largo de todo el siglo XX ha estado unido a una energía renovable, la hidráulica. Tecnológicamente es una opción madura que, además, está muy extendida en nuestro entorno; en otras partes de mundo puede avanzar de forma amplia pero para ello será preciso un diálogo social y ambiental de cómo se hacen las cosas. En la actualidad sólo se recupera la quinta parte del potencial hidráulico mundial. Es un tema que queda ahí, pero sobre el que volveremos más adelante.

La Unión Europea nos propone, para el año 2020, que las energías renovables incrementen su presencia en el sistema energético, un 20% del total, lo que supondría llegar a un 40% de la generación de electricidad con renovables. En España esto es factible, con esfuerzo, y los escenarios correspondientes han sido estudiados hace unos años (Feijoo, 2004 y 2006).

En la actualidad, es la energía eólica la que se nos presenta como opción y sobre la cual es preciso avanzar mucho, tanto en la promoción de la misma facilitando su extensión, resolviendo los problemas en la red eléctrica, como en el desarrollo tecnológico, que si bien avanza de forma rápida, presenta todavía muchos campos de actuación (Cruz, 2008).

Si se quiere cumplir con esos planteamientos de la Unión Europea hay que dar un peso significativo a la eólica. Pero también hay que entender que es una opción para generar electricidad en otros entornos: desde el Magreb a la Patagonia, donde la cooperación y la industria española tendrían mucho que aportar. Estamos en una posición relevante en tecnología eólica, y, a este respecto, convendría consultar las sugerencias de la figura 3.

Figura 3. La respuesta está en el viento. También en la cooperación



Expectativas al año 2030
Potencia instalada en el mundo: 1.000.000 MW
En Europa: 300.000 MW
En España: 45.000 MW

Fuente: Elaboración propia

Las propuestas de potencia instalada que se reflejan en la figura 3 suponen que en el año 2030, algo así como el 10% de la electricidad mundial en esa fecha provendría del viento, es una respuesta y objetivo poco ambicioso, quizás se podría avanzar mucho más, doblar la cifra global, pero para ello también es preciso cooperar en que esas inversiones lleguen al Sur, posiblemente buscando más rentabilidad social y ambiental que la económica.

La generación de electricidad con energía solar es el gran reto tecnológico de mundo y, en particular, de España. Poseemos recur-



so energético y muchos países de nuestro entorno social y geográfico tienen más. Ya se avanza en la construcción de plantas industriales en España, aunque es necesario trabajar bastante en la optimización de esos diseños. Los costes finales de generación son tres o cuatro veces los correspondientes a la generación convencional, pero ya es factible pensar en la integración de esta energía en el suministro final (Romero, 2008).

En industria fotovoltaica la posición de España es relevante, participa con más del 5% de la producción mundial de sistemas de transformación de la energía solar en electricidad. En la actualidad, los costes de generación son bastante elevados, del orden de diez veces mayores que la convencional, lo que no quita que se extienda esta aplicación sobre la base de las ayudas prestadas a esta energía. Las expectativas de futuro se relacionan con lo que se denomina la “ruptura tecnológica”, es decir el paso a nuevos materiales o diseños que, por un lado, incrementen los rendimientos de transformación y, por otro, reduzcan sensiblemente la inversión final (Sala, 2008).

5. Carbón y energía nuclear

El sistema eléctrico mundial, y el de muchos países desarrollados, se basa, en primer lugar, en la generación con carbón, que en determinados entornos, como es el caso de España está siendo desplazada por el gas natural, combustible sobre el cual aparecen dudas de disponibilidad futura, al igual que ya ocurre con el petróleo. Por este motivo, se vuelve a plantear la necesidad de tecnologías de uso limpio, incluyendo las de confinamiento de CO₂. Es un tema de amplio calado del cual aquí sólo se puede hacer referencia a la bibliografía para acercarnos a un combustible que retornará a un mayor peso en nuestro esquema energético (Kindelán, 2008).

La energía nuclear está en otro de los debates sociales. Las actuales tecnologías tienen problemas: posibilidad de conectarla con las armas nucleares, residuos de alta actividad y vida muy larga, consumo ineficiente del uranio que nos lleva a pensar en los límites de su disponibilidad. En este sentido, se trabaja en nuevas versiones, la cuarta generación de reactores de fisión, que no estará disponible antes del año 2030.

En España, el debate, de momento, se centra en el mantenimiento de los actuales grupos, que cumplirán 40 años de vida en la tercera década de este siglo. La construcción de nuevos reactores no parece fácil de plantear a la sociedad española en sus diferentes Comunidades Autónomas. Madrid y Euskadi son autonomías con importación de electricidad de otras regiones, de momento no se proponen grupos en ellas. Otras zonas del país ya tienen problemas de redes eléctricas para exportar su electricidad.

Además, hay que recordar que el gran fracaso económico de la energía nuclear en España fue la construcción de centrales en Cataluña en un periodo de altos precios del petróleo y elevada inflación, algo parecido a lo que podemos tener ahora. FECSA quebró en 1985, y fue la Empresa Nacional del Carbón S.A. la que la sacó de esa situación. No parece fácil que ahora el capital privado, sin apoyo de los ciudadanos, consiga del Estado las garantías de socorro que le anime a invertir (Coderch, 2008).

En nuestro caso, parece lógico que se plantee el tema de nuevos reactores a un futuro más largo, ordenando los aspectos sociales que le conciernen, y así esperando a los diseños que resulten de la que se denomina “Plataforma Tecnológica Europea para la Fisión Nuclear Sostenible”, de la cual pueden derivar soluciones nuevas, la cuarta generación.

Entre esos diseños de futuro, parece interesante ir hacia soluciones con baja relación intrínseca con las armas nucleares y, además, un mejor aprovechamiento de los combustibles. Se proponen, entre otras alternativas, las de reactores rápidos que utilicen uranio natural o torio, que incluso puedan producir hidrógeno (Rubio, 2008).

6. Gestión y fondos para I+D

La crisis de los precios del petróleo de los años setenta hizo que la aplicación de fondos a I+D energético en el mundo llegara a 20.000 millones de dólares en los años ochenta. Luego, fueron decreciendo y en la actualidad nos situamos en unos 10.000 millones, en esta reducción ha influido la política de liberalización del mercado energético, con la nueva cultura de beneficios a corto plazo y rápidos cambios en la titularidad de las empresas energéticas.

En la actualidad tenemos una nueva situación de crisis en el mercado del petróleo, que previsiblemente se trasladará al del gas natural. Por si fuera poco, estamos ante un fenómeno de calentamiento global de nuestro entorno, que incluye el cambio climático, pero también la explosión demográfica y aspectos anexos de desigualdad social, hambre, migraciones, etc.

Todo ello debiera potenciar esfuerzos de corrección en diferentes direcciones, entre ellas en investigación y desarrollo tecnológico en energía. Dentro de un siglo habrá otro modelo energético que supondrá fuertes cambios en la Humanidad, como ya ocurrió con la Revolución Industrial. Mientras tanto debiéramos trabajar en los aspectos que afectan a la transición que ahora empezamos.

La pérdida de papel del Estado en todo el mundo, su traslación, en parte, a las empresas transnacionales, hace difícil estructurar un plan de trabajo eficiente. Por otro lado, al margen de contar con

menor volumen de fondos destinados a investigación energética, no nos parece del todo adecuada la multiplicación de pequeños entornos de investigación, que, si bien, por un lado, hacen que crezcan las ideas en número y diversidad, por otro, no nos dan la masa crítica necesaria para que la investigación tecnológica sea productiva.

Todo esto nos lleva a demandar reflexiones sobre I+D a nivel del Estado Español y su conexión con otros entornos. A plantearnos objetivos prioritarios en investigación formando grupos de trabajo especialistas en esos temas, de los cuales ya existen algunos de larga y efectiva tradición; potenciando estos antes que buscando otros, en esa manía que tenemos de “desvestir un santo para vestir otro”. Pensemos en las capacidades que tenemos en Universidades, en CIEMAT, en IES o en otros centros energéticos. Sin olvidar el potencial difusor de proyectos como SOTAVENTO.

Evidentemente, es preciso conseguir una aplicación generosa de fondos, para ello sería demás deseable que se tranquilizara nuestro esquema empresarial energético y que no haya más “aprendices de brujo” que metan la mano en la pecera y revuelvan las aguas; a ellos les conviene saber que siempre el pez grande se come al chico y que quizás caminemos a empresas transnacionales cuya sede social principal nos sea un lugar de España.

En esa dificultad de gestión con que se van a encontrar quienes tomen este tema en sus manos, se quiere, finalmente, aportar, en las figuras 4 y 5, un listado de temas a discutir como objetivos de trabajo.

Figura 4. Temas de I+D preferente en consumo final de energía

Líneas de investigación energética, consumo final:

- Incremento de la eficiencia de transformación en los usos finales de la energía.
- Diversificación de la energía utilizable para el transporte. Nuevos equipos de tracción más eficiente.
- Extensión del soporte de calor, a baja y media temperatura, con energía solar.
- Instrumentos tecnológicos para facilitar la gestión de la demanda eléctrica.
- Equipos para la acumulación de electricidad. A pequeña escala y a dimensiones de red.

Fuente: Elaboración propia

Figura 5. Temas de I+D preferentes en energía primaria

Líneas de investigación energética, energía primaria:

- Biocarburantes de segunda generación. Cultivos y procesos.
- Hidrógeno. Producción, suministro y uso: celdas de combustible.
- Nuevos diseños para generación eléctrica con energía eólica.
- Optimización de materiales y diseños en solar termoelectrónica.
- Ruptura tecnológica fotovoltaica. Nuevos materiales y diseños.
- Tecnologías de uso limpio del carbón. Confinamiento de CO₂.
- Nuevos conceptos en energía nuclear. Uranio natural y torio como combustibles.

Fuente: Elaboración propia

Bibliografía

- Alonso, J. A. (2007) Perspectivas del ahorro energético.- *Fundación Ramón Areces*, 16 y 17 de junio, Madrid.
- Ballesteros, M. (2008) Perspectivas de los biocarburantes.- *Fundación Ramón Areces*, 16 y 17 de junio, Madrid.
- Coderch, M. (2008) Renacimiento nuclear: un parto con fórceps. *El País*, pp 33.- 2 de junio.
- Cruz, I. () Perspectivas de la energía eólica. *Fundación Ramón Areces*, 16 y 17 de junio, Madrid.
- Feijoo, A. (2004) *Empleo y promoción de las energías renovables en España*. UGT.
- Feijoo, A. (2006) *Escenarios energéticos en España*. UGT.
- Kindelán, J. M. et al. (2008) *El futuro del carbón en la política energética española*. Fundación para estudios sobre la energía, Madrid.
- López, C. (2008) El coste energético de la producción de energía. *El País*, pp 35 y 36. Madrid 18 de junio.
- Marzo, M. () *Sostenibilidad. Cambio Climático e I+D+i*. Consejo Económico y Social, Madrid 10 de junio.
- Menéndez, E. (2004) *Energía factor crítico en la sostenibilidad. Año 2025. Crisis social y ambiental. Una hipótesis factible*. Netbiblo, Madrid.
- Romero, M. () Perspectivas de la energía solar de concentración. *Fundación Ramón Areces*, 16 y 17 de junio, Madrid.
- Rubio, J. A. () *Sostenibilidad, Cambio Climático e I+D+i*. Consejo Económico y Social, Madrid 10 de junio.
- Sala, G. () La concentración en energía fotovoltaica. *Fundación Ramón Areces*, 16 y 17 de junio, Madrid.



Plan Nacional y cultura científica

El Plan Nacional de I+D+i
(2008-2011) a examen

Carlos Magro Mazo
Oficina de Información Científica
Comunidad de Madrid

"En la sociedad del conocimiento, el conocimiento perderá valor"
Hiroshi Tasaka, fundador del Sophia Bank

"No existe una actividad denominada "conocer" que posea una naturaleza que deba ser descubierta y en la que los científicos naturales son particularmente habilidosos. Sólo existe, simplemente, el proceso de justificar creencias ante públicos diversos."
Richard Rorty

resumen

El conocimiento científico es una de las principales herramientas para la gestión de nuestro mundo y es sin duda uno de los grandes poderes que definen y caracterizan nuestro actual modelo de vida y nuestra cultura. Su gestión se ha convertido en algo prioritario para cualquier sociedad democrática. Es evidente que la ciencia se encuentra en el centro de la mejora de la calidad de vida pero también es parte inseparable de nuestros problemas. Lo que la ciencia produce es parte del mundo y debe estar por tanto vinculado a las preocupaciones de la sociedad. La cultura científica, entendida como participación ciudadana, se nos revela como una vía complementaria para escuchar estas demandas sociales e incorporarlas en la orientación de la investigación y en la coproducción del conocimiento.

palabras clave

Comunicación
Accesibilidad
Participación ciudadana
Ciudadanía Científica
Gobernanza
Gestión del Conocimiento
Democracia

abstract

Scientific knowledge is one of the main tools for managing our world and is without any doubt one of the great powers that defines and characterizes our current model of life and our culture. Its management has become a priority for any democratic society. It is clear that science is at the heart of improving the quality of life, but it also forms an inseparable part of our problems. What science produces is part of the world and should therefore be linked to the concerns of society. Scientific culture, understood as citizen participation, reveals to be a complementary way to listen to these social demands and to incorporate them in the research guidances and the co-production of knowledge.

keywords

Communication
Accessibility
Citizen Participation
Scientific Citizenship
Governance
Management of Knowledge
Democracy

1. Tres escenarios: laboratorio, ciudad y públicos

I. Entre 1660 y 1670, tuvo lugar en Inglaterra una interesante controversia entre Robert Boyle y Thomas Hobbes. La historia fue contada de manera magistral por Shapin y Schaffer (2006) hace ya más de dos décadas en un libro que se ha convertido en un clásico de los estudios sociales de la ciencia titulado: *“El Leviatán y la Bomba de vacío”*. Una historia que nos habla sobre cómo se organizan la ciencia y la sociedad política y cómo ambas se entremezclan con y en la construcción de los hechos científicos.

En nuestro imaginario, Boyle está asociado con la práctica experimental mientras que nos encontramos con un Hobbes ocupado en la fundación de una teoría política y del orden social. En su *Leviathan*, escrito en 1651, Hobbes proponía una idea de Estado como un acuerdo entre gobernantes y súbditos. En sus escritos no dejó de preocuparse por la naturaleza humana y por la organización de la sociedad proponiendo un nuevo contrato social. Hobbes inventó un dios mortal, un ser artificial, el Leviatán, hecho de ciudadanos, cálculos, acuerdos y conflictos. Para definir un objeto científico Hobbes recurre a un poder social único y abstracto. Boyle, por su parte, pasa por ser uno de los padres del método experimental a través de la creación, entre otros artefactos, de la bomba de vacío, pieza clave de la conformación de la recién creada Royal Society. Boyle inventó el laboratorio, en cuyo interior las máquinas crean hechos científicos que representan a la Naturaleza. Inventó, además, nuevos mecanismos de autoridad y fiabilidad. Lo que sucedía en el interior de la bomba de vacío era observado por pequeños grupos de testigos fiables que atestiguan la existencia de un hecho científico (*los matter of facts*). Boyle no pedía a sus caballeros-testigos su opinión sino la observación de un fenómeno producido artificialmente. A las sesiones celebradas en el interior de la Royal Society londinense asistían las personalidades más destacadas de la sociedad del momento. Y lo hacían no como especialistas sino como personas de honor que debían dar testimonio de la veracidad de unos hechos (Lafuente y Saraiva, 2002). En la práctica Boyle recurrió no solo a una sofisticada tecnología (la bomba de vacío) sino que también apeló a unas no menos complejas tecnologías social (los testigos presenciales) y textual (los argumentos y retórica de sus textos) para hacer evidentes y legitimar sus teorías. En sus textos introdujo toda una narrativa del experimento haciendo “ver” al lector el experimento mientras leía y convirtiéndolo en público-testigo.

Hobbes, sin embargo, cuestionó todo el experimento de Boyle, tanto desde el punto de vista de la tecnología usada (la bomba no podía ser estanca) como desde el punto de vista conceptual (el vacío no podía existir en la naturaleza). Para Hobbes, la manera en que Boyle utilizaba las palabras y los conceptos era del todo incorrecta. En el enfrentamiento entre Hobbes y Boyle nos encontramos de un lado el sujeto de derecho, del otro el objeto de la ciencia.

“Boyle creó un discurso político del cual la política debía ser excluida, mientras que Hobbes imaginó una política científica de la que la ciencia experimental debía ser excluida” (Latour, 2007). En otros términos, en su disputa *“inventaron nuestro mundo moderno”* (Latour, 2007). La modernidad se construyó sobre dos saberes separados, el experimental y el político, o lo que es lo mismo, nuestra modernidad surgió de la dicotomía artificial entre naturaleza y sociedad. Separación que como veremos seguimos arrastrando hoy en día cada vez que abordamos las cuestiones relativas a ciencia y sociedad.

II. Dos siglos más tarde, el 31 de agosto de 1854, en uno de los extremos del Soho londinense, una pequeña plaza cerca de Broad Street fue el origen de un violento brote epidémico que causó cerca de 500 muertos en apenas 10 días. Era el comienzo de la tercera de las grandes epidemias de cólera que devastaron el Londres victoriano de mediados del siglo XIX. El cólera era una enfermedad devastadora, que aparecía regularmente en lugares caóticos y sucios. Londres era entonces una incipiente metrópoli con cerca de dos millones y medio de habitantes. Ninguna descripción contemporánea de la ciudad evita hablar de hedor, calles estrechas y fangosas, fétidos olores, miseria y pobreza. Durante semanas el sur de Londres se convirtió en un gran laboratorio científico ocupado por vagabundos, miseria, trabajadores, bacterias, ideas, urbanistas, higienistas, fuentes de agua, infraestructuras, desechos humanos, médicos, curas, compañías de agua, negocios, teorías científicas, basura, miedos y prejuicios. Durante semanas un barrio popular de Londres movilizó tantos actores como si de un gran experimento digno de la Big Science del siglo XX se tratara. Un experimento que combinaba conocimiento y ciudadanía, ciencia y sociedad, cultura y naturaleza. Miasmistas frente ambientalistas. Un médico de barrio, John Snow, junto a un párroco, Henry Whitehead, protagonizaron como si del argumento de una novela policíaca se tratara la lucha contra un objeto desconocido por encima de las convenciones científicas del momento y más allá de los espacios propios de cada uno (la consulta y el confesionario). De nuevo una controversia científica (esta vez magníficamente narrada por Jonson, 2006), nos muestra la compleja realidad de la práctica científica. Más allá del laboratorio, más allá de las teorías dominantes, mezclando saberes canónicos con conocimientos intuitivos, saberes académicos con conocimiento local, costumbres con incipientes técnicas de análisis y visualización, Snow y Whitehead fueron capaces de identificar una causa, modificar la legislación y cambiar las prácticas de poderosas empresas.

III. “El 29 de octubre de 1864, por la tarde, más de dos mil visitantes se concentraron en las galerías, los anfiteatros y la biblioteca del Conservatorio de Artes y Oficios de París. La Asociación



para el Avance de las Ciencias celebraba una fastuosa “soiré scientifique”, una fiesta grandiosa dedicada a la Ciencia y la Industria, de la que la revista *Cosmos* dio cuenta en términos elogiantes: “A las 8 de la tarde, las puertas del Conservatorio se abrieron: un haz de luz eléctrica iluminó como si fuera de día el paso de los invitados, prolongándose hasta la calle Saint Martin, en donde paseantes y mirones se arremolinaban complacidos y embobados ante tal deslumbramiento. (...) La capilla, iluminada por dos aparatos eléctricos, ofrecía una vista magnífica. La luz era tan intensa y tan viva que penetraba y absorbía los objetos, produciendo un efecto mágico sobre las cascadas, los surtidores y las cortinas de agua que surgían de las máquinas hidráulicas.”

Según Lévy-Leblond (2007), “En las galerías del museo y de la biblioteca se exponían una multitud de máquinas y aparatos de precisión. En el ábside de la iglesia, un completo arco iris, formado artificialmente por la refracción de una lámpara eléctrica sobre una cortina de gotas de agua fascinaba a los visitantes. En el gran anfiteatro, experimentos espectaculares, reproducciones de auroras boreales, fosforescencias, pinturas de sonidos y combustiones de magnesio se sucedían. Esta celebración reunía el atractivo de una fiesta diurna con la magia de las nocturnas. Y no faltaba ni un clavecinista. Las fiestas más espectaculares del mundo de las letras y las artes fueron eclipsadas: la variedad de espectáculos y su novedad subyugó a un público mundano que solicitaba repeticiones de sus actuaciones a los químicos y a los físicos como si fueran tenores o la prima donna de una ópera.”

El siglo XIX estuvo lleno de descripciones como ésta, de espectáculos efímeros que exaltaban el nuevo mito de la técnica. Es el gran siglo de la cultura de masas, de la expansión colonial, social, económica, científica e industrial de occidente. La ciencia se convierte en un asunto de Estado pero también en un asunto público y ciudadano. Las grandes manifestaciones públicas de la época fueron grandes actos de propaganda pero también espacios de producción de nuevos públicos para la ciencia y de creación de una nueva manera de percibir la realidad.

Es clara la identificación del ideal de progreso con la mejora del conocimiento científico y tecnológico. Es el gran momento de la escenificación del progreso, de una ciencia y una tecnología limpias y glamorosas que nos prometen un mundo mejor. Los millones de personas que visitaron las Exposiciones Universales paseaban su infinita sorpresa bajo edificios colosales de hierro y vidrio, deambulaban maravillados entre aparatos y artefactos que eran vistos como algo híbrido entre el mundo de lo mágico y lo real. Para Lafuente y Saraiva (2002), las “exposiciones favorecieron los elementos escenográficos frente a los contenidos, la dimensión festiva frente a la reflexiva, el espectáculo predominó sobre el discurso y la imagen sobre el relato.”

Los museos de ciencia, surgidos en ocasiones como el South Kensington Museum de Londres tras las Exposiciones Universales, nacieron con el objetivo de transmitir una imagen concreta del avance científico y con una clara vocación didáctica y educativa. A través de la creación de museos nacionales de ciencia, los gobiernos decidieron intervenir directamente en los programas de educación científica de los ciudadanos. Fueron creados con la idea de solventar la falta de elites con conocimientos técnicos y de responder al mismo tiempo a la presión que ejercía la comunidad científica ante el poder. Dirigidos a una audiencia no especialista, su objetivo fue también aleccionar a la población en el estudio y comprensión de la ciencia y de sus usos industriales.

Tanto los museos como las Exposiciones fueron en última instancia lugares donde se mostraban los últimos y, en muchos casos, inaccesibles avances científico tecnológicos. Un lugar para maravillarse y de paso entretenerse. Hoy, nuestra manera de ser públicos de la ciencia, como veremos después, tiene mucho aún de esta visión decimonónica.

2. Adjetivos: Global, complejo, construido y humano

Global: Desde el siglo XIX, la escala del experimento no ha parado de crecer. El Planeta entero es ya un gran laboratorio del que todos formamos parte. El clima ha dejado de ser una preocupación local que afecta a las cosechas para convertirse en una cuestión de dimensión global. Las crisis sanitarias, alimentarias y económicas han adquirido características dinámicas y atraviesan viejas fronteras a velocidades insospechadas hace pocas décadas expandiéndose por territorios nuevos a cada momento y reclamando soluciones constantemente. Cada día, encontramos en nuestras mesas nuevos productos con nombres de resonancias exóticas, diseñados, en ocasiones, a medida y llenos de referencias científicas en sus envases. La abundancia en unos lugares provoca pobreza, descontextualización y deforestación en otros. Los laboratorios farmacéuticos producen nuevas enfermedades cada día y nuevos medicamentos para tratarlas. Lo local se ha convertido en global y lo universal afecta a lo local. El conocimiento ha adquirido valor convirtiéndose en la última y más atractiva de las *commodities*. Pero su joven rostro, oculta viejos y conocidos rasgos de complejidad, mercantilismo y dinamismo.

Complejo y construido: Hoy es ya evidente para todos, casi una obviedad, que la ciencia es una actividad humana y como tal sujeta a valores, vinculada a intereses múltiples y cuyo resultado diseña y transforma nuestra sociedad. La disputa entre Hobbes y Boyle no hace más que abundar en nuestra comprensión de los hechos científicos como artefactos complejos y contruidos. Siempre ha

sido así, tal y como se han empeñado en demostrarnos historia-dores y sociólogos de la ciencia, pero parece que la complejidad y las variables de estos objetos van en aumento cada día. Los laboratorios fueron durante décadas los lugares canónicos de producción de estos hechos científicos pero hace tiempo que los objetos ahí producidos desbordaron las paredes de las salas blancas. Hace tiempo, sino es que es que siempre fue así, que nos hemos dado cuenta además que los muros del laboratorio son en realidad estructuras permeables, flexibles y moldeables, lugares llenos de ciencia y sociedad, y hoy a nadie le sorprende ya que los objetos científicos sean tan abundantes a un lado como al otro.

Social y humano: Tan evidente es hoy para cualquier ciudadano que no solo hay ciencia en las instituciones científicas, como que el conocimiento no se mueve por lógicas internas. De qué se ocupa la ciencia, qué se investiga y qué se deja de investigar depende, entre otras cosas, de múltiples factores epistemológicos, de marcos institucionales diversos, de distintos modos de control social y de quién financia esa investigación.

Lo que entendemos por ciencia, por tanto, no es sólo un conjunto (abierto) de conocimientos sino también sus prácticas, sus formas y maneras de proceder así como su vinculación al poder y a sus múltiples rostros. Es evidente que la ciencia ha sido siempre una manera de hacer las cosas pero también una forma de gobernar, un método eficaz y exitoso de gestionar tanto la naturaleza como la sociedad. El conocimiento no es un vehículo neutral que nos conduce automáticamente a un mundo mejor. No se cuestiona la validez de esa afirmación pero como cualquier otro producto humano, lo que la ciencia produce es parte del mundo y debe estar vinculado a las preocupaciones de la sociedad.

3. La gestión de la ciencia

Si la ciencia es algo importante, si es un asunto global, si estamos de acuerdo en que es una empresa de gran complejidad, si aceptamos sus lógicas de funcionamiento y si no dudamos de su carácter esencialmente social y humano, entonces es lógico nuestro empeño en regularla, en canalizarla y ordenarla a través de una política científica.

Si, además, creemos que el conocimiento es un bien común, que es una cuestión de todos, si es algo que está más allá de los laboratorios y si compartimos la idea de que la ciencia se encuentra en el centro de la mejora de la calidad de vida pero que también es parte inseparable de nuestros problemas, y que por tanto se trata de asunto que es responsabilidad de todos, entonces parece natural que consideremos como uno de los principios motores de una política científica el que tenga en cuenta nuestra opinión como

ciudadanos, una política científica que haga suya el artículo 27.1 de la *Declaración Universal de los Derechos Humanos* cuando afirma: “*toda persona tiene derecho a tomar parte libremente en la vida cultural de la comunidad, a gozar de las artes y a participar en el progreso científico y en los beneficios que de él resulten*”.

La aprobación y aceptación de la *Declaración Universal de los Derechos Humanos* por la Asamblea General de las Naciones Unidas tuvo lugar en 1948 en el entorno político de la posguerra. Es el momento en que los estados occidentales empezaron a preocuparse por regular la ciencia y la tecnología, originándose las modernas políticas científicas basadas, principalmente, en un modelo que presentaba la relación entre tres esferas independientes: Investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación industrial, como un proceso lineal y unidireccional que debería conducir a un mayor progreso y bienestar social (Martínez Rodríguez, 2007). La ciencia se convierte en algo demasiado importante para dejarlo en manos exclusivamente de los científicos. Los modelos de los años 50 y 60, definidos esencialmente como modelos de oferta, basaron sus estrategias en la idea de que el sistema productivo demandaría el conocimiento producido en los centros de investigación y en las universidades. De esta época es el célebre informe de Vannevar Bush (1945) que convirtió a la ciencia básica en el elemento clave del desarrollo. La ciencia era importante para el desarrollo económico e industrial pero se veía como algo incuestionable la independencia del conocimiento frente a sus usos. Estos modelos empezaron a ser cuestionados en los años 70 con la crisis económica mundial, momento en que comenzaron a evaluarse las políticas que se habían puesto en marcha hasta esa época. El aumento de escala, las grandes inversiones económicas realizadas y los escasos resultados obtenidos hicieron imprescindibles la incorporación en muchas políticas nacionales de criterios (indicadores) más rigurosos para evaluar la investigación y legitimarla ante la sociedad que la sostenía (Negraes Brisolla, 1998). La crisis del petróleo abrió las puertas a la sociedad y a los ciudadanos como actores a tener en cuenta en las políticas científicas, al menos se hizo evidente la necesidad de legitimación social y de aceptación por parte de los ciudadanos de los sistemas-expertos dominantes. Las formas de producir conocimiento, de certificarlo como válido y de apropiárselo se convirtieron en cuestiones centrales de nuestro problema.

En el marco europeo los primeros pasos hacia una política europea coordinada se producen precisamente en los años 70 con la creación del Comité sobre Investigación Científica y Técnica (CREST). Aunque el primer gran impulso tuvo lugar en la década de los 80 con la puesta en marcha de los Programas Marco de investigación y Desarrollo Tecnológico como gran instrumento para fortalecer la base científica y tecnológica de la industria europea y el desarrollo de la competitividad internacional. Ya desde la época del



CREST y durante los Programas Marcos se recogió al menos en las intenciones y en las definiciones la preocupación por temas como las condiciones de vida y el trabajo de los ciudadanos.

En el caso español, dejando a un lado los importantes esfuerzos realizados durante el primer tercio del siglo XX con la creación de la Junta para Ampliación de Estudios (JAE), los primeros pasos después de la Guerra Civil se produjeron durante los años 50 y 60 cuando se pusieron en marcha algunas iniciativas para conseguir conectar el desarrollo económico con la ciencia (Sánchez Ron, 1988). Las sucesivas medidas que se tomaron en las siguientes décadas (Comisión Asesora de Investigación Científica y Técnica, el Fondo Nacional para la Investigación Científica y Técnica) y en los primeros años de la Transición (creación del Ministerio de Universidades e Investigación, la Dirección General de Política Científica y la Dirección General de Innovación, repartidas entre los Ministerios de Educación y Ciencia y el de Industria y Energía) apuntaron más hacia una voluntad política existente que hacia unos resultados positivos. Esa voluntad política tomó nuevo impulso a comienzos de la década de los 80. Las políticas científicas adoptadas entonces en España, movidas probablemente desde una sensación de atraso y desconexión con nuestro entorno, adoptaron como estrategia el ya por aquel entonces cuestionado y en muchos casos obsoleto modelo lineal desde la investigación hacia la innovación (Muñoz, 2001). Este impulso de los años 80 tomó forma de una manera especialmente importante con la aprobación en 1986 de la llamada Ley de la Ciencia, cuyos primeros objetivos fueron el fomento de todas las actividades relacionadas con la investigación científica y la coordinación de los diversos agentes implicados en el sistema, pasándose de un “modelo de organización espontáneo” a la programación de actividades, la distribución de recursos y la coordinación de acciones (Muñoz y Ornia, 1986). Junto con la Ley de la Ciencia se definió y puso en marcha el Plan Nacional de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico que se configuró como la herramienta básica para lograr esa coordinación horizontal de las estructuras existentes y como el elemento clave para la gestión de los recursos económicos y humanos. Ya desde las primeras líneas del texto, la Ley de la Ciencia asumía como una de sus motivaciones “la necesidad de promover un clima social estimulante para la investigación científica” considerando como misión principal del recién constituido Consejo Asesor para la Ciencia y la Tecnología el garantizar una investigación acorde con los intereses y necesidades de la sociedad. El conjunto de medidas que se pusieron en marcha pretendió sobre todo “superar el tradicional aislamiento de la ciencia española, y facilitar, al mismo tiempo, la incorporación de los sectores privados a la tarea de planificar y ejecutar actividades de investigación científica y técnica”. A lo largo del texto se argumenta a favor del desarrollo y del bienestar social pero nada se dice sobre ciudadanía. La cultura científica no fue una preocupación de la Ley.

4. Dudas y medidas

Pero el siglo XX no fue solo el de la institucionalización, creación y estructuración de los sistemas y políticas nacionales de ciencia y tecnología. Fue también el escenario de sucesivas crisis de confianza y credibilidad en la ciencia, la tecnología, su poder y sus usos que modificaron las relaciones entre ciencia y ciudadanos (Sánchez Ron, 2007). A lo largo del pasado siglo, la actividad científica dejó de ser vista por una gran parte de los ciudadanos como una actividad neutra y carente de valores, abandonándose definitivamente el *ethos* puritano que estudiosos como Merton (1942) habían propuesto para definir la práctica científica. Esta desconfianza no es, sin embargo, algo exclusivo del siglo XX¹ y la diferencia con otras épocas se encuentra sobre todo en la escala y ubicuidad alcanzadas a partir de la segunda mitad del siglo XX. La ciencia invade espacios nuevos y deja de ser dominante la idea de que la sociedad es arrastrada por ésta hacia cotas crecientes de bienestar. Lo que tenemos entre manos no es solo cuestión de sabios y expertos, de teorías y leyes, la ciencia es cuestión también de instrumentos y de redes, de poder y de riqueza, de legos y ciudadanos. Se hace evidente que el conocimiento depende tanto de instituciones y contextos, como de científicos y aparatos y se asume, en definitiva, que de lo que estamos hablando es de un artefacto social más. Esta situación es la responsable de que desde los años 80 se comenzara a valorar como algo necesario la participación de la sociedad civil en las decisiones políticas y por tanto también en aquéllas en las que lo que estaba en juego era cuestiones tecnocientíficas.

La crisis del modelo de crecimiento decimonónico, la pérdida de confianza en el progreso como único motor de bienestar y el cuestionamiento de los expertos no hace sino traer a primera línea de la arena política la importancia de tener en cuenta a la sociedad como elemento clave a la hora de establecer prioridades en ciencia y tecnología. Es sobre todo en los años noventa del siglo pasado cuando el extenso debate que se venía produciendo desde los años 30 (Fleck, 1935) en el mundo académico abandona este ámbito para trasladarse a los discursos políticos, la legislación, los planes de acción y los programas de actividades. Nombres como Thomas Khun (1962), Steven Shapin, Simon Schaffer (1989) o Bruno Latour (2007) dejan de ser patrimonio exclusivo de historiadores, sociólogos y filósofos. Sus ideas abandonan sus despachos para saltar a la arena pública. Ya no basta la afirmación de que más conocimiento, generará riqueza y por tanto bienestar social. Las rela-

¹ Muchos historiadores sostienen que la desconfianza social es algo inherente a las tecnologías y que lo que actualmente nos encontramos no es tanto un aumento de falta de credibilidad en lo científico como en su regulación y en la gestión de sus productos.

ciones entre ciencia y sociedad se muestran como algo mucho más complejo que esta sencilla ecuación.

La necesidad de superar esta crisis de credibilidad y la búsqueda de apoyo y compromiso social hacia la actividad científica hacen que en las últimas décadas del siglo XX todas las políticas de ciencia y tecnología occidentales incorporasen en sus objetivos, principios y acciones el concepto de *cultura científica* y la necesidad de su fomento entre los ciudadanos como la mejor herramienta para asegurar el crecimiento y el progreso social (Godin y Gingras, 2000). El multisémico término “cultura científica” se situó entonces en el centro de las políticas sociales de la ciencia, como elemento catalizador de una reacción en la que la investigación, el desarrollo y la innovación nos asegurarían, de nuevo, progreso y bienestar (Semir, 2008). Las motivaciones de su inclusión van como veremos desde la legitimidad y la comprensión pública de los contenidos científicos a la aceptación de los sistemas-expertos dominantes en nuestras economías.

Pero el término ha sido siempre confuso e impreciso y su definición y alcance ha cambiado según quién y para qué lo usara. En un primer momento la expresión “cultura científica” recuperó para las políticas públicas de ciencia el llamado modelo del déficit cognitivo (Dellamea, 1998), surgido en los años 70 en el entorno de la crisis del sistema productivo. Las cosas iban mal, se argumentó entonces, porque la gente sabía muy poco de ciencia. Lo que no se conoce no se puede valorar y lo que no se valora no se apoya. Por lo que las primeras medidas que se tomaron pasaron por incrementar el nivel de conocimientos científicos de los ciudadanos.

Al mismo tiempo para poder evaluar con más precisión la situación y poder tomar más medidas correctoras se vio la necesidad de medir las actitudes de los ciudadanos hacia la tecnociencia mediante indicadores comparables y medianamente homologados. Dos movimientos contemporáneos comenzaron a realizar estos primeros estudios. En Estados Unidos, promovido por la National Science Foundation (2004), se realizaron una serie de estudios que mostraron, por un lado, como la mayoría de los norteamericanos tenían actitudes positivas hacia la ciencia al tiempo que señalaban a una gran parte de estos ciudadanos como analfabetos científicos (*Scientific Literacy*). En Inglaterra los estudios realizados bajo el paraguas del *Public Understanding of Science* buscaban, a su vez, medir la percepción pública hacia la ciencia desde una perspectiva algo más amplia, entrando en el terreno de las actitudes más que en el de los conocimientos (Muñoz, 2002). En general, las conclusiones de estos primeros estudios fueron claras. La escasez de conocimientos científicos no podía sino generar un entorno hostil hacia la ciencia y la tecnología. Las primeras medidas que se tomaron en el ámbito de la *cultura científica* se encaminaron por tanto a mejorar el nivel de conocimientos y la comprensión pública de la ciencia.

La Unión Europea también comenzó a finales de los 70 a recabar la opinión de sus ciudadanos sobre la ciencia. Para los responsables de estos estudios la ciencia era tanto un elemento de mejora de la calidad de vida como una fuente de incertidumbres y las primeras encuestas buscaron por tanto detectar sobre todo cuáles eran las actitudes y la percepción de los europeos hacia el riesgo. La encuesta de 1989 y la serie de encuestas Eurobarómetro iniciadas en 1992 combinaron los modelos de encuestas dirigidos a medir por un lado los niveles de conocimiento científico y por otro las actitudes, valores y percepción general de los ciudadanos (Luján, 2003). En España, la Fundación Española para la Ciencia y la tecnología (FECYT) ha sido la encargada de llevar a cabo varios estudios de “Percepción social de la ciencia y la tecnología”.

Los modelos de encuestas han evolucionado con los años al tiempo que ha ido modificándose poco a poco el concepto de lo que se entiende por cultura científica. Los nuevos indicadores de percepción social de la ciencia buscan, principalmente, evaluar y observar las relaciones entre tres dimensiones: la percepción pública, la cultura científica y la participación ciudadana, o lo que es lo mismo, medir la sensibilización, los conocimientos y la participación (Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación, 2003) con el objetivo de valorar el respaldo social, la confianza en las instituciones y el grado de implicación de grupos de interés o agentes sociales afectados en la definición de las políticas.

A pesar de las diferencias existentes, la mayor parte de las encuestas comparten una preocupación común y una aproximación similar al problema de la cultura científica y por tanto una manera muy similar de integrar la cultura científica en las políticas científicas. Más allá de los matices, parece haber bastante consenso en la afirmación de que la falta de cultura científica puede tener consecuencias negativas a la hora de recabar apoyo público a las inversiones en ciencia y tecnología, sobre la resistencia social a la introducción de nuevas tecnologías y sobre el número de estudiantes decididos a elegir carreras de ciencia. Las principales conclusiones de estos estudios han definido las motivaciones por parte de los gobiernos a la hora de incluir programas de cultura científica en sus políticas de ciencia. Sin embargo, no faltan quienes opinan que el concepto de ciencia y de cultura científica que se encuentra detrás de la mayoría de estos estudios es limitado y excesivamente ortodoxo. Para los críticos, los diseñadores de las encuestas estarían inmersos en un paradigma de la ciencia y de la actividad científica totalmente superado (Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación, 2003). Para éstos, se habría privilegiado casi en exclusividad la componente comunicativa de la cultura científica (ya sea incrementado los conocimientos o difundiendo sus excelencias) en detrimento de la participación y de la democratización del ciencia.



5. Democratización

Durante las últimas décadas del siglo XX nos encontramos en un escenario en el que los gobiernos quieren medir y regular, los científicos sienten amenazada su tradicional independencia², los expertos son cuestionados en público y la sociedad exige su derecho a intervenir en su futuro.

Precisamente es en el entorno de finales de los años 90 cuando aparecen dos de los documentos claves para entender las relaciones ciencia y sociedad desde la dimensión de la democratización. Dos documentos que deberían haber marcado sin duda el camino a seguir en las políticas que se han ocupado de explorar los vínculos entre ciencia, tecnología y sociedad. Dos documentos con vocación de señalar la ciencia del futuro. Dos documentos preocupados ante todo por la democratización de la ciencia. *La Declaración de Santo Domingo, la ciencia para el siglo XXI: una nueva visión y un marco de acción* (Declaración de Santo Domingo, 1999) y la *Declaración de Budapest*³.

La primera, celebrada en el entorno de los países latinoamericanos y del caribe, planteaba tres grandes objetivos para lograr esta democratización de la ciencia: *“la ampliación del conjunto de seres humanos que se benefician directamente de los avances de la investigación científica y tecnológica, la cual debiera privilegiar los problemas de la población afectada por la pobreza; la expansión del acceso a la ciencia, entendida como un componente central de la cultura; el control social de la ciencia y la tecnología y su orientación a partir de opciones morales y políticas colectivas y explícitas. Todo ello enfatiza la importancia de la educación y la popularización de la ciencia y la tecnología para el conjunto de la sociedad”*.

El segundo documento, producido durante la Conferencia Mundial celebrada en Budapest en 1999 sobre *“La ciencia para el siglo XXI: un nuevo compromiso”*. La *Declaración de Budapest* comenzaba afirmando en su preámbulo que *“todos vivimos en el mismo planeta y formamos parte de la Biosfera”* y continuaba defendiendo la necesidad de reconocer distintas formas y tradiciones de conocimiento y sobre todo que éste último debía *“estar al servicio del conjunto de la humanidad y contribuir a dotar a todas las personas de una comprensión más profunda de la naturaleza y la sociedad, una mejor calidad de vida y un entorno sano y sostenible para las generaciones presentes y futuras”*, para proclamar en su cuarto punto (*la ciencia en la sociedad, la ciencia para la sociedad*), que el objetivo de

la investigación científica debía ser: *“lograr el bienestar de la humanidad, comprendida la reducción de la pobreza; respetar la dignidad y los derechos de los seres humanos, así como el medio ambiente del planeta; y tener plenamente en cuenta la responsabilidad que nos incumbe con respecto a las generaciones presentes y futura”*.

Comprometiéndose *“a hacer todo lo posible para promover el diálogo entre la comunidad científica y la sociedad, a actuar con ética y espíritu de cooperación en nuestras esferas de responsabilidad respectivas a fin de consolidar la cultura científica y su aplicación con fines pacíficos en todo el mundo, y a fomentar la utilización del saber científico en pro del bienestar de las poblaciones y de la paz y el desarrollo sostenibles, teniendo en cuenta los principios sociales y éticos mencionados”*.

Toda una declaración de principios que englobaba universalidad y localidad, participación, solidaridad, diálogo, sostenibilidad y responsabilidad, conocimiento ortodoxo y saber popular. Lo que estos documentos pusieron de relieve fue entre otras cosas *“la relevancia que la ciencia tiene para hacer frente a las necesidades humanas fundamentales, en la obligación de poner a la ciencia en sintonía con el medio ambiente y el desarrollo sostenible, en el destacado papel que ésta puede desempeñar para la resolución de los conflictos y el servicio de la paz, en la urgencia de lograr una plena educación y alfabetización científica, en la conveniencia de conseguir una mayor participación en la ciencia, y de tener en cuenta todo un cúmulo de cuestiones éticas que plantean los nuevos descubrimientos y aplicaciones, y en la bondad de respetar y preservar como patrimonio de la humanidad otras formas de conocimiento”* (Torres, 2007).

Ambos documentos, establecían como principal desafío para el futuro próximo el lograr una *democratización de la ciencia*, entendiéndose por esto tanto la alfabetización ciudadana como la reorientación de las políticas públicas en ciencia y tecnología y la apertura de las estas políticas a las opiniones y participación de los ciudadanos (López Cerezo, 2007). Desafío que como veremos sigue de momento pendiente.

En nuestro contexto geográfico, la preocupación por incorporar a los ciudadanos en las políticas científicas se ha plasmado en numerosos documentos que van desde los informes consultivos como el presentado en el año 2003 ante el Senado francés por la comisión de asuntos culturales para *“Diffusion de la culture scientifique”*, el informe DEMOS (2005) sobre *“The public value of science”*, o el *Plan de acción Ciencia y Sociedad* publicado por la Comisión en el año 2001.

Sin embargo, como hemos visto, detrás de la mayoría de las iniciativas puestas en marcha para fomentar y dotar de cultura cien-

² Los científicos, por su parte han visto peligrar también su antigua situación y han puesto en marcha iniciativas como la británica *“Save British Science”*, www.savebritishscience.org.uk/index.htm

³ Declaración de Budapest. <http://www.oei.es/salactsi/budapestdec.htm>

tífica a los ciudadanos y de las medidas para incorporarles mediante la participación en las definiciones de la política científica encontramos, principalmente, la justificación de que la participación es necesaria para evitar la resistencia social y la desconfianza (*argumento instrumental*), o de que es moralmente necesario la participación ciudadana (*argumento normativo*). Sigue ausente de las motivaciones y de los discursos el pensar que la participación de los no expertos es además de instrumental y moral, útil y conveniente técnicamente (*argumento sustantivo*).

6. El caso español

El concepto de cultura científica no aparece como asunto de interés en la Ley de la Ciencia de 1986. La primera vez que el término *cultura científica* aparece en nuestro país es en la *ley de Fomento de la Investigación Científica y la Innovación Tecnológica de la Comunidad de Madrid* (Ley 5/1998 de 7 de mayo) donde se establecía como objetivo “*promover la cultura científica entre los ciudadanos y ciudadanas de la Comunidad de Madrid, estimulando la difusión de la ciencia y tecnología*”.

Dos años más tarde, en el año 2000, el entonces Presidente de la Comunidad de Madrid, Alberto Ruiz Gallardón, afirmaba en el prólogo al *III Plan Regional de Investigación Científica e Innovación Tecnológica 2000-2003* que “*la ciencia y la tecnología han adquirido en los últimos tiempos una dimensión que supera el entorno público y universitario en el que tradicionalmente se han venido desarrollando. Los medios de comunicación se hacen eco cada día en mayor medida de los descubrimientos científicos, y las revistas de divulgación científico-tecnológicas han despertado el interés de los ciudadanos especialmente de los jóvenes. Y es que la investigación ha dejado de ser una actividad de laboratorio, aislada de la realidad social, para entrar de lleno en la vida cotidiana. El ciudadano ha tomado conciencia de la importancia que la investigación y la tecnología tienen para el desarrollo futuro, como elementos de transformación de la sociedad*”.

El Plan regional madrileño estableció así la necesidad de la participación ciudadana en ciencia y tecnología como uno de los seis fundamentos en los que basar toda su estrategia, y propuso como objetivo específico el fomentar la cultura científico-tecnológica y el espíritu innovador. Para ello se estableció una línea de actuación en cultura científica dividida en dos programas de actuación: “*Participación ciudadana*”, que “*pretendía lograr cotas crecientes de implicación y complicidad de la ciudadanía en la actividad científica*”, y “*Madrid por la ciencia*” que buscaba la difusión de la investigación realizada en la región. **Comunicación** y difusión, por un lado, **participación ciudadana**, por el otro.

A nivel nacional, el término *cultura científica* no aparece ni en la Ley de la Ciencia ni en los tres primeros Planes Nacionales y hay que esperar hasta el *IV Plan Nacional de Investigación, Desarrollo e Innovación Tecnológica 2000-2003* para que aparezca de manera explícita. En ese documento, se señala la ausencia de cultura científica en la sociedad española como una de las debilidades de nuestro Sistema de Ciencia y Tecnología fijándose entonces como objetivo el aumentar el nivel de conocimientos científicos y tecnológicos de la sociedad española.

Para ello, se inicia una acción estratégica de difusión de la ciencia y la tecnología por la que se pretendía incrementar el nivel de cultura científica de la sociedad española y modificar “*unos hábitos preestablecidos entre los investigadores del sistema público de no valorar los esfuerzos tendentes a divulgar sus actividades y logros y favorecer con ello el rol del divulgador científico entre los agentes del sistema de CTE*”.

A pesar de que en el texto de presentación del IV Plan se hacía referencia explícita a la mejora de la calidad de vida de los ciudadanos y a la competitividad empresarial como objetivos finales del mismo, la introducción del concepto de cultura científica como vemos se relacionó más con el aumento de conocimientos que con la calidad de vida de los ciudadanos y desde luego nada la cuestión con la participación.

La expresión “cultura científica” aparece citado hasta en 59 ocasiones en el siguiente Plan Nacional 2004-2007, convirtiéndose, la “preocupación” del período anterior, en un *Programa Nacional de fomento de la cultura científica y tecnológica* con el que se pretendía desarrollar los medios, mecanismos y estructuras necesarias para generar información de calidad sobre la ciencia y la tecnología. Parece que el concepto adquiere relevancia, como indican las numerosas iniciativas que se han puesto en marcha para apoyar el fomento de la cultura científica entre los ciudadanos españoles en los últimos años. En el período comprendido entre el IV y el V Plan Nacional se han afianzado las encuestas de percepción social de la ciencia, se han creado estructuras estables a todos los niveles para el fomento de la cultura científica, entre ellas la red de unidades de cultura científica, se han abierto líneas de financiación para la promoción de la cultura científica y se han consolidado actividades de comunicación como la Semana Nacional de la Ciencia y la Tecnología, las ferias y festivales de ciencia, o la creación de una red museos y centros de ciencia de divulgación científica.

Nadie puede negar, por tanto, que se ha producido un avance significativo en el ámbito de la cultura científica en los últimos 10 años. Al menos si lo miramos desde la perspectiva de la visibilidad y la “institucionalización” del concepto que, asociado a conceptos como el de bienestar, desarrollo social, crecimiento eco-



nómico forma parte de declaraciones, programas, prioridades y objetivos hechos por científicos, gestores, políticos y ciudadanos. Y, sin embargo, esta bonanza y abundancia para algunos parece escasez y pobreza para otros. Como ya hemos señalado, el término cultura científica varía desde ideas como alfabetización, acumulación de conocimientos o apropiación de teorías hasta conceptos como comunicación, sensibilización, diálogo o participación.

7. Cultura científica y VI Plan Nacional de I+D+i

Veinte años después de la Ley de la Ciencia, casi diez años después de las declaraciones de Santo Domingo y Budapest y nueve años después de su primera aparición en el contexto de un Plan Nacional el concepto de cultura científica parece haber perdido vigor, riqueza y variedad de significados. Nadie quiere quedarse al margen y todos reclamamos su uso pero la realidad parece indicar que faltan esfuerzos por definir los términos y conceptualizar los discursos. Cuando el entorno parecía haber allanado el camino hacia un enriquecimiento del concepto que posibilitara nuevas prácticas y la entrada en el juego de nuevos actores, la situación real tiende más hacia el empobrecimiento y la simplificación.

El reciente **VI Plan Nacional de investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica 2008-2011** ha fijado como uno de sus objetivos el *"fomentar la cultura científica y tecnológica de la sociedad"*. Pero si leemos con más detalle el texto vemos que, en realidad, estamos hablando de *"aprovechar los nuevos formatos de comunicación, desarrollar estructuras estables generadoras y promotoras de la cultura científica e instalar nodos en red de comunicación científica y tecnológica"*. Vemos como el principal instrumento que debe marcar el rumbo de la política científica en los próximos años limita el concepto de cultura científica al de comunicación y acumulación de conocimientos. La palabra misma, cultura científica, apenas aparece citada 12 veces a lo largo de todo el texto, y eso a pesar de que en la *Estrategia Nacional de Ciencia y Tecnología (ENCYT)* también se establecía como primer principio básico poner la I+D al servicio de la ciudadanía y como uno de los seis objetivos estratégicos el *"disponer de las condiciones adecuadas para la difusión de la ciencia y la tecnología"*.

Tenemos delante una curiosa paradoja. No hay discurso que no mencione la cultura científica entre sus prioridades y, sin embargo, observamos una tendencia hacia la superficialidad en su uso en los textos relevantes. Esta deriva hacia la desaparición tiene también su correlato en la política europea. Según ha señalado Claudia Neubauer (2006) en un sencillo pero interesante análisis semántico del **VII Programa Marco Europeo**, mientras que palabras como industria y empresa aparecen mencionadas hasta 50 veces, la palabra

ciudadano solo lo hace 15. Términos como diálogo, mencionado una sola vez, y democracia dos se enfrentan a competitividad (91 veces) o al binomio negocio-economía (24 veces).

Si hacemos este mismo análisis con el Plan Nacional nos encontramos con que la palabra *sociedad* es citada 48 veces, *ciudadano* 12 y *calidad de vida* tan sólo 6, mientras que *empresa* aparece hasta 350 veces, *patentes* 56 y *competitividad* 42. No se pone en duda que empresa, competitividad y patentes sean términos relevantes que deben figurar abundantemente en un Plan Nacional de Ciencia, lo que aquí sorprende es que, términos como *solidaridad*, *sociedad civil* y *diálogo* lo hagan una sola vez y que la palabra *democracia* o el concepto de *participación ciudadana* no sean citados ni una sola vez.

Desde la perspectiva que nos dan los 20 años de la Ley de la Ciencia el panorama parece desolador entonces. Como afirmaba recientemente González (2006) *"la política científica, pasado el impulso inicial de la Ley de la Ciencia, ha sido incapaz de encontrar el lugar que le corresponde en la vida pública española."*

ENCYT también hace referencia a la cultura científica y en su sexto objetivo señala la necesidad de *"fomentar la cultura científica tecnológica y el diálogo ciencia sociedad para tener una ciudadanía formada e informada"*, y considera que *"la generación de conocimiento, además de fuente de riqueza, progreso y bienestar, debe contribuir a la creación de cultura"*. Incluso, un poco más adelante, el mismo documento va más allá y se acerca al núcleo de lo que debería ser actualmente una política responsable en ciencia y tecnología en relación a la sociedad al señalar como necesario el *"hacer al ciudadano participe de la investigación, avanzando hacia la puesta en marcha de mecanismos que integren las preocupaciones sociales en el diseño de las políticas de I+D"*, pero como si esta última afirmación hubiera sido un simple lapsus que olvidar rápidamente, ese mismo párrafo termina afirmando que para disponer de un entorno favorable a la creación y difusión del conocimiento científico (frase que nos recuerda de nuevo a la Ley de la Ciencia) es necesario sustentarlo en una cultura capaz de valorarlo. *"La política científica y tecnológica debe relacionarse activamente con una política activa de comunicación pública y divulgación de la ciencia"*. Dónde queda en esta última afirmación los conceptos de participación e integración. Cabe preguntarse para qué elaboramos los planes nacionales de ciencia y tecnología, o mejor, a quién van dirigidos. Han pasado 9 años desde que la declaración de Budapest fuera firmada por cerca de 2000 personas entre científicos, políticos, gestores y representantes de organizaciones gubernamentales y sociedades civiles, pero hoy, en 2008 y tres planes nacionales después en España tiene todavía sentido la pregunta que se hacía en 1999 el entonces Director General de la UNESCO, Federico Mayor Zaragoza (1999), cuando se cuestio-

naba sobre el por qué y para quién de la ciencia, afirmando que “*las prioridades de los investigadores, las orientaciones de sus trabajos, sus formas de organización, los niveles de financiación que reciben, la circulación de los conocimientos a los que llegan, ¿se orientan hacia el bien y el interés públicos? O, en perjuicio de la investigación fundamental y del largo plazo, ¿se destinan sobre todo a los consumidores con un mayor poder adquisitivo? A causa de la privatización creciente de la investigación, ¿no se están dejando de lado necesidades esenciales y universales, por el hecho de que no son inmediatamente rentables?*”. La pregunta que se nos está haciendo resulta clave en todo esto. ¿Para qué se hace ciencia, a quién van dirigidas las políticas científicas, qué se busca con la regulación de la actividad científica? Y la tendencia que intuía amenazadoramente en su respuesta hace 10 años Mayor Zaragoza parece haberse agravado en los últimos años (Lafuente, 2007). La lógica del beneficio conquista cada día más terreno y tiene graves y perniciosos efectos sobre la ciencia. Para muchos, la ruptura generada entre ciencia y confianza social en estos últimos años tiene mucho que ver con la mercantilización de la primera, con la irrupción de la lógica del beneficio sobre la lógica del bien social, sobre la privatización del bien común que es el conocimiento (Gall y Testart, 2007) y con un entorno político y social que vincula la política científica a las necesidades de los científicos antes que a la de los ciudadanos (González, 2006).

Más allá de la escasez, lo que evidencia el último Plan Nacional al referirse a la cultura científica es indefinición, falta de ambición y pobreza semántica. No sólo se cita poco sino que su contenido ha quedado reducido a conceptos como escasez, divulgación, alfabetización e información. Y sobre todo, revela una gran falta de sensibilidad hacia nuestra realidad más actual y la pérdida de una oportunidad única para aprovechar un clima favorable hacia la democratización de la ciencia. Nada en el texto hace referencia a la participación ciudadana. Nada que tenga en cuenta la opinión de la sociedad a la hora de decidir sobre la política científica. El concepto de cultura científica que se ha consolidado con el último Plan Nacional está más relacionado con la concepción de la ciencia y de la cultura decimonónica que con nuestra cultura actual. Está más vinculado a un proceso y a un momento de expansión industrial y colonial que a la compleja sociedad en la que vivimos. Con la producción y gestión de la escasez más que con su distribución. Se corresponde más con el momento histórico en el que aparece el concepto de la rentabilidad de la ciencia y de su divulgación como factores de progreso (Bensaude-Vincent, (2004) que con la situación actual en la que debería primar el interés general a través de la cooperación y la participación. Es heredero de una concepción de público como un sector de consumo, más propio de las Exposiciones Universales, que del concepto de ciudadano y sociedad participativa de hoy. Cuanto más evidente es la necesidad de preguntar a los ciudadanos qué quieren saber y para qué,

nos encontramos con un texto que nos asigna un papel pasivo y de meros consumidores. Y hoy, como sabemos, el público no quiere ser tratado de ignorante ni de sujeto pasivo. La ciudadanía debe y empieza a tomar parte en los temas que le preocupan. La política científica no es solo cuestión de expertos. Como ciudadanos tenemos derecho a cuestionar los resultados de la ciencia. Los ignorantes científicos también podemos construir conocimientos conjuntamente con los expertos (Bensaude-Vincent (2004).

8. Gobernanza: más allá de la comunicación, responsabilidad social de paciencia

En estos comienzos de siglo los gobiernos no son ya los únicos actores implicados en las grandes cuestiones sociales (Prats, 2005). Tampoco parece lícito que dejemos tal responsabilidad solo a las grandes empresas, a las corporaciones privadas y a los grandes grupos de poder e influencia. La eficacia y la legitimidad pública de un gobierno pasan por una deriva hacia el concepto de *gobernanza*, entendido éste, según la Real Academia Española, como “*el arte o manera de gobernar que se propone como objetivo el logro de un desarrollo económico, social e institucional duradero, promoviendo un sano equilibrio entre el Estado, la sociedad civil y el mercado de la economía*”. Es decir, pasa por mejorar en cantidad y en calidad las relaciones entre el ámbito de lo público, lo privado y lo civil. La *gobernanza en ciencia y tecnología* quiere decir entonces ir más allá de los modelos actuales de difusión y fomento de la cultura científica excesivamente centrados en la alfabetización y la sensibilización de los ciudadanos para abordar el tema clave de la participación ciudadana en ciencia visto como el mejor medio para resolver los problemas y para mejorar la gestión de unos recursos escasos y públicos. La participación ciudadana en ciencia y tecnología no solo se nos presenta como algo necesario para evitar la resistencia social hacia la tecnociencia, ni como un argumento moralmente necesario sino como el instrumento más eficaz, incluso técnicamente hablando, para abordar los asuntos de la tecnociencia. En definitiva, lo que todo esto parece estar reclamando es un nuevo compromiso social por la ciencia, que vaya desde la comunicación y la difusión de los resultados científicos hacia la transparencia y la participación ciudadana en la toma de decisiones científicas.

Para ayudarnos a entender la enmarañada cartografía de la participación ciudadana puede ser útil recurrir al intento de clasificación de los modelos de *gobernanza en ciencia* (según el papel adjudicado a los ciudadanos en las políticas científicas) realizado hace unos años por la red temática europea STAGE (Healey, 2005). Para los autores del informe, la mayoría de los países europeos encajarían en el modelo de *gobernanza discrecional* definida como aqué-



lla en la que en el diseño de las políticas de ciencia y tecnología no hay interacción con el público. No hay interés concreto en incorporar los puntos de vista de la sociedad simplemente se ve como algo necesario el desarrollar la cultura científica ciudadana. Se correspondería con el llamado “*modelo ilustrado*” que han definido otros autores (Boudourides, 2002) caracterizado por afirmar que solo los expertos tienen suficiente capacidad para manejar las cuestiones tecnocientíficas. Los ciudadanos, en tanto que legos en estas materias, necesitarían para poder intervenir en los debates ser primero educados e iluminados por los expertos. Coincide esta descripción también con lo que Callon (2000) llamó el *modelo de educación pública* y todos ellos están desde luego vinculados al *modelo del déficit*, donde la carencia sería la diferencia de conocimientos existente entre los expertos y los ciudadanos, diferencia que habría que suplir incrementando su cultura científica. Esta ha sido y sigue siendo la corriente dominante en la mayoría de las políticas de cultura científica que se han puesto en marcha en los últimos años, incluyendo el último Plan Nacional de Ciencia y Tecnología y que asume que existe una progresión lineal que va desde la educación, hacia la sensibilización y de ésta al apoyo público de la ciencia y la tecnología. En la mayoría de los países europeos la *gobernanza discrecional* estaría acompañada por la *gobernanza educacional* (Healey, 2005), que sitúa a la educación como la mejor herramienta para suplir esta falta de conocimientos. El fin sería conseguir una ciudadanía informada capaz de entender los discursos de los expertos. Habría que añadir, en algunos casos, un tercer modelo que reconoce y incluye en las negociaciones a distintos grupos de interés (*gobernanza corporativa*)⁴.

Pero la visión de unos que saben y deciden (los expertos) y otros ignorantes y pasivos (público) y las políticas de aculturación de los segundos para incrementar su nivel de conocimientos se nos hacen extremas en este comienzo de siglo. Una corriente similar, originada en los años 80 y vinculada al movimiento de los centros de ciencia (science center), sería lo que Barry (2000) ha calificado como el “*modelo del consumidor activo*”. Este modelo, aún estando de acuerdo en la base con el del déficit y con la *gobernanza educacional*, los considera demasiado paternalistas y eli-

⁴ Aquí la clave estaría en qué grupos pueden entrar a formar parte o cómo de cerrado es el proceso de negociación y de toma de decisiones. En el caso español, durante el diseño del V Plan 2004-2007 se contó representantes de asociaciones de enfermos y discapacitados a la hora de deliberar sobre el uso de aplicaciones en tecnologías de salud. Betty Estévez. *El papel del público en la gobernanza de la ciencia y la tecnología*.

www.oei.es/CongresoCiudadania/orales_mesas/comunicacionoralBettyEstevezC.pdf

tistas. Su propuesta sugiere que lo importante es “enganchar” a los ciudadanos en el maravilloso y excitante mundo de la ciencia. La falta de interés, la escasez de conocimientos tendría más que ver con la manera de presentar el producto que con un contenido oscuro y difícil. Un buen envoltorio como sabemos es capaz de convencer al consumidor más reacio. Esta manera de entender la difusión de la ciencia es la que se encuentra detrás de la cadena de centros de ciencia que han proliferado en todo el mundo, incluido España en los últimos decenios. Prácticamente no hay museo de ciencia que no utilice ya los interactivos como modo de enganchar y no son pocos los museos clásicos que se han sumado a esta corriente. La ciencia sería un producto más y el lugar para acercarse a ella estaría asimilado a un parque de atracciones o a un centro comercial. En todas estas maneras de entender la cultura científica la única forma de establecer la deseada comunicación entre ciencia y sociedad pasaría por una vía de sentido único (de arriba abajo) en la cuál los expertos y los científicos transmitirían su conocimiento a través de la divulgación, la educación y los medios de comunicación a una sociedad pasiva que no dispondría de turno de réplica.

Sin embargo, avanzar en la gobernanza de la ciencia parece que tiene más que ver con incorporar nuevos actores, más saberes y nuevas formas de validación del conocimiento o al menos formas que permitan los debates públicos, la discusión y el intercambio de opiniones. El “*modelo de debate público*” (Boudourides, 2002), tiene el acierto de considerar incorrecta la noción de un público único y homogéneo al tiempo que reconoce la existencia de epistemologías igualmente válidas fuera del entorno de la ciencia canónica. Admite la pertinencia y la importancia de tener en cuenta el conocimiento local, las técnicas particulares, las fuentes de información alternativas, los grupos de afectados, el saber popular y el conocimiento no experto. Tradicionalmente (al menos desde la *modernidad*) hemos otorgado a los científicos el monopolio del conocimiento válido y relevante⁵. Ahora empezariamos a valorar otras formas de conocimiento.

Esto es precisamente lo que busca la última de las formas existentes de “governar” la ciencia que estamos viendo. Más allá de la popularización e incluso de la negociación nos encontramos con la co-producción del conocimiento. Para el “*modelo de la investigación cooperativa*” (Callon, 2000), también llamado de *Colectivos híbridos*, la gobernanza descansaría sobre un fuerte compromiso social con la ciencia en el que las decisiones de política científica estarían basadas en consensos. Los ciudadanos dejarían de

⁵ Sus críticos, sin embargo, señalan que la apertura de las decisiones en ciencia a la opinión e intereses de otros grupos puede hacer las decisiones más democráticas pero también, afirman, menos eficaces.

ser consumidores o “asumidotes” de unas políticas científicas previamente definidas para formar parte en las deliberaciones desde el primer momento. Con esta forma de gobernanza se admite que la participación mejora la calidad de las decisiones, estimula el debate racional y facilita nuevos caminos hacia el consenso social (Healey, 2005). Estaríamos entonces en lo que Sheila Jasanoff ha llamado “*el giro de la participación*” que nos llevaría desde el gobierno de la ciencia dirigido por expertos a uno basado en la participación y el compromiso. Un cambio de rumbo en las políticas de ciencia y sociedad que estaría basado en el diálogo continuo (comunicación simétrica en ambos sentidos), en la transparencia en los procesos de decisión y en la incorporación de las aportaciones de la sociedad civil (Borchelt y Hudson, 2008). Diferentes formas de conocimiento, como podrían ser el conocimiento académico-universal y el conocimiento local, no solo deben estar abiertas a la negociación mutua sino que su hibridación se presenta como necesaria para avanzar en la gestión de la tríada riesgo-complejidad-incertidumbre característica de nuestro tiempo y en la puesta en marcha de cualquier política basada en el conocimiento. Con el desarrollo de nuevos informes, nuevos instrumentos y nuevas técnicas y habilidades el proceso de producción del conocimiento daría como resultado una reconfiguración de ambos lados, el social (el de las identidades) y el natural (el del conocimiento científico). Dos esferas que habíamos separado artificialmente para construir nuestra modernidad. Una escisión artificial realizada, como vimos, para *llegar a ser modernos*, dos conceptos aparentemente opuestos que ahora volverían a cruzarse. El de *cultura* asociado con artificio, creación humana, lenguajes propios, subjetividad y política y el de *ciencia* que ocuparía la esfera de lo natural, de las cosas, de lo objetivo y de los lenguajes universales. Medio ambiente, urbanismo, política, patrimonio, asociaciones civiles, objetos naturales como los árboles y construcciones humanas como los coches. Todo esto está en juego. Todos son los actores a tener en cuenta y todos reclaman su cuota de representación en este debate. Todos exigen ser oídos y presentan sus argumentos y alianzas. No hablamos solo de impacto medioambiental o de política. No son solo cuestiones estéticas o cálculos de flujo viario. Cada grupo esgrime sus armas y conoca a sus expertos. Cada bando despliega sobre la mesa informes científicos, documentos históricos, querellas ciudadanas y argumentos legales. Todo relacionado, igualmente válido. Naturaleza y cultura unidas de nuevo como dos caras de una misma moneda.

Volviendo sobre nuestra realidad lo que nos encontramos es con una situación de fuerte desvinculación entre el discurso y la praxis e incluso con una gran falta de homogeneidad en los mismos discursos, en donde de un párrafo a otro existen variaciones más que importantes en lo que entendemos por *cultura científica*. Un último caso nos puede servir de ejemplo. En la reciente compare-

ncia ante la Comisión de Ciencia e Innovación⁶, la Ministra Cristina Garmendia comenzaba su intervención señalando las cuatro áreas de actividad principales del recién creado Ministerio de Ciencia e Innovación: Educación superior; investigación y desarrollo; innovación y creación de empresas de base tecnológica; y por último, cultura científica y de innovación. Y finalizaba concretando los cuatro grandes ejes de trabajo: nueva ley para la ciencia y la tecnología; estrategia 2015 para la excelencia universitaria; fomento de la cultura científica y la innovación; y dinamización del sistema ciencia, tecnología y empresa.

Vemos como la cultura científica ha adquirido la suficiente relevancia para que en el primer discurso de la encargada de uno de los ministerios claves para la próxima legislatura ésta señale como una de las cuatro grandes tareas “*la creación de un entorno social más proclive a la actividad científica, a la innovación y al emprendimiento*”. Para los responsables del nuevo Ministerio se trataría no solo de poner en valor la actividad científica realizada por los investigadores, las instituciones y las empresas y de incentivar esta cultura entre los más jóvenes, sino también de “*escuchar las demandas sociales y las incertidumbres que el cambio tecnológico puede generar*” para “*avanzar desde la actual percepción positiva de la ciencia entre nuestros ciudadanos hacia la apropiación social del conocimiento y a la participación ciudadana*”. Entendiendo que bajo la participación lo que encontramos es un *compromiso democrático*. Es decir, parece que los responsables de planificar la política científica en los próximos años entienden por cultura científica algo que va más allá de los modelos de difusión y popularización de la ciencia que hemos visto para incorporar activamente a los ciudadanos en las decisiones. Para llevar adelante este gran objetivo se pretende impulsar un *Programa de cultura científica y de innovación* pero enseguida, avanzando en la lectura de la comparecencia (tal y como sucedía en el texto de la ENCYT y del VI Plan Nacional) vemos de nuevo que de lo que en realidad estamos hablando es de continuar las *acciones de divulgación* existentes y promover las vocaciones científicas, reforzando la comunicación y consolidando las estructuras de difusión, divulgación e información científica, que se habían puesto en marcha en el *Plan integral de comunicación y divulgación de la ciencia y tecnología*.

9. Nuevos escenarios: ciudadanía científica

El pasado 29 de febrero de 2008 se celebró por primera vez el “*Día europeo de las enfermedades raras*”. La Unión Europea habla

⁶ Comparecencia Ministra de Ciencia e Innovación ante la Comisión de Ciencia e Innovación. 16 de junio de 2008. Diario de sesiones del Congreso de los Diputados www.congreso.es/public_oficiales/L9/CONG/DS/CO/CO_042.PDF



de enfermedades raras o huérfanas cuando su prevalencia es menor de 5 casos por 10.000 habitantes. Con la población actual de España esto significa más o menos unos 22.000 enfermos. Según las últimas estadísticas cerca de 36 millones de europeos estarían afectados. El catálogo de enfermedades es de 6.000/8.000 de las que 4.000/5.000 no tienen curación. A pesar de que en los últimos años se han puesto en marcha algunas iniciativas⁷ el sistema público de salud no las reconoce como problema sanitario. Son enfermedades muy mal conocidas, de las que se tiene escasa información, apenas estudiadas dada la ausencia de casos, sus elevados costes, sus niveles de gravedad y su grado de multidisciplinariedad, sin tratamiento muchas veces, poco rentables para la industria sanitaria y de baja sensibilización social.

Las enfermedades raras son, sin embargo, uno de los pocos ejemplos de colaboración entre enfermos e investigadores, entre asociaciones de pacientes, centros de investigación y empresas. Constituyen el paradigma de la participación de la sociedad civil en la orientación de la investigación y en la coproducción de conocimientos. Entre las iniciativas que demuestran la posibilidad y la eficacia de esta *tercera vía* ("*Tiers secteur scientifique*")⁸, destaca la Asociación Francesa contra las Miopatías (AFM) creada en 1958 y compuesta de familiares y pacientes de enfermedades neuromusculares, un tipo de enfermedades raras que por aquel entonces no suscitaban el interés ni de los médicos, ni de los investigadores, ni de los poderes públicos ni por supuesto del mercado. En una época en la que estas enfermedades no interesaban eran los propios enfermos los únicos que disponían de conocimiento pertinente. Ellos mismos fueron capaces de elaborar un primer censo de enfermos, de enviar cuestionarios para recabar información, de documentar los casos con grabaciones y fotografías, de recoger muestras de ADN, de facilitar el intercambio de información entre enfermos y de organizar reuniones de intercambio entre familiares y científicos. Dos son las maneras en las que las asociaciones de enfermos juegan un papel relevante en la investigación de sus enfermedades. En primer lugar, financiándola, invirtiendo dinero en un tipo de investigación que ni los poderes públicos ni la empresa privada están dispuestos a hacer (es la llamada asociación-auxiliar) y, en segundo lugar, adquiriendo los conocimientos o directamente colocando el conocimiento colectivo, proveniente de la experiencia de los enfermos, en un nivel de objetivación comparable al conocimiento experto y con capacidad por tanto de diálogo y decisión con éste.

⁷ Plan de acción enfermedades raras. Boletín Oficial de las Cortes Generales, 22 de febrero 2007,

www.feder.org.es/panelc/spaw/uploads/files/plan_accion.pdf

⁸ Fondation Sciences Citoyennes (2004). *L'expertise et la Recherche associative et citoyenne en France*.

http://sciencescitoyennes.org/IMG/pdf/Expertise_TSS.pdf

La AFM moviliza cada año más de 100 millones de euros, donados por grandes empresas pero también por ciudadanos, para financiar investigación. Dispone de 14 bancos de ADN, dos laboratorios de investigación dedicados a las terapias celulares y genéticas, un centro especializado único en Europa y servicios de asesoramiento regional. La manera de trabajar de asociaciones como la AFM es un claro ejemplo de colaboración y de coproducción de conocimientos entre el mundo de los enfermos, el medio científico y clínico, los poderes públicos y el mundo empresarial y contribuyen al surgimiento de un nuevo modelo de producción y de divulgación de conocimientos y técnicas. Constituye una tercera vía que va más allá de la investigación pública (el poder político la delega en los investigadores) y de la investigación desde el mercado (investigación para garantizar la competitividad). La primera, hemos visto, alejaba excesivamente la investigación de las demandas sociales, la segunda, solo valoraba las más solventes (Barry, 2000).

Científicos, gestores y ciudadanos debemos asumir (lo hacemos desde un punto de vista teórico) que el conocimiento científico es uno más entre las formas de conocimiento humano, que es también imperfecto e incompleto y que por tanto sería conveniente tener en cuenta otras formas y otros lugares de producción de conocimiento y otras formas de gestión que vayan más allá de la curiosidad por conocer, del deseo de poder y de la lógica del mercado.

Seguramente, el nuevo *Programa de cultura científica y de innovación* previsto para 2009 como desarrollo del VI Plan Nacional irá más allá de lo previsto y expuesto hasta ahora incluyendo en su propuesta tanto la comunicación, la sensibilización y la accesibilidad como el debate y la participación. Si es así, entre sus objetivos estarán no solo el incrementar la comunicación de la ciencia y la tecnología, fomentar la sensibilización pública hacia la ciencia y aumentar la transparencia y la accesibilidad al conocimiento sino también generar nuevas formas de participación social en ciencia. Un salto de calidad democrática con un nuevo pacto social por una ciencia ciudadana que nos garantice en última instancia una democracia más eficaz, más responsable, más justa y más solidaria. Si la ciencia es un asunto de todos entonces debe construirse *entre todos*.

Bibliografía

- Bensaude-Vincent, B. (2004) *Conocimiento científico y diversidad cultural*, www.barcelona2004.org/esp/banco_del_conocimiento/documentos/ficha.cfm?IdDoc=362
- Borchelt, R.; Hudson, K. (2008) *Engaging the Scientific Community With the Public*. Blog science progress; www.scienceprogress.org/2008/04/engaging-the-scientific-community-with-the-public/
- Boudourides, M. A. (2002) *Governance in Science and Technology* <http://www.math.upatras.gr/%7Emboudour/articles/gst.pdf>

- Bush, V. (1945) *Science, the endless frontier*.
<http://www.nsf.gov/about/history/vbush1945.htm>
- Callon, M. (2000) *Des différentes formes de démocratie technique*
<http://www.rezoscience.ch/rp/sc/articles/article-callon.html>
- Declaración de Santo Domingo (1999) *La ciencia para el siglo XXI: una nueva visión y un marco de acción*
<http://www.oei.es/salactsi/santodomingo.htm>
- Dellamea, A. B. (1998) *Estrategias de enseñanza y formación de recursos humanos en divulgación científica. Algunas observaciones críticas*.
<http://www.oei.es/salactsi/dellamea1.htm>
- Fleco, L. (1935) *The Genesis and Development of a Scientific Fact*
- Gall, E. ; Testart, J. (2007) Pour une science citoyenne. *Le Monde* 26 de septiembre de 2007,
http://sciencescitoyennes.org/imprime.php?id_article=1627
- Godin, B.; Gingras, Y. (2000) What is scientific and technological culture and how is it measured? A multidimensional model. *Public Understanding of Science*, 9, pp:43-58
- González, A. (2006) *Organización territorial del estado en ciencia y tecnología. Propuestas para la integración de las políticas públicas*. 20 años de ley de la ciencia. 1986-2006. revista mi+d.
<http://www.madrimasd.org/revista/revistaespecial1/articulos/gonzalezhm.asp>
- Healey, P. (coordinator) (2005) *Science, Technology and Governace in Europe*. STAGE. Final report
http://www.stage-research.net/STAGE/documents/STAGE_Final_Report_final.pdf
- Jonson, S. (2006) *The Ghost Map: The Story of London's Most Terrifying Epidemic—and How It Changed Science, Cities, and the Modern World*. Penguin Group. <http://www.theghostmap.com/>
- Kuhn, T. (1962). *La estructura de las Revoluciones científicas*
- Lafuente, A.; Saraiva, T. (2002) *Los públicos de la ciencia en España Siglos XVIII a XX*. Residencia de Estudiantes
- Lafuente, A. (2007) *El sector ciudadano en ciencia*. Blog tecnocidanos
<http://weblogs.madrimasd.org/tecnocidanos/archive/2007/12/31/81603.aspx>
- Latour, B (2007). *Nunca fuimos modernos*. Editorial siglo XXI
- Latour, B. <http://www.bruno-latour.fr/>
- Lévy-Leblond, J-M. (2007). *Faut-il faire sa fête à la science?* Culture, Science, Technique.
- López Cerezo, J. A. (2007) Democracia en la frontera. *Revista CTS*, nº8, vol 3, abril 2007.
- Martínez Rodríguez, L. J. (2007) *El modelo lineal superado*. Blog Observatorio de Martinej.
<http://martinej.wordpress.com/2007/08/02/el-modelo-lineal-superado/>
- Mayor Zaragoza, F. (1999) *La ciencia: ¿por qué y para quién?*,
http://www.unesco.org/courier/1999_05/sp/edito/intro.htm
- Merton, R. K. (1942) *La estructura normativa de la Ciencia*.
www.ucm.es/info/antilia/lecturas/merton.htm
- Muñoz, E. (2001) *Política científica (y tecnológica) en España: Un siglo de intenciones*,
www.ciencia.cl/CienciaALDia/volumen4/numero1/articulos/articulo2.html
- Muñoz, E.; Ornia, F. (1986). *Ciencia y Tecnología: una oportunidad para España*
- Muñoz, E. (2002) *La cultura científica, la percepción pública y el caso de la biotecnología*. Ponencia presentada en el seminario: La cultura científica en la sociedad de la Información. Oviedo.
- National Science Foundation (2004) *Public Knowledge About S&T*,
<http://www.nsf.gov/statistics/seind04/c7/c7s2.htm>
- Neubauer, C. (2006) Research Funding, economic interests and social justice.
http://www.boell.de/alt/downloads_uk/Neubauer_Panel2.pdf
- Negraes Brisolla, S. (1998) *Indicadores para apoyar la toma de decisiones*. http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol9_s_01/sci20100.pdf
- Prats, J. (2005) *¿Qué es la gobernanza?*. Gobernanza. Edición 17, febrero 2005.
- Proyecto Iberoamericano de Indicadores de percepción pública, cultura científica y participación ciudadana (2003) *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación*, nº 5, enero-abril. <http://www.oei.es/revistactsi/numero5/documentos1.htm>
- Sánchez Ron, J. M. (1988) *1907-1987, La Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas 80 años después*. CSIC. Vol. I-II
- Sánchez Ron, J. M. (2007) *El poder de la ciencia. Historia social, política y económica de a ciencia (siglos XIX y XX)*. Crítica Barcelona
- Semir, V. (2008) *La cultura científica es el catalizador de la reacción en cadena I+D+i*. Plataforma Sinc
- Shapin, S.; Schaffer, S. (1989) *Leviathan and the Air-Pump, Hobbes, Boyle, and the Experimental Life*
- Shapin, S.; Schaffer, S. (2006) *El Leviatán y la Bomba de vacío*. Ed. Universidad Nacional de Quilmas.
- Torres Albero, C. (2007) *De ciencia, sociedad y futuro: las pautas del siglo XXI* (debates mi+d)
www.madrimasd.org/cienciaysociedad/debates-actualidad/historico/default.asp?idforo=GlobaLIDI-80

El Plan Nacional de I+D+i
(2008-2011) a examen



Cecilia Castaño Collado. Es Catedrática de Economía Aplicada de la Universidad Complutense e Investigadora Visitante en Harvard University, Massachusetts Institute of Technology y Universidad de California en Berkeley. Actualmente dirige el Programa de Investigación Genere i TIC en la Universitat Oberta de Catalunya. Entre sus publicaciones destacan *La segunda brecha digital* (Cátedra, 2008), *Las mujeres y las tecnologías de la información. Internet y la trama de nuestra vida* (Alianza, 2005), *Indicadores Laborales Básicos de las Situación de la Mujer en España y sus Regiones. Observatorio 1* (Instituto de la Mujer, MTAS, 2004), *Diferencia o discriminación* (Consejo Económico y Social, 1999) y *Tecnología, empleo y trabajo en España*, (Alianza 1994).

José Manuel Fernández de Labastida. Es Licenciado en Ciencias Físicas por la Universidad Autónoma de Madrid y Doctor en Física por la State University of New York at Stony Brook (USA). Desde 1985 a 1988 desarrolló su actividad postdoctoral en el Institute for Advanced Study en Princeton (USA) como Member y desde 1988 a 1991 en el CERN (Suiza) como Fellow. Fue nombrado Colaborador Científico en el Instituto de Estructura de la Materia del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) en 1987, y Catedrático de Física Teórica de la Universidad de Santiago de Compostela en 1991. En esta Universidad ha ocupado diversos cargos académicos: Director del Departamento de Física Teórica, Decano de la Facultad de Física y Director del Centro de Postgrado, Tercer Ciclo y Formación Continua. Durante su carrera profesional ha trabajado en diversos campos de investigación en el marco de la Teoría Cuántica de Campos y la Teoría de Cuerdas. El 22 de abril de 2008 fue nombrado Secretario General de Política Científica del Ministerio de Ciencia e Innovación. Anteriormente, desde 2004 hasta dicho nombramiento, ostentó el cargo de Vicepresidente de Investigación Científica y Técnica del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC).

Jesús M. González Barahona. Es profesor titular en la ETSI de Telecomunicación de la Universidad Rey Juan Carlos de Madrid. Realiza su actividad investigadora en el grupo GSyC/LibreSoft, con interés en el estudio empírico del desarrollo de software libre, aunque también en otros temas en el área de los sistemas distribuidos, como la computación nomádica y móvil y la computación distribuida a gran escala. Ha sido investigador responsable en más de 30 proyectos de investigación financiado por diversas entidades públicas (de ellos, 8 internacionales), en colaboración con empresas y centros de investigación de toda Europa. Realiza actividades docentes en titulaciones de Informática y Telecomunicación.

Alfonso González Hermoso de Mendoza. Es Profesor Asociado de Derecho Administrativo en la Universidad Rey Juan Carlos de Madrid. Master por la Universidad Politécnica de Cataluña en Gestión y Política Universitaria. Secretario de la Fundación para el Conocimiento madri+d y Secretario de la Comisión Interdepartamental de Ciencia y Tecnología de la Comunidad de Madrid.

Ana M. González Ramos. Es Investigadora postdoctoral en el Programa de Investigación Genere i TIC del IN3 en la Universitat Oberta de Catalunya. Es licenciada en Sociología por la Universidad de Granada y doctora por la Universidad de Cádiz, en el Departamento de Estadística e Investigación Operativa. Sus líneas de investigación se centran en los sistemas de I+D+i, los recursos humanos de ciencia y tecnología y la perspectiva de género. Ha publicado diversos artículos en revistas de reconocido prestigio y ha colaborado en la elaboración de los libros *La segunda brecha digital* (Cátedra, 2008) dirigido por Cecilia Castaño y *Radiografía de la Investigación Pública en España* (Biblioteca Nueva, 2006) editado por Emilio Muñoz y Jesús Sebastián.

Joseba Jauregizar Bilbao. Ingeniero Industrial por la ETSII y de Telecomunicaciones de Bilbao. Ha sido Director de Tecnología del Departamento de Industria y Energía del Gobierno Vasco, Director de Tecnología y Telecomunicaciones del Departamento de Industria, Agricultura y Pesca del Gobierno Vasco, Director de Tecnología e Innovación del Departamento de Industria, Comercio y Turismo. Ha trabajado en la elaboración del Plan de Tecnología Industrial 1993-1996, en el Plan de Ciencia y Tecnología 1997-2000, en el Plan de Ciencia, Tecnología e Innovación, 2001-2004 y en el Plan de Ciencia, Tecnología e Innovación 2010 del País Vasco. Fue, asimismo, responsable del Proyecto Ris y Ris+ del País Vasco de la DGXVI y DGXIII de la U.E. Lideró el Proyecto ERANET: MANUNET del VI Programa Marco. Participó en el Management Group de los Proyectos ERANET, EUROTRANSBIO y MNT de micro y nanotecnologías del VI Programa Marco y miembro del Consejo y de la Comisión Ejecutiva de la Fundación Vasca para la ciencia IKERBASQUE. Ha sido miembro del Consejo Vasco de Ciencia y Tecnología. Ha sido miembro del Consejo General de Ciencia y Tecnología del Estado (1995-2008) y miembro del Grupo de Trabajo de Diseño de la Estrategia Nacional y de la elaboración del *Plan de Investigación Científica y Tecnológica del Estado 2007-2010*. Desde el año 2008, es Director General de la Corporación Tecnológica Tecnalia.

Juan Pablo Lázaro Montero de Espinosa. Es empresario, fundador de ASM Transporte Urgente, empresa de logística y transporte. Vicepresidente de la CEIM y Presidente de la Comisión de Inno-



vacación Tecnológica de CEOE, así como Presidente del Comité de Protección de Datos de la CEOE y Vicepresidente de la Comisión Económica y Fiscal de la CEOE. Es, a su vez, miembro del Consejo Asesor de ESADE, miembro Asesor de Gobierno I + D + i. Entre otros galardones ha recibido el Premio al Fomento y Creación de Empleo de la Comunidad de Madrid en 1996 y el Premio Nacional Joven Empresario en 1997.

Antonio Leal. Doctor en Ciencias Económicas y Empresariales por la Universidad de Sevilla y Master en Comunidades Europeas por el Ministerio de Asuntos Exteriores de España. Catedrático de Organización de Empresas en la Universidad de Sevilla. Ha sido profesor visitante en universidades europeas (Leicester, Arnhem, Nijmegen, Politécnica de Lisboa, etc.) y latinoamericanas (Santiago de Chile, Sao Paulo, Columbia en Paraguay, etc.). Premio Andalucía de Investigación Económica (Junta de Andalucía).

Gonzalo León. Dr. Ingeniero de Telecomunicación y Catedrático de Ingeniería Telemática por la UPM es Vicerrector de Investigación de la misma desde el año 2004. Su actividad investigadora se ha centrado en el diseño de herramientas software para sistemas distribuidos, y en políticas de I+D e innovación, dirigiendo proyectos en el Programa Marco de I+D de la UE, en el Plan Nacional de I+D+i y con diversas empresas del sector de las telecomunicaciones. Ha ocupado diversos puestos de responsabilidad en la Administración española como SG de Relaciones Internacionales de I+D (1996-1997), SG del PN de I+D (1997), SG de la Oficina de Ciencia y Tecnología de la Presidencia del Gobierno (1998-2000) y Secretario General de Política Científica (2002-2004).

Javier López Facal. Profesor de Investigación del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Doctor en Filología Clásica por la Universidad Complutense y Visiting Fellow del Science Policy Research Unit (SPRU, Universidad de Sussex, 1994). Ha sido Vicepresidente del CSIC (1983-1988), Subdirector General de Cooperación Internacional, Ministerio de Cultura (1988-1991), Asesor del Presidente de Gobierno 1992, Secretario General del Instituto Cervantes, Ministerio de Asuntos Exteriores (1993) y Director del Gabinete de la Secretaría de Estado de Universidades e Investigación (1995). Ha publicado numerosos libros y artículos en revistas científicas de reconocido prestigio.

Alicia López Medina. Licenciada en Filología Hispánica por la Universidad Complutense de Madrid. Es actualmente Jefe de Innovación Tecnológica de la Biblioteca de la Universidad Nacional de Educación a Distancia. Es la responsable de la gestión del Repositorio Institu-

cional de la UNED, “e-spacioUned”. Alicia López Medina es la coordinadora científica del portal “e-ciencia” de la Comunidad de Madrid y el Consorcio Madroño; es asimismo miembro del comité responsable de la creación y desarrollo del portal nacional de acceso abierto a la producción científica RECOLECTA, un proyecto conjunto de REBIUN (Red de bibliotecas académicas españolas) y la FECYT (Fundación Española de Ciencia y Tecnología). Es el punto de contacto en España con la red europea de repositorios científicos DRIVER y participa en diversos proyectos europeos. Desde el año 2001 asesora a la Comunidad de Madrid en cuestiones relacionadas con los nuevos modelos de comunicación científica, el acceso abierto, los repositorios digitales y la publicación científica digital. Sus principales áreas de interés son: bibliotecas digitales, interoperabilidad, acceso abierto, repositorios digitales, comunicación científica, publicación científica, e-ciencia, gestión de objetos digitales, código abierto, tecnologías de la web semántica.

Carlos Magro Mazo. Licenciado en Ciencias Físicas por la Universidad Complutense de Madrid (1992) y en Geografía e Historia por la Universidad Autónoma de Madrid (1997). De 1994 a 1997 estuvo integrado en el Programa de investigación sobre producción de objetos científicos y mundialización de la ciencia en el Centro de Estudios Históricos del CSIC, realizando estudios de postgrado en el departamento de Filosofía de la Ciencia de la Universidad Autónoma de Madrid, en el CNRS (París), en el departamento de Historia de la Ciencia de la Universidad de Harvard (Cambridge-Massachusetts) y en la Universidad Nacional Autónoma de México. Actualmente es Director de la Oficina de Información Científica de la Comunidad de Madrid donde gestiona el Programa de Ciencia y Sociedad que incluye, entre otras actividades, la Semana de la Ciencia de Madrid, la Feria Madrid es Ciencia y las secciones de Ciencia y sociedad e Información de la web mi+d.

Juan Ignacio Martín Castilla. Es Doctor en Ciencias Económicas y Empresariales por la Universidad Autónoma de Madrid, e Ingeniero Agrónomo, a lo largo de sus 17 años de experiencia, ha desarrollado su vida profesional fundamentalmente en el área de modernización y calidad de organizaciones públicas, estrategia empresarial y responsabilidad social corporativa. En dichos ámbitos ha asesorado a organizaciones españolas y extranjeras, y publicado numerosos artículos y libros. Actualmente, es profesor del Departamento de Organización de Empresas de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de la Universidad Autónoma de Madrid.

Emilio Menéndez Pérez. Es Dr. Ingeniero de Minas, profesor honorario de las Universidades Autónoma de Madrid, departamento de

Ecología, y Politécnica de Madrid, departamento de Combustibles e Ingeniería Química. Imparte cursos en Universidades de varios países de América Latina. Ha trabajado entre 1970 y 2001 en ingeniería de proyectos mineros e industriales. Finalizó su actividad profesional como Subdirector de I+D. Participó en comités españoles y comunitarios en temas de investigación y desarrollo tecnológico.

Otilia Mó. Es Directora General de Programas y Transferencia de la Secretaría de Estado de Universidades del Ministerio de Ciencia e Innovación. Catedrática de Química Física del Departamento de Química Autónoma de Madrid. Postdoctoral Research Associated en Carnegie Mellon University, Pittsburg, Pennsylvania. Ha sido profesora visitante de l'Université d'Évry, Val D'Essone (Paris). Especialista en Química Teórica y Computacional (estudio de Estructuras moleculares y reactividad química). Ha publicado más de 287 artículos en revistas nacionales y extranjeras de reconocido prestigio.

José Molero. Es Doctor en Ciencias Económicas por la Universidad Complutense de Madrid (UCM). Catedrático de Economía Aplicada en la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de la UCM. Director del Grupo de Investigación en Economía y Política de la Innovación del Instituto Complutense de Estudios Internacionales. Miembro del Comité de Innovación del Parque Científico de Madrid. Anteriormente ha sido Vicerrector de Tercer Ciclo y Formación Continua, Director del Instituto Complutense de Estudios Internacionales, Director del Instituto de Análisis Industrial y Financiero y Director del Departamento de Economía Aplicada II. Todos ellos de la UCM. Entre sus publicaciones destacan las siguientes obras: *Innovación tecnológica y Competitividad en Europa*, *Multinational Enterprises*, *Innovative Strategies and Systems of Innovation*.

Patricio Morcillo. Es Catedrático de Organización de Empresas de la Universidad Autónoma de Madrid y fue Maître de Conférence associé de la Universidad Sorbonne-Nouvelle de París. Ha sido Director del Instituto Universitario de Administración de Empresas (IADE) de la Universidad Autónoma de Madrid. Desde 1998, año de su creación, es el director de la revista *madri+d*. Es autor de diver-

sos libros y artículos. Entre los libros que ha publicado sobre dirección y gestión de la innovación, cabe destacar: *Innovación y cultura empresarial* (2006); *Nuevas claves para la dirección estratégica* (2002); *Dirección estratégica de la tecnología e innovación* (1997); *La Dimensión Estratégica de la Tecnología* (1991).

Teresa Rojo. Es actualmente Profesora Titular del Departamento de Sociología de la Universidad de Sevilla. Su trayectoria investigadora en prospectiva tecnológica se inicia con su vinculación en 1991 al Programa FAST de la DG. Investigación de la Comisión Europea y al Instituto de Prospectiva Tecnológica del Centro Común de Investigaciones. Es Monitora Nacional de la Metodología de Jornadas de Prospectiva Participativa EASW y Experta en Gestión de Proyectos Tecnológicos y Metodologías Prospectivas. Entre sus publicaciones destacan: *"Innovar con participación social"*; *Los trabajadores del conocimiento"*; *"Sociología Regional Prospectiva"*.

Jesús Sebastián. Investigador científico en el Instituto de Estudios Documentales sobre la Ciencia y la Tecnología y Coordinador de la Red CTI de "Estudios económicos, políticos y sociales de la ciencia, la tecnología y la innovación" del CSIC. Ha sido Vicepresidente de política científica del CSIC (1983-1988) y Secretario General del Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED) (1989-1996).

Luís Zorita Vicente. Licenciado en Ciencias Físicas por la Universidad Complutense de Madrid. Trabajó como profesor de Enseñanza Secundaria entre los años 1978 y 1984. Participó en el grupo Atenea del MEC para la implantación de las Nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación entre los años 1984 y 1986. Entre 1986 y 1989 fue director de Programas del CIDE. Entre esas fechas, fue representante en España de la red europea Euriclee para la difusión de las TIC. Desde 1989 hasta la actualidad es responsable de la informatización de la Biblioteca de la UNED; responsable del diseño y mantenimiento del repositorio institucional de la UNED, "e-spacioUNED"; responsable de la creación de revistas digitales de la Universidad. Experto en tecnologías web.

