

Monografía
especial

miod

Revista
Diciembre 2006

20

20 años de la
ley de la ciencia
1986-2006

www.madrimasd.org/revista



Coordinación
Alfonso González Hermoso de Mendoza
Patricio Morcillo Ortega

Monografía
especial

mi+d

Revista
Diciembre 2006

20 años de la
ley de la ciencia
1986-2006

www.madrimasd.org/revista





Biblioteca Virtual
CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN
Comunidad 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 de encuentran amparadas por el marco legal de la misma.

www.madrid.org/edupubli

edupubli@madrid.org

Coordinación

Alfonso González Hermoso de Mendoza

Universidad Rey Juan Carlos

Patricio Morcillo Ortega

Director de la Revista madri+d

Universidad Autónoma de Madrid

Proyecto gráfico

base 12 diseño y comunicación

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.



sumario

Presentación (7)

Alfonso González Hermoso de Mendoza

Veinte años de la Ley de la Ciencia. Una generación después.

Entorno (9)

Francisco Marcellán Español

El impacto de la Ley de la Ciencia en el Sistema Español de Investigación, Desarrollo e Innovación: una perspectiva de futuro (10)

El artículo aborda el impacto de la Ley de la Ciencia de 1986, en la consolidación de nuestro sistema de Ciencia, Tecnología y Empresa. Desde mediados de los años 80 se ha vivido una profunda transformación en la estructura económica y social española como consecuencia también de la integración en la comunidad internacional, y en particular en la UE. No obstante, no se pueden olvidar los retos, que tienen que abordarse de cara al futuro inmediato.

Julián Pavón Morote

De la ley de la innovación a la Ley de la Ciencia: historia del camino inverso (15)

Al cumplirse 20 años de la publicación de la Ley de la Ciencia en 1986, si aplicamos la máxima del Evangelio de "Por sus frutos los conoceréis", parece que tenemos poco que celebrar, pues todos los indicadores de informes recientes sobre innovación y competitividad en España, indican que vamos perdiendo posiciones de forma aparentemente irreversible en el contexto internacional.

Emilio Muñoz · Arturo García Arroyo

El nacimiento de la Ley de la Ciencia: el sueño del progreso (21)

La "Ley de la Ciencia" fue una apuesta colectiva, encaminada a producir conocimiento científico y técnico a través de la investigación. Perseguía, mediante el Plan Nacional de I+D, promover la investigación y el desarrollo tecnológico incrementando los recursos económicos y humanos, así como recoger prioridades y presupuestos con carácter cuatrienal. En los veinte años de vigencia, se han cumplido los objetivos de fomento, pero no los de conexión y coordinación.

Gonzalo León Serrano

Las consecuencias de la Ley de la Ciencia en la planificación de la ciencia y la tecnología españolas (26)

En 1986 el Sistema español de Ciencia y Tecnología es impulsado por dos hitos: la incorporación de España a la UE y la promulgación de la Ley de la Ciencia. Se introduce la necesidad de elaborar "planes nacionales de I+D" para coordinar y priorizar las actuaciones de la Administración General del Estado en ciencia y tecnología. No obstante se han visto limitadas por dos elementos: la polarización de los planes nacionales hasta 2000 hacia el sistema público y la escasa cooperación y coordinación con las CCAA.

Alfonso González Hermoso de Mendoza

Organización territorial del Estado en Ciencia y Tecnología.

Propuestas para la integración de las políticas públicas (31)

Son muchas las administraciones, y dentro de éstas los organismos, que en España financian y regulan acciones dirigidas al fomento de la ciencia. Desde ministerios a administraciones locales, pasando por universidades o comunidades autónomas. El hecho de que existan múltiples voluntades públicas con políticas propias actuando en un mismo territorio, ni es excluyente de la ciencia, así sucede en la mayor parte de las competencias, ni de nuestro país, siendo lo habitual en aquellos de corte federal como Alemania, o para cualquier Estado en el marco de la Unión Europea.



Sociedad (45)

Manuel Toharia

(In)cultura Científica, veinte años después (46)

La cultura científica no ha progresado tras 20 años desde aquella incipiente revolución de la política científica española que fue la Ley de la Ciencia. Hoy podemos observar, que en ese tiempo las esperanzas de una neta mejoría en el sistema investigador español quedaron en parte frenadas, y en algún caso incluso frustradas, mientras que sólo cabe otorgarle el suspenso más notorio al interés de los ciudadanos por el hecho científico.

Eulalia Pérez Sedeño · Paloma Alcalá

La Ley de la Ciencia veinte años después: ¿dónde estaban las mujeres? (50)

En la exposición de motivos de la Ley de la Ciencia de 1986 se hacía hincapié en la “necesidad de corregir los tradicionales males de nuestra producción científica y técnica”, así como la voluntad de terminar con el “clima de atonía y falta de estímulos sociales” de la investigación en España. Se intentaba garantizar “una política científica integral, coherente y rigurosa en sus distintos niveles de planificación, programación, ejecución y seguimiento”.

Concepción Salinas · Miguel Ángel Molina

La Ley de la Ciencia y la investigación militar (55)

La Ley de la Ciencia cumple 20 años. Su objetivo era establecer los necesarios instrumentos para definir las líneas prioritarias de actuación en materia de investigación científica y desarrollo tecnológico, programar los recursos y coordinar las actuaciones entre los sectores productivos, centros de investigación y Universidades. La finalidad es obtener del necesario incremento de recursos para la investigación la rentabilidad científico-cultural, social y económica más adecuada a nuestras exigencias y necesidades.

Antonio Lafuente

Ciencia 2.0 (59)

Desde la Ley de la Ciencia han pasado veinte años y pocas son las cosas que aguantan sin que su grado de obsolescencia no se haga demasiado obvio. Muchos dirán, que seguimos con la escasez de recursos, la indiferencia social hacia la innovación y la ciencia, la indolencia ante la endogamia o la falta de buenos gestores. Sin embargo los contextos de entonces y ahora son tan distintos que deben modificarse las respuestas, así como la formulación misma de los problemas.



Empresa (69)

Patricio Morcillo Ortega

La Ley de la Ciencia y cambio cultural: hacia la implantación de una cultura de investigación-innovación (70)

Tradicionalmente, en España se ha abordado la innovación a través de la adquisición de patentes, licencias y asistencia técnica. Sin embargo es conveniente rectificar el rumbo y sustituir esta dependencia exterior en materia de nuevas tecnologías e innovaciones por inversiones en I+D con el objeto de originar tecnologías propias. Asimismo, y ahí es donde interviene la Ley de la Ciencia, se debe suscitar la creación e implantación de una cultura que fomente la investigación.

Mikel Buesa

El Sistema Nacional de Innovación en España (75)

Este artículo estudia la evolución del sistema nacional de innovación español durante las últimas décadas del siglo XX. Para ello, el autor tiene en cuenta cuatro elementos básicos: el entorno económico y productivo de la innovación, las actividades de investigación científica, el papel de las empresas innovadoras y la política científica y tecnológica.

Alicia Durán

Ciencia y actividad productiva (90)

Los aniversarios suelen ser propicios para hacer balances, un objetivo implícito en la iniciativa de madri+d al cumplirse el 20 aniversario de la Ley 13/1986, más conocida como Ley de la Ciencia, sin duda el principal referente del sistema científico-técnico español. Tras 20 años de aprobación de la Ley y 18 de la puesta en marcha del primer Plan Nacional de I+D se puede afirmar que el sistema científico-técnico español presenta una estructura consolidada.

Felipe Romera Lubias

Nuevos espacios para la Ciencia: los parques científicos y tecnológicos (97)

En 1986, con la ley de la Ciencia, surgían los primeros parques tecnológicos españoles. Pretendían, como también mencionaba la Exposición de Motivos, mejorar "la falta de conexión entre los objetivos de la investigación y las políticas de los sectores relacionados". Desde entonces, en los primeros 15 años se desarrolló el sistema de ciencia y tecnología español desde afuera. En los últimos 5, los parques han pasado a ser la herramienta clave en el desarrollo del nuevo sistema español de innovación.

Arturo González Romero

La ciencia y la actividad productiva (102)

El conocimiento es, en las economías avanzadas, el factor clave del crecimiento económico. El desarrollo de la ciencia como propulsor de los avances en el conocimiento, y la capacidad de las sociedades (y países) para utilizar ese conocimiento para concebir productos, procesos o servicios nuevos o mejorados que compitan en los mercados globales, en esencia su capacidad para innovar, constituyen hoy la fuente de riqueza fundamental de las Economías

Cristina Garmendia

La empresa como usuaria y creadora de ciencia (106)

A finales del 98, surgió un debate sobre la brecha existente entre la investigación realizada en los centros públicos españoles y la posibilidad de trasladar sus resultados a la sociedad a través de la industria farmacéutica. Derivó en un análisis de la oportunidad y posibilidad de emprender en Biotecnología en España. Se comentaron algunos proyectos que tenían unidad inventiva suficiente para presentar nuevas patentes. Fue el desencadenante de lo que dos años más tarde se convertiría en un proyecto empresarial llamado Genetrix.



Administración (111)

José Manuel Fernández de Labastida

La Ley de la Ciencia de 1986 y la Ley de Agencias Estatales de 2006 (112)

Desde la Ley de la Ciencia de 1986 han surgido diversos desarrollos legislativos que han modificado el contexto jurídico-administrativo de tal manera, que es necesario plantear una nueva Ley de la Ciencia que adapte la antigua al globalizado contexto actual, donde Europa juega un papel central y que al mismo tiempo modifique aspectos del actual marco jurídico. En este contexto la nueva Ley de Agencias Estatales cubre una importante carencia.

José Antonio Martín Pereda

Notas sobre la evaluación en los inicios del Plan Nacional de I+D (115)

El artículo no pretende ser una historia de la Evaluación en el Sistema C-T español, ni siquiera en sus primeras andaduras en el Primer Plan Nacional de I+D. Es el recuerdo de los primeros años, en los que se gestaron las coordenadas de una estructura que intentaba adecuar la situación científica y tecnológica de España a la del resto de los países avanzados.

Miriam Cueto Pérez

La Ley de la Ciencia y la coordinación en materia de investigación (119)

La "Ley de la Ciencia", acaba de cumplir 20 años y teniendo en cuenta los continuos vaivenes del legislador, constituye un logro importante. Fue la primera norma reguladora de la Ciencia en España y se dictaba en desarrollo del art. 44.2 de la CE, que obligaba a los poderes públicos a promover la ciencia y la investigación científica y técnica en beneficio del interés general. Nació con pretensiones modestas, simplemente pretendía ser la primera piedra, en el largo camino que quedaba por recorrer para la construcción del incipiente sistema de I+D español.

Serafín de la Concha

La Ley de la Ciencia y la internacionalización de la investigación (123)

Mucho se ha hecho, mucho falta por hacer y ha de ser más rápido que el entorno. Así se podría resumir la evolución en estos 20 años, pero en un entorno cambiante y además velozmente, hay que reaccionar más rápido que nuestros países competidores aunque en esta temática se haga colaborando. Este artículo pretende dar algunas pistas, recordar algunos hitos y lanzar sugerencias.

Luis del Pozo

La transferencia de tecnología en el desarrollo de la Ley de la Ciencia (128)

Lo primero que llama la atención de la evolución de las actividades de Transferencia de Tecnología (TT) en España desde la publicación de la Ley de Investigación Científica y Técnica en 1986, es que dicho concepto, TT, no aparece en su texto. Sin embargo, la ley sí ha dado pie a las Oficinas de Transferencia de los Resultados de la Investigación (OTRIs) en las Universidades y Organismos Públicos de Investigación y los Proyectos de Promoción Tecnológica en el CDTI.

José Antonio Gutiérrez Fuentes

XX aniversario de la Ley de la Ciencia. La sanidad,

la Ley de Cohesión Sanitaria y la Ley de la Ciencia (137)

Del articulado de la "Ley de la Ciencia" se puede sacar la idea de que en materia de investigación biomédica, España dispone de legislación suficiente y abundante. Desde mi punto de vista esto es así, máxime cuando las citadas Leyes aun no han sido plenamente implementadas, y sobre todo considerando deseable que el marco legal que dé amparo al desarrollo de la actividad científica, se mantenga estable. Ello no excluye la posibilidad de introducir actualizaciones y mejoras a los textos citados.



presentación



Veinte años de la Ley de la Ciencia. Una generación después

Con tres meses de diferencia en el año 1986 sucedían dos acontecimientos aparentemente inconexos. El uno de enero España se incorporaba como miembro a la actual Unión Europea, el catorce de abril se aprobaba la Ley de la Ciencia.

La democracia obtenía su pleno reconocimiento y se iniciaba un proceso de rápidas transformaciones para adecuar la economía al libre mercado. En paralelo las Cortes Generales manifestaban su compromiso por la ciencia y los valores que ésta encarna. Como señala Francisco Rodríguez Adrados “la ciencia nace como una derivación de la reflexión ético-política”. Democracia, mercado y ciencia, las instituciones sobre cuya conjunción Occidente ha cimentado su civilización, se concitaban para construir un proyecto de convivencia nacional.

Pasados veinte años, España es un país moderno, reflexivo y próspero. Las medidas racionalizadoras se han visto soportadas por un entramado de directivas y reglamentos y facilitadas por una ayuda solidaria sin precedentes de 130.000 millones de € de otros países de la Unión Europea. Sin embargo, no se ha cerrado el triángulo virtuoso entre ciencia, sociedad y empresa. La política científica ha sido incapaz de establecer la conexión entre la actividad productiva y la generación de conocimiento científico y tecnológico. Igualmente ha fracasado a la hora de hacer evidente a la sociedad cuánta ciencia y tecnología hay detrás del bienestar de que disfruta y, lo que esto significa de esfuerzo colectivo, compromiso a largo plazo, creatividad y rigor.

En el décimo aniversario de la Ley de la Ciencia, Lafuente y Oro hablaban de los años perdidos. 10 años después podemos hablar de la década de la frustración. Los hijos de la Ley de la Ciencia, una generación que en su conjunto se sentía capacitada para dar el salto en su proyección internacional y para poner su conocimiento al servicio del bienestar y la competitividad nacional, han visto cómo se cerraba el Ministerio de Ciencia y Tecnología, el Pacto de Estado por la Ciencia nunca se llegó a firmar y cómo la distancia de nuestra inversión en I+D en relación con los países de la OCDE no sólo no se mantenía constante, sino que aumentaba. En la memoria resuena el compromiso del III Plan de desarrollo de alcanzar 1,5% del PIB de inversión en I+D en el año 1975.

El tiempo ha exprimido una Ley de la Ciencia, en la que ahora se reflejan las insuficiencias del sistema. Su espacio ha pasado a ser compartido por la Ley de Cohesión Sanitaria, la Ley de Agencias, el programa INGENIO 2010 y, sobre todo, por la presencia de las CCAA.

En el presente monográfico se recogen 22 artículos que desde distintos y complementarios puntos de vista analizan el impacto de la Ley de la Ciencia en el sistema nacional de ciencia y tecnología, ofreciendo una experta reflexión sobre su futuro.

La convicción de que nos encontramos ante un momento crítico está presente en la mayoría de los agentes. De nuevo, nunca como ahora parece que las expectativas se alían con las necesidades para transformarse en oportunidades. Situación que investigadores, gestores, empresarios y ciudadanos en general están en condiciones de aprovechar para colocar a la ciencia y a la tecnología en el lugar que le corresponde en la sociedad española.

entorno

20
20 años de la
ley de la ciencia
1986-2006



El impacto de la Ley de la Ciencia en el Sistema Español de Investigación, Desarrollo e Innovación: una perspectiva de futuro



Francisco Marcellán Español

Secretario General de Política Científica y Tecnológica
Ministerio de Educación y Ciencia

resumen

El artículo aborda el impacto de la Ley de la Ciencia de 1986, en la consolidación de nuestro sistema de Ciencia, Tecnología y Empresa. Desde mediados de los años 80 se ha vivido una profunda transformación en la estructura económica y social española como consecuencia también de la integración en la comunidad internacional, y en particular en la UE. No obstante, no se pueden olvidar los retos, que tienen que abordarse de cara al futuro inmediato.



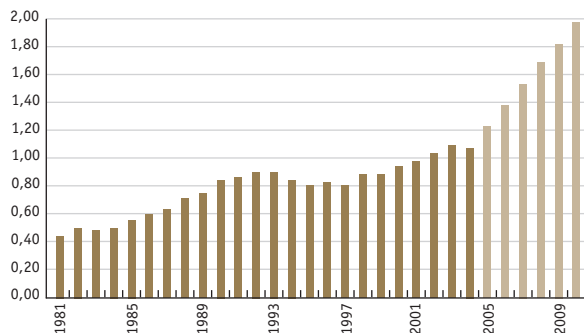
1. Introducción

Desde mediados de los años ochenta España ha vivido una profunda transformación, no sólo en su estructura económica y social sino también como consecuencia de su plena integración en la comunidad internacional, muy en particular en la Unión Europea. Y a la vista de los resultados, la europeización y la globalización han permitido un gran salto adelante a nuestro país.

Sin ninguna duda, esta transformación ha sido más evidente en el ámbito de nuestro sistema de Ciencia, Tecnología y Empresa (CTE), repercutiendo de manera notable en las políticas de investigación científica, el desarrollo e innovación tecnológica (I+D+I).

A comienzos de los años ochenta contábamos con un cierto número de investigadores, que ejercían su labor casi a título individual, con escasos apoyos institucionales tanto de la Administración como de las propias universidades, embarcadas en aquellos momentos en dar una respuesta a la creciente demanda de educación superior. Por otra parte, el desarrollo y la innovación tecnológica de las empresas españolas se limitaba, salvo escasas excepciones, a la implantación de alguna patente extranjera siempre dependiendo de la escasa adecuación de nuestra estructura industrial a las condiciones de competitividad que el mercado internacional iba imponiendo de manera progresiva.

Figura 1. Gastos internos totales en actividades de I+D en porcentaje del PIB

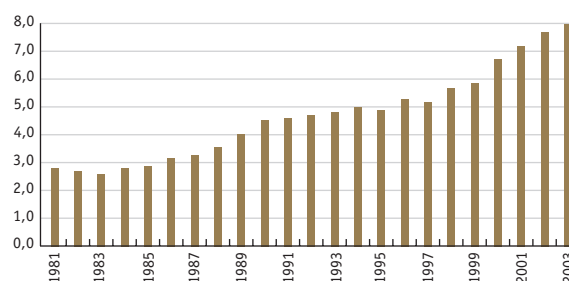


Fuente: INE + Ingenio 2010.

Desde entonces, hemos asistido a un desarrollo científico y tecnológico espectacular. A modo de ejemplo, la inversión nacional en I+D+I alcanzaba en 1981 el 0,43 % del Producto Interior Bruto. Para 2004, las cifras proporcionadas por el Instituto Nacional de Estadística lo sitúan en el 1,09 %. El personal dedicado a I+D+I representaba en 1981 el 2,7 ‰ de la población activa. En 2004, esta relación alcanza ya el 8,6 ‰.

En cifras absolutas, se ha producido un salto en la inversión nacional en I+D desde los 438 millones de euros, en 1981, a 8.945 millones, en 2004. En cuanto al personal dedicado a I+D, los 36.200 EDP (equivalentes a dedicación plena) de 1981 han aumentado hasta 160.000 en 2004.

Figura 2. Personal empleado en I+D en EDP por cada mil acivos



Fuente: INE.

Otro indicador de referencia es el de la producción científica generada en nuestro país. Esta ha pasado de poco más de 4.000 artículos en revistas de prestigio internacional, en 1981, a casi 30.000 en 2003, lo que supone un 2,8 % de la producción mundial, frente al 0,7 % que España aportaba en 1981.

Los últimos veinticinco años son también los de nuestra entrada en las organizaciones científicas internacionales más importantes. España ingresó en la Organización Europea para la Investigación Nuclear (CERN) en 1961, pero la abandonó en 1968, volviendo a formar parte de ella en 1983. En la actualidad, el Ministerio de Educación y Ciencia (MEC) participa en la Agencia Espacial Europea (ESA), la red EUREKA, la Infraestructura Europea de Radiación Sincrotrón (ESRF), la Organización Europea de Biología Molecular (EMBO), el Instituto Laue-Langevin (ILL), el Instituto Internacional de Ciencias de la Computación (ICSI), la iniciativa de Cooperación Europea en el campo de la Ciencia y la Tecnología (COST), la Infraestructura Mundial de Información en Biodiversidad (GBIF), el Consorcio Europeo para Perforaciones Oceánicas de Investigación (ECORD), la fuente de neutrones y muones por espalación ISIS y recientemente el Consejo de Ministros ha aprobado el ingreso en el European Southern Observatory (ESO) que permitirá visibilizar de una manera notable la investigación astronómica y astrofísica que se desarrolla en nuestro país, consolidando su proyección internacional.

Lo mismo cabe decir respecto a las grandes instalaciones científico-técnicas. En 1981, tan solo el Observatorio del Teide podía considerarse como tal. Hoy son cinco las grandes instalaciones internacionales ubicadas en territorio español (los observatorios del



Teide y del Roque de los Muchachos, el Centro Astronómico de Calar Alto, el Instituto de Radioastronomía Milimétrica y el Gran Telescopio de Canarias) y contamos con más de quince grandes instalaciones nacionales: las bases antárticas, los buques de investigación oceanográfica, el dispositivo de fusión termonuclear TJII, la Instalación de Alta Seguridad Biológica del CISA, la red IRIS, la Plataforma Solar de Almería, el Centro Nacional de Supercomputación (CNS-CSB) como nodo principal de la Red Nacional de Supercomputación, estando en avanzado estado de implantación el Síncrotrón ALBA, el Laboratorio Subterráneo de Canfranc, así como otras actuaciones en el marco de la planificación de un mapa de instalaciones científico- tecnológicas singulares en la perspectiva de 2020 y con una activa participación de las comunidades autónomas.

Esta transformación del sistema español de CTE esbozada en los párrafos anteriores ha sido posible, no sólo por la contribución entusiasta de los investigadores comprometidos en una mejora cuantitativa y cualitativa de los resultados de su trabajo sino también gracias a una serie de importantes cambios en el marco institucional, que se produjeron en la década de los ochenta.

La Constitución de 1978 reconocía el derecho a la producción y creación científica y técnica (artículo 20.1), instaba a los poderes públicos a promover la ciencia y la investigación científica y técnica en beneficio del interés general (artículo 44.2) y atribuía al Estado la competencia exclusiva sobre el fomento y coordinación general de la investigación científica y técnica (artículo 149.1). Pero no es hasta 1982 cuando desde la Administración General del Estado se empiezan a articular medidas y el marco normativo que facilitara el desarrollo de un sistema nacional de I+D+I. La concepción de un sistema de ciencia y tecnología acorde a las necesidades y una clara perspectiva de futuro permiten la definición de una ambiciosa política científica y tecnológica así como la creación de instrumentos que la posibiliten. Algunas muestras de este nuevo interés son el citado reingreso en el CERN, la previsión en la Ley de Reforma Universitaria de 1983 de una política de becas de investigación tanto en su modalidad predoctoral como postdoctoral, los incrementos en las dotaciones presupuestarias de CSIC y CDTI, la atribución de competencias en el ámbito investigador a los Departamentos universitarios, entre otros.

Desde el punto de vista normativo, la aprobación de la Ley 13/1986, de 14 de abril, de Fomento y Coordinación General de la Investigación Científica y Técnica, más conocida como la "Ley de la Ciencia", constituye el punto de partida de esta profunda renovación. Concebida como *"garantía de una política científica integral, coherente y rigurosa en sus distintos niveles de planificación, programación, ejecución y seguimiento, con el fin de obtener del necesario incremento de recursos para la investigación la rentabilidad*

científico-cultural, social y económica más adecuada a nuestras exigencias y necesidades" es a partir de su desarrollo como podemos visualizar los nuevos retos planteados.

Veinte años después de su promulgación, podemos afirmar que la Ley de la Ciencia cumplió más que razonablemente los ambiciosos objetivos que se planteaba, convirtiéndose en el eje de un desarrollo normativo y organizativo que contribuyó de manera importante al nacimiento y desarrollo del actual sistema español de CTE.

Desde el primer Plan Nacional de I+D, para el período 1988-1991, hasta el vigente Plan Nacional de I+D+I 2004-2007, los planes previstos por la Ley de la Ciencia han permitido ir proyectando la distribución de la inversión estatal en las distintas temáticas, evaluando sus resultados y redefiniendo las inversiones en función de dicha evaluación, en un proceso de ajuste y mejora gradual.

Aunque la ciencia y la tecnología españolas hayan encontrado una posición internacional acorde a nuestros parámetros socio-económicos, lo cierto es que algunos indicadores, en particular los de volumen global de inversión en I+D, los de inversión privada en I+D+I, la cooperación pública-privada, los resultados de la transferencia y la generación de patentes, nos sitúan aún por debajo de los países de nuestro entorno.

La planificación derivada de la Ley de la Ciencia, la definición y correcta gestión de algunos programas de ayudas creados en el marco de los sucesivos planes nacionales, han permitido que nuestra producción científica se sitúe en una buena posición desde el punto de vista cuantitativo aunque con la necesidad de unos índices de mejora apreciable en términos de impacto, y que nuestras empresas vayan incorporando cada vez más procesos de innovación tecnológica.

El reto actual es conseguir que ambas actividades, la generación de conocimiento científico, su transferencia y los resultados de cara a la innovación empresarial, conecten y se beneficien mutuamente, para poder converger, en cuanto a la dimensión y calidad de nuestro sistema de CTE, con los países más avanzados de la UE.

En este marco hay que situar la iniciativa estratégica gubernamental Ingenio 2010, que define una serie de compromisos como el incremento de la inversión pública en I+D+I en un 25% anual hasta dicha fecha, centrando una buena parte de dicho incremento en el fomento de la creación de grupos excelentes y con suficiente masa crítica y que contemplen la colaboración con el sector privado. En esta dirección, los programas CONSOLÍDER y CENIT, incluidos en Ingenio 2010, y también algunas adaptaciones de las convocatorias tradicionales del MEC, como las ayudas a proyectos de investigación del eje C o las de los Proyectos



Singulares Estratégicos (PSE) se conciben como instrumentos dinamizadores del tejido científico y tecnológico no sólo en el ámbito de las Universidades y Organismos públicos de investigación sino también en el ámbito empresarial mediante una acción cooperativa de primera magnitud.

El Programa I3, también incluido en Ingenio 2010, supone un salto cualitativo respecto a los programas tradicionales de apoyo a los recursos humanos de la I+D, al estar destinado a fomentar la formalización de contratos indefinidos que permitan la consolidación laboral de investigadores de reconocida trayectoria científica. El I3 es además un ejemplo de iniciativas en colaboración con las comunidades autónomas, cada vez más activas en materia de fomento de la I+D+I.

De forma tan sorprendente como preocupante, los datos sobre I+D+I que muestran una evolución más lenta son los relativos a la participación de la mujer en el sistema español de CTE. La creación, en el MEC, de la Unidad de Mujer y Ciencia, tiene como objetivo no sólo estudiar este problema, sino plantear actuaciones que permitan alcanzar, en el plazo más breve posible, el objetivo de la paridad de género en nuestro sistema de CTE.

También en la estructura administrativa es necesario acometer cambios, para facilitar este salto cualitativo de la ciencia y la tecnología españolas y evitar un colapso estructural en lo referente a la gestión, seguimiento y evaluación de los procesos. La futura Agencia estatal de evaluación, financiación y prospectiva de la investigación científica y técnica, contemplada en el marco de la Ley de Agencias Estatales, permitirá una gestión más flexible, transparente y eficaz de los programas de financiación de la I+D, estimulando la evaluación ex - post , facilitando las tareas de prospectiva que constituyen uno de los elementos clave en la definición de las políticas públicas.

2. Mirando hacia el futuro

A modo de resumen, los diez grandes retos a los que nos enfrentamos se podrían reflejar en:

1. Consolidar la internacionalización de la Ciencia y Tecnología españolas tanto desde la perspectiva de las contribuciones y de una activa política de atracción de investigadores extranjeros a nuestro sistema como también de la participación activa de nuestros investigadores individuales y nuestras instituciones en los centros de decisión tanto en el ámbito europeo como mundial. El reconocimiento de nuestros resultados a nivel internacional será una buena muestra de este compromiso que debe ser asumido como identidad de país.
2. La coordinación de las actuaciones de la Administración General del Estado con las Comunidades Autónomas debe contribuir a potenciar y complementar las acciones que se llevan a cabo a través de la CICYT. La reciente creación de un grupo de trabajo que sirva de foro para trabajar cooperativamente puede visualizar una auténtica política de Estado que delimite el papel competencial y contribuya a consolidar un auténtico sistema de CTE, percibido como tal por los investigadores, las instituciones y las empresas.
3. Impulsar nuevas metodologías de evaluación y financiación de las instituciones dedicadas a I+D+I, en base a la definición de planes estratégicos de las mismas, con indicadores y cumplimiento de objetivos definidos de manera explícita, y que permitan la concreción de incentivos para los retos que se marquen a nivel general.
4. Potenciar mecanismos existentes y definir otros nuevos de cara a la interfaz público-privada. La experiencia de los Parques científicos y tecnológicos muestra cómo se puede dinamizar dicha cooperación en una doble dirección: Por una parte, posibilitar una cultura emprendedora en universidades y centros públicos de investigación, facilitando la creación de "spin-off" y viveros de empresas destinados a valorizar la investigación y, por otra, facilitando la generación de un tejido empresarial de riesgo tecnológico basado en un capital humano altamente cualificado.
5. Acentuar una cooperación interministerial en el seno del Gobierno del Estado que facilite las tareas ligadas a la I+D+I por parte de los agentes del sistema. Desde una perspectiva de estatutos de personal investigador, gestión ágil y flexible de los procesos, incentivos fiscales, facilidades para el trabajo de no nacionales en nuestros centros, participación en organismos internacionales etc.
6. Concretar un mapa de infraestructuras no sólo con vocación nacional sino también internacional, acorde con los grandes retos científicos y tecnológicos. Las estructuras en red pueden contribuir de manera notable a este fin, independientemente de la colaboración en proyectos de gran alcance no sólo europeo sino mundial. El valor añadido de este proyecto consiste en el servir de motor al tejido industrial así como la cualificación de investigadores y tecnólogos derivada de la construcción y mantenimiento de dichas instalaciones.
7. Definir nuevas estructuras de centros de investigación que complementen las existentes sobre la base de una doble acción: iniciativas en la frontera del conocimiento y movilidad de investigadores. Ello implica de manera notable la definición



de políticas específicas en dichos centros, basadas en la excelencia y la agilidad y flexibilidad en la gestión, que contribuyan a dinamizar el tejido de nuestro sistema aquejado de unas limitaciones burocrático-administrativas incompatible con los principios de competitividad y eficiencia.

8. Cambiar los paradigmas de evaluación, centrando las tareas en el seguimiento de proyectos y evaluación ex-post como criterio básico, de manera que posibiliten la retroalimentación en el sistema no sólo de cara a los agentes sino también a los ejecutores y gestores de las políticas de I+D+I. La creación de la Agencia Estatal de Evaluación, Financiación y Prospectiva puede facilitar en buena manera este cambio.
9. Traducir la realidad de las trayectorias investigadoras en base a tres momentos clave: Fase pre-doctoral, fase post-doctoral y consolidación científica, con hitos claramente definidos y con mecanismos de evaluación en cada transición que permitan definir unas reglas claras de actuación que sirvan de referencia no sólo a los interesados sino también a las instituciones y organismos contratantes.
10. Incentivar la cultura científica y tecnológica de la ciudadanía de nuestro país. La generación de conocimiento, además de fuente de riqueza, progreso y bienestar social debe ser sinónimo de cultura. Uno de los principales objetivos de una política de I+D+I debe ser la comunicación de los logros alcanzados con el fin de hacer partícipe y cómplice

a la sociedad e identificarla con el mismo. Concebida a la par como una rendición de cuentas pero también como un mecanismo de comprensión de una realidad cambiante en la que la ciencia y la tecnología juegan un papel central, esta política de acercamiento mejorará sin duda la calidad democrática de nuestra ciudadanía y el mutuo compromiso entre ambas partes. Sin ninguna duda, un sistema excelente de I+D+I se debe asentar en un potente sistema educativo tanto a nivel primario y secundario como universitario, en el que la curiosidad científica, el placer y el esfuerzo por experimentar y adentrarse en lo desconocido, el dotarse, en definitiva, de un espíritu innovador y emprendedor, deben ser señas de identidad.

La definición de la Estrategia Nacional de Ciencia y Tecnología como marco de referencia y la concreción de sus objetivos estratégicos y principales líneas de actuación en el próximo Plan Nacional de I+D+I pueden constituir una excelente oportunidad para ese salto adelante que demanda nuestro sistema y que exige el compromiso y esfuerzo cooperativo de todos sus agentes. Finalmente, el compromiso de todos los grupos parlamentarios a través de un Pacto por la Ciencia, ampliamente reclamado por investigadores e instituciones, que permita un crecimiento sostenido de la financiación, una estabilidad en las políticas de apoyo y consolidación de nuestro sistema de CTE, constituye una garantía a medio y largo plazo para que todos los agentes del sistema puedan tener una visión de continuidad y estabilidad en los retos en que estamos comprometidos.



De la Ley de la Innovación a la Ley de la Ciencia: historia del camino inverso



Julián Pavón Morote
Catedrático Universidad Politécnica de Madrid

resumen

Al cumplirse 20 años de la publicación de la Ley de la Ciencia en 1986, si aplicamos la máxima del Evangelio de “Por sus frutos los conoceréis”, parece que tenemos poco que celebrar, pues todos los indicadores de informes recientes sobre innovación y competitividad en España, indican que vamos perdiendo posiciones de forma aparentemente irreversible en el contexto internacional.



Al cumplirse 20 años de la publicación de la Ley de la Ciencia en 1986, si aplicamos la máxima del Evangelio de «Por su fruto los conoceréis», parece que tenemos poco que celebrar, pues todos los indicadores de informes recientes sobre innovación y competitividad en España, a los que haremos posteriormente referencia, nos indican que vamos perdiendo posiciones de forma aparentemente irreversible en el contexto internacional.

Es evidente que el modelo de desarrollo en el que se basa nuestro crecimiento económico, fundamentado en el estímulo del consumo, la construcción y servicios como el turismo, no favorece precisamente el estímulo de la innovación tecnológica, pero es evidente que a esta situación ha contribuido también la elección de un modelo de política científico-tecnológica cuyo máximo exponente es la Ley de la Ciencia a la que nos referimos, que se encuentra en las Antípodas del planteamiento de política tecnológica dominante desde hace más de 20 años en los países más desarrollados.

Hemos titulado el presente artículo como «historia del camino inverso» porque en Junio de 1982 se publicó en el Boletín Oficial de las Cortes la Ley de Innovación Tecnológica fundamentada conceptualmente en los principios que se fueron consolidando a lo largo de la década de los años 70 basado en el denominado «modelo de demanda», impuesto en el Reino Unido por el gobierno conservador de Margaret Thatcher y que ha venido siendo el modelo dominante en las economías tecnológicamente más desarrolladas como Estados Unidos, Alemania y Japón desde principios de los años 70.

La Ley de Innovación Tecnológica nunca vio la luz porque en Octubre de 1982 gana las elecciones el Partido Socialista que congela la Ley para dar paso cuatro años después, a la denominada Ley de la Ciencia que recupera el modelo científico-tecnológico de los años 50 y 60, prácticamente periclitado en las economías más desarrolladas.

La década de los 70, década de la innovación

Los teóricos de la Economía de la Innovación, han venido reconociendo a la década de los años 70 como aquella en la que se produce un cambio de paradigma en las políticas científico-tecnológicas dominantes después de la Segunda Guerra Mundial.

Las razones son varias. Japón y Alemania, potencias perdedoras de la última guerra, consiguen competir con Estados Unidos con considerable éxito en los mercados internacionales con productos de alta y media tecnología.

Los modelos desarrollados por ambos países son antagónicos. El alemán está basado en el «desarrollo endógeno» de tecnologías por

parte de las empresas y de potentes centros sectoriales íntimamente vinculados a las mismas. Japón opta por un modelo de «asimilación masiva de tecnología» basado en una estrategia explícita del MITI (Ministerio de Industria y Tecnología japonés y con financiación del mismo) que se fundamenta en la copia masiva de tecnología extranjera que es asimilada y mejorada posteriormente por las empresas japonesas. Es el denominado por los propios japoneses con el sugerente nombre de «ingeniería inversa». Es el momento en el que se comienza a hablar de «estrategias alternativas de innovación tecnológica».

La crisis del petróleo de 1973, provoca la necesidad de reconversiones industriales masivas haciendo que los procesos de fabricación se transformen de «intensivos en energía», estimulados por un precio del barril de petróleo inferior a los 2 dólares hasta ese momento, a «ahorradores de energía» debido al alza continuada del precio del petróleo hasta alcanzar a finales de la década los 35 dólares por barril. Se aprovechan los procesos de reconversión industrial masiva para introducir las nuevas tecnologías basadas en la microelectrónica, los autómatas programables y la robótica industrial. Se habla de reconversiones industriales generalizadas basadas en la «innovación de procesos».

La emergencia en la década de los 70 de los denominados «dragones asiáticos» obliga a muchos países a diferenciar sus productos mediante «saltos tecnológicos» basados en el desarrollo de las aplicaciones de los microprocesadores, nuevos materiales, etcétera, que identifican un nuevo modelo de competitividad basado en la «innovación de producto».

A estos significativos hechos que van consolidando el «concepto de innovación» como un concepto novedoso en la década de los años 70, hasta el punto de que en 1976, con ocasión de la búsqueda de Escuelas de Negocios de los Estados Unidos de un Programa Postdoctoral en «Management of Technological Innovation» que me fue sugerido por mi Profesor Tutor, y antecesor en la Cátedra de Economía de Ingenieros Industriales, Fermín de la Sierra, sólo pude encontrar dichos Programas en Harvard, MIT y UCLA, optando finalmente por este último, hay que añadir el informe publicado a principios de la década de los 70 por la UNESCO sobre la crisis de los modelos de política científico-tecnológica de los años 50 y 60, para que emergiera el nuevo paradigma de las «políticas de innovación tecnológica» que va a ser el dominante a partir de ese momento en la práctica totalidad de las economías desarrolladas del mundo.

El modelo de política científica de los años 50 y 60, se ha definido como un «modelo de oferta» basado en la premisa de que los gobiernos debían basar su acción de política científico-tecnológica en el estímulo a la creación de conocimiento científico en Universidades y Centros públicos de investigación, considerando que las empresas acudirían al «stock» de conocimiento científico acumulado para transformarlo en productos y procesos comercializables.



La realidad, tal y como denunciaba el citado informe de la UNESCO, era que al final la oferta tecnológica de Universidades y Centros públicos de investigación, raramente se encontraba con la demanda tecnológica de las empresas, creándose dos mundos tecnológicamente «estancos» que difícilmente se comunicaban.

Para remediar este desencuentro, algunos países estimularon la creación de «unidades de transferencia de los resultados de investigación» de Universidades y Centros públicos a las empresas con resultados manifiestamente mejorables.

Frente a esta solución de emergencia, otros países migraron hacia el emergente «modelo de demanda» basado en el nuevo paradigma de la innovación tecnológica, en el que el protagonismo de las políticas gubernamentales y la financiación de soporte de las mismas pasaba fundamentalmente a las empresas, que se erigían en protagonistas del modelo otorgando un papel complementario, aunque no por ello menos importante, a Universidad y Centros públicos de investigación, que se transformaban de sujetos protagonistas a entidades de apoyo al sistema industrial para la mejora de la competitividad tecnológica empresarial.

La mejor expresión del conflicto entre ambos modelos en nuestro país se produjo con la decisión del Banco Mundial de otorgar un último crédito a España, que acababa de rebasar la frontera de los 6.000 dólares per cápita a partir de la cual los países dejaban de ser receptores potenciales de créditos de dicha Institución, para crear un Centro para el Desarrollo Tecnológico e Industrial (el actual CDTI) que permitiera financiar el desarrollo tecnológico de las empresas para mejorar su competitividad internacional a través de la tecnología.

El enfrentamiento producido entre el Ministerio de Educación y Ciencia y el Ministerio de Industria de aquel momento para hacerse con la ubicación del codiciado Centro, que nacía con una financiación inicial de 20 millones de dólares del Banco Mundial, desembocó en una intervención directa de dicho Banco que puso como condición definitiva para otorgar el préstamo su ubicación en el Ministerio de Industria, dado que el protagonismo de los sujetos de los fondos asignados iban a ser las empresas de acuerdo con el emergente paradigma de las políticas de innovación tecnológica. La decisión se pudo constatar que iba en la buena dirección cuando el gobierno francés decidió poco después la reubicación del ANVAR, Institución semejante al CDTI español, cambiando su dependencia del Ministerio de Educación al Ministerio de Industria francés.

Fue el CDTI creado en 1978 conjuntamente con la Dirección General de Tecnología del Ministerio de Industria, quienes impulsaron la Ley de Innovación Tecnológica que acabó su recorrido en el Boletín Oficial de las Cortes de Junio de 1982.

La Ley de Innovación Tecnológica

Dado que el contenido de dicha Ley puede ser consultado en el citado Boletín, no me voy a detener en el contenido de la misma y sí en la propuesta de acciones derivadas que se había elaborado en el CDTI y que aparecen en el cuadro adjunto.

Cuadro 1

	Sujetos	Medidas de apoyo
1. Generación de Ideas	<ul style="list-style-type: none"> Universidad OPIS + Centros Sectoriales Prospectiva Empresa 	<ul style="list-style-type: none"> Compras Públicas Tecnologías Sectoriales Ingeniería Inversa Vigilancia Tecnológica Formación en Creatividad Centros de Innovación
2. Proyectos	<ul style="list-style-type: none"> Universidad OPIS + Centros Sectoriales Planes Concertados Empresa 	
3. Laboratorios (I+D)	<ul style="list-style-type: none"> OPIS + Centros Sectoriales Centros tecnología para terceros Empresa 	<ul style="list-style-type: none"> Plan Nacional I+D Programa Marco CICYT Patentes
4. Prototipos	<ul style="list-style-type: none"> Centros tecnología para terceros Empresa 	<ul style="list-style-type: none"> Acciones CDTI Formación de Ingeniería del Valor Centros de tecnología para terceros
5. Diseño Industrial	<ul style="list-style-type: none"> Empresa 	<ul style="list-style-type: none"> Consortio Redes
6. Preserie	<ul style="list-style-type: none"> Empresa 	<ul style="list-style-type: none"> ITP (Inserción de Tecnólogos) Intermediación tecnológica (broker)
7. N+H	<ul style="list-style-type: none"> Empresa 	<ul style="list-style-type: none"> AENOR Laboratorios Industriales y de Ensayo
8. Calidad	<ul style="list-style-type: none"> Empresa 	<ul style="list-style-type: none"> Programa Nacional de Calidad AENOR Formación Desarrollo de Proveedores
9. Equipos	<ul style="list-style-type: none"> Empresa 	<ul style="list-style-type: none"> Banca Industrial Ferias Tecnológicas e Industriales
10. Producción	<ul style="list-style-type: none"> Empresa 	<ul style="list-style-type: none"> Formación Parques Industriales y tecnológicos Viveros de Empresas
11. Comercialización de Tecnología	<ul style="list-style-type: none"> Empresa 	<ul style="list-style-type: none"> ICEX Consortio Redes Extensionismo tecnológico Red Virtual
12. Comercialización de Productos (Nacional)	<ul style="list-style-type: none"> Empresa 	<ul style="list-style-type: none"> Comercialización Nacional Programas PYMES Cámaras de Comercio Formación
13. Comercialización de Productos (Intern.)	<ul style="list-style-type: none"> Empresa 	<ul style="list-style-type: none"> ICEX

Como puede observarse en el Cuadro la Ley de Innovación Tecnológica abarcaba prácticamente acciones relacionadas con todos los



contenidos del proceso de innovación, desde la «generación de ideas» y «actividades de investigación», hasta la comercialización nacional e internacional de productos y procesos basados en nuevas tecnologías, pasando por la «creación de empresas de base tecnológica», prestando especial atención a acciones vinculadas al «diseño industrial», el «desarrollo de prototipos», actividades de «normalización y homologación» y fomento de la «calidad» en los productos y procesos productivos de las empresas.

Como sería prolijo comentar y desarrollar cada una de las acciones enumeradas en el citado Cuadro, me detendré exclusivamente en una para ilustrar de que forma la experiencia acumulada por el CDTI se iba trasladando a la Ley de Innovación Tecnológica.

Coincidiendo con mi nombramiento como Subdirector General del CDTI, el Director General me encomendó la misión de visitar las tres experiencias piloto que estaba financiando la “National Science Foundation” en el MITI, en el Carnegie Mellon y en la Universidad de Oregon denominadas «Innovation Center».

Esta experiencia tenía por objeto fomentar la creación de empresas de base tecnológica mediante «viveros de empresas» vinculados a las tres Universidades citadas y basadas en la investigación desarrollada en los laboratorios universitarios.

El modelo constaba de cinco pilares:

- a) La «selección de resultados de investigación» que pudiera ser objeto de comercialización mediante una empresa pilotada por los propios investigadores.
- b) El desarrollo de un Programa Master de Formación en «Entrepreneurship» para los investigadores universitarios que les permitiera completar su formación como científicos con conocimientos de finanzas, “marketing”, recursos humanos, etc. que facilitara la gestión de las nuevas empresas creadas. El Proyecto Fin de Master era el “Business Plan” de la futura empresa.
- c) La asesoría especializada mediante «Think Tank» formados por Profesores de la Universidad y Profesionales de la empresa que ayudaran al equipo gestor en la toma de decisiones durante los primeros años de desarrollo de la misma.
- d) La creación de Parques Científico-Tecnológicos anexos a las Universidades que facilitaban temporalmente las instalaciones necesarias para la producción de prototipos y primeras series de los nuevos productos comercializables.
- e) La financiación a fondo perdido por parte de la “National Science Foundation” de los Proyectos de desarrollo empresarial seleccionados durante los dos primeros años de vida de la empresa.

Veintiocho años después, de aquel viaje inicial al mundo de los “Innovation Centers” se han multiplicado estas experiencias en las

principales Universidades de los Estados Unidos, mientras en España se pueden contar con los dedos de la mano las Universidades que, al menos, hayan iniciado tímidamente experiencias similares.

La Innovación Tecnológica en España 20 años después de la Ley de la Ciencia

Puesto que el presente número de la Revista está dedicado a la conmemoración de los 20 años de la publicación de la Ley de la Ciencia, deduzco que entre los artículos seleccionados habrá algunas exégesis de la misma. Por ello, yo me voy a referir exclusivamente a los recientes informes sobre la innovación en España de los que se puede deducir la eficacia de la Ley de las políticas en materia de Ciencia, Tecnología e Innovación desarrolladas en nuestro país en los últimos 20 años.

Previamente he de hacer la consideración de que desafortunadamente los gobiernos de distinto signo político que hemos gozado o padecido según la visión de cada uno, en estos años, no ha variado la, a la vista de sus resultados, absoluta ineficacia de las políticas de ciencia, tecnología e innovación de nuestro país.

Por ejemplo, si al gobierno socialista de 1986 hay que atribuir la elección del camino inverso al paradigma dominante en la década de los 80, haciendo caso omiso de la «non nata» Ley de Innovación Tecnológica y promulgando en su lugar la Ley de la Ciencia, al gobierno del Partido Popular en su segundo mandato, hay que atribuir la sorprendente decisión de suprimir el Ministerio de Industria y crear un Ministerio de Ciencia y Tecnología conocido como el Ministerio de las tres mentiras, puesto que no fue ni Ministerio de Ciencia, ni Ministerio de Tecnología y era realmente un Ministerio de las Telecomunicaciones. A ello hay que añadir el que en cuatro años dicho Ministerio tuvo tres Ministros.

A este desatino, ha sucedido un desatino equivalente pues, sobre la base de un acierto inicial con la recuperación del Ministerio de Industria, vemos como el mismo se ha convertido en un fallido Ministerio de la Energía al que además hay que atribuir decisiones como la criticada por la Unión Europea de trasladar a Barcelona la Comisión Nacional del Mercado de las Telecomunicaciones y en el que la Política de Innovación brilla prácticamente por su ausencia. A ello hay que añadir la sorprendente decisión de distribuir las competencias y los fondos dedicados a Ciencia, Tecnología e Innovación entre dos Ministerios volviendo al modelo existente en los años 60. Por cierto, los dos Ministerios implicados llevan ya curiosamente en dos años dos Ministros cada uno, con lo que el actual gobierno ya ha batido el récord de este indicador de ineficiencia que estaba en manos del Partido Popular.

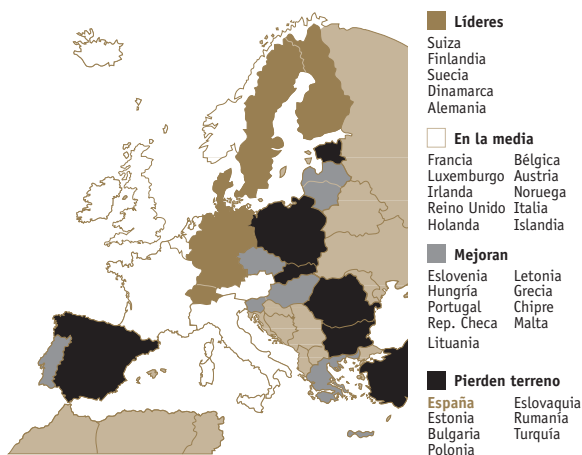
No es por lo tanto extraño que de acuerdo con el «ranking» sobre investigación y desarrollo en Europa, elaborado por la Comisión



de la Unión Europea, España sea uno de los cuatro países de la Europa de los 25 –junto a Polonia, Eslovaquia y Estonia– y el único de la Europa de los 15 más ricos, que pierde terreno respecto de clasificaciones anteriores, situándose en el puesto 16 por detrás de países como Eslovenia y Hungría.

Un reciente estudio de las empresas Analistas Financieros Internacionales (AFI) e Indra concluye que en el mejor de los escenarios si España triplicara los esfuerzos en innovación realizados en los últimos años, no se lograría converger con la media de la Unión Europea hasta el año 2010 y que España al ritmo actual tardaría 21 años en converger con la media de la Unión Europea en los principales indicadores de la innovación tecnológica.

Cuadro 2. "Ranking" europeo sobre innovación



Fuente: Comisión Europea.

La misma conclusión se obtiene de la clasificación del Foro Económico Mundial (FEM) de 2005 que mide el desarrollo tecnológico de 115 países. El estudio sitúa a España en el puesto 31 del «índice de desarrollo tecnológico» del FEM por detrás de países como Portugal y Chile y que se sitúan en los puestos 27 y 29 respectivamente.

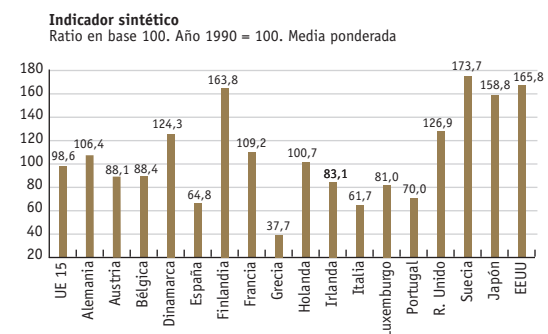
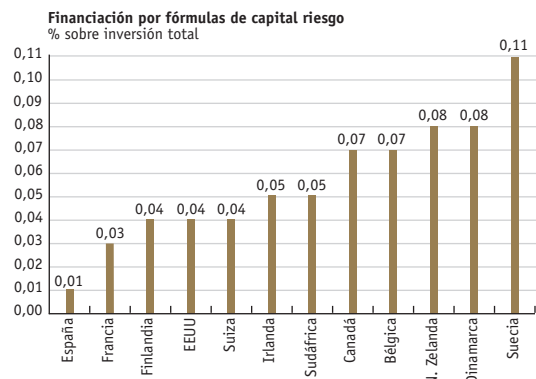
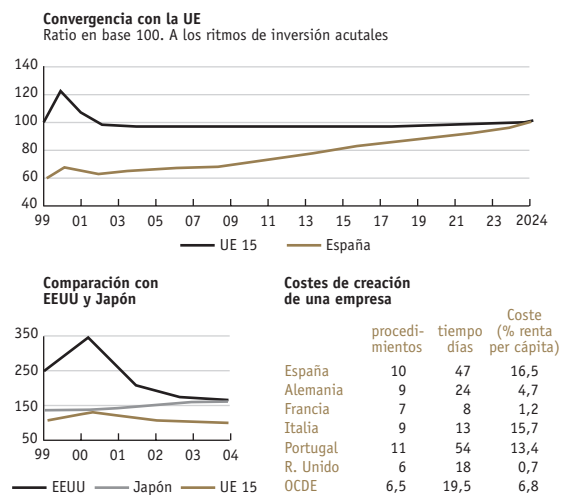
Cuadro 3. Índice de desarrollo tecnológico del Foro Económico Mundial

2005	2004	Evolución *	2005	2004	Evolución *
1 EEUU	5	+4 ▲	17 Alemania	14	-3 ▼
2 Singapur	1	-1 ▼	18 Austria	19	+1 ▲
3 Dinamarca	4	+1 ▲	19 Israel	18	-1 ▼
4 Islandia	2	-2 ▼	20 Irlanda	22	+2 ▲
5 Finlandia	3	-2 ▼	21 Nueva Zelanda	21	=
6 Canadá	10	+4 ▲	22 Francia	20	-2 ▼
7 Taiwan	15	+8 ▲	23 Estonia	25	+2 ▲
8 Suecia	6	-2 ▼	24 Malasia	27	+3 ▲
9 Suiza	9	=	25 Bélgica	26	+1 ▲
10 R. Unido	12	-2 ▼	26 Luxemburgo	17	-9 ▼
11 Hong Kong	7	+4 ▲	27 Portugal	30	+3 ▲
12 Holanda	16	+4 ▲	28 Emiratos Árabes	23	-5 ▼
13 Noruega	13	=	29 Chile	35	+6 ▲
14 Corea	24	+10 ▲	30 Malta	28	-2 ▼
15 Australia	11	-4 ▼	31 España	29	-2 ▼
16 Japón	8	-8 ▼	32 República Checa	40	+8 ▲

Clasificación. (*) Puestos que sube (+) o baja (-).

Fuente: Foro Económico mundial.

Cuadro 4. Indicadores de innovación





Para concluir hay que aclarar que medir el esfuerzo exclusivamente en porcentaje del PIB dedicado a financiar la innovación es un error de enorme trascendencia, puesto que de acuerdo con los postulados de la denominada «Economía Institucional» si el diseño de las políticas públicas y las instituciones que soportan dichas políticas es inadecuado, el simple aumento de los fondos dedicados a financiar dichas políticas se convierte simple y llanamente en un «incremento del despilfarro».

Por ello centrar exclusivamente el mensaje de que las Políticas de I+D+i en superar el 1% del PIB y en aumentar cada año los fondos públicos dedicados a la innovación, puede acabar convirtiéndose en un profundo error si no se alteran los supuestos y las instituciones básicas que configuran nuestro modelo de Innovación.

Epílogo

Las evidentes inconsistencias de las Políticas de Innovación a lo largo del tiempo, son una de las razones de nuestra disminución de competitividad industrial y de nuestro atraso tecnológico. Pero evidentemente no es la única. A fin de cuentas las políticas gubernamentales sólo pueden influir en los procesos de innovación como «agentes facilitadores», pero en ningún caso pueden sustituir el protagonismo de las Empresas en los procesos de Innovación Tecnológica.

Los que durante tanto tiempo nos hemos venido dedicando a la gestión de políticas de innovación en algún momento y a la docencia y a la práctica de la Innovación en el ámbito educativo durante muchos años, tenemos la responsabilidad ineludible de finalizar nuestro discurso de una manera constructiva.

Por ello propongo a mis lectores en primer lugar, que se acerquen a la página de Internet www.innosupport.net para identificar una extraordinaria guía orientada principalmente a las “pymes” innovadoras que es el resultado del proyecto InnoSupport financiado por el programa Leonardo Da Vinci de la Unión Europea y finalizado en Diciembre de 2005. Desafortunadamente la guía está exclusivamente en versiones en Inglés, Alemán, Griego, Bretón y Rumano por lo que

sugeriría a las autoridades españolas competentes aportarían la financiación necesaria para la edición de dicha guía en español.

Respecto de las Políticas de Innovación más recientes no todo son malas noticias. El Gobierno ha acertado recientemente en una de sus últimas decisiones al respecto: la supresión progresiva de los incentivos fiscales a la innovación empresarial. Ya en el segundo «Cuaderno CDTI» que se editó en 1980 y que se titulaba «Los incentivos fiscales a la Innovación» se concluía que dichos incentivos fiscales apenas producen un efecto significativo sobre las actividades innovadoras de las empresas y que se convierten simplemente en un instrumento de financiación indirecta de sus actividades generales.

Para compensar este acierto del gobierno, basado en la «supresión» y no en la «acción», proponemos una medida que consideramos imprescindible para asegurar el uso eficiente de los fondos públicos dedicados a la I+D+i existentes en España y procedentes tanto de la Administración Central como de las Autonómicas y de la Unión Europea (por ejemplo, el Fondo para la Innovación que aparece en los presupuestos de la Unión Europea para el período 2007-2013, y que España obtuvo como compensación por la pérdida de Fondos Estructurales).

Lo que se propone es desarrollar un Plan Nacional para la implantación de la Norma 166 002-Ex sobre Creación de Sistemas de Innovación en las empresas, que garantizaría que las entidades receptoras de fondos públicos para innovación, estuvieran dotadas de una organización eficiente para la aplicación de dichos fondos.

Dicho Plan debería incluir acciones en el ámbito de la Flexibilización de la Norma para adaptarla a las “Pymes”, la Formación, la Asesoría y la Financiación. Las actuales Entidades Certificadoras de «Proyectos de Innovación» deberían transformarse en Entidades Certificadoras de Sistemas y Proyectos de Innovación en organizaciones y empresas. Se trataría pues de adaptar los exitosos Planes Nacionales de Calidad europeos basados en la aplicación de la ISO 9000, a los Sistemas de Innovación.

Sería una iniciativa que permitiría comenzar a reconducir las desviadas políticas actuales de I+D+i hacia el buen camino.



El nacimiento de la Ley de la Ciencia: el sueño del progreso



Emilio Muñoz

Departamento CTS,
Instituto de filosofía,
CSIC y Red CTI del CSIC



Arturo García Arroyo

Organización Central,
CSIC y Red CTI del CSIC

resumen

La "Ley de la Ciencia" fue una apuesta colectiva, encaminada a producir conocimiento científico y técnico a través de la investigación. Perseguía, mediante el Plan Nacional de I+D, promover la investigación y el desarrollo tecnológico incrementando los recursos económicos y humanos, así como recoger prioridades y presupuestos con carácter cuatrienal. En los veinte años de vigencia, se han cumplido los objetivos de fomento, pero no los de conexión y coordinación.



La invitación cursada por la dirección de la revista *madri+d* para contribuir a un número conmemorativo de la promulgación de la Ley de la Ciencia, nos ofrece una buena oportunidad para mostrar recuerdos y referencias de los objetivos perseguidos por dicha ley en relación con las tareas que desempeñamos en la Dirección General de Política Científica del Ministerio de Educación y Ciencia como Director y Subdirector.

1. Consideraciones generales

La Ley de Fomento y Coordinación General de la Investigación Científica y Técnica, fue una obra movida por dos factores esenciales que impregnaban -otros tiempos y otras costumbres- la vida política española: la ilusión y la esperanza, y llevada a cabo como fruto de un esfuerzo colectivo, otra añorada característica si nos reflejamos en la España de Hoy. En este esfuerzo colectivo, el empeño del Gobierno de España fue sin duda decisivo, un gobierno que llegaba acreditado por una espectacular victoria democrática en las Elecciones Generales del otoño de 1982. Pero no sólo el Gobierno entero, como trataremos de ilustrar con algunos ejemplos, se puso en marcha ante esta iniciativa, sino que se contó con el apoyo de otros actores esenciales para un proceso de este calado como fue el caso de una gran mayoría de la comunidad científica y de seleccionados representantes del mundo empresarial, desde la CEOE a las Asociaciones de Investigación relacionadas con nuestros tradicionales sectores innovadores: máquina herramienta, cerámica y vidrio, juguetería, bisutería, por mencionar algunos.

2. Objetivos de la Ley de la Ciencia

La Ley de largo nombre fue rápidamente rebautizada como Ley de la Ciencia.

El propósito fundamental de una Ley de esta naturaleza era, en línea con la propuesta del programa electoral del Partido Socialista Obrero Español con el que alcanzó la victoria, colocar la ciencia, la investigación en la agenda política. Es bien sabido que la actividad parlamentaria española está estructurada en comisiones que corren en paralelo con la organización de los gobiernos a cuyas áreas ministeriales compete controlar y apoyar desde la acción parlamentaria. La no existencia de un ministerio responsable específico de la investigación limita y dispersa la dinámica parlamentaria sobre estas cuestiones. No se debe ignorar en cualquier estrategia política la importancia que la tradición juega para el reconocimiento del valor de una determinada área política.

En un libro de cuya publicación se cumplen también veinte años (*Ciencia y Tecnología: una oportunidad para España*) se recogen

todos los trabajos preparatorios que llevaron a la redacción de la Ley de la Ciencia. El libro, tras el prólogo del Ministro José María Maravall, titular del Ministerio de Educación y Ciencia y máximo responsable político en el impulso de la Ley, recoge una Introducción del notable historiador de la ciencia, José Luis Peset.

Entresacar algunas citas de la documentada contribución de Peset orientada a dar claves sobre el fragmentado y tortuoso camino de la institucionalización de la ciencia en España, nos parece un ejercicio importante para sustentar la necesidad de dar un fuerte impulso político a la ciencia.

Citamos ... «Es evidente que la ciencia moderna con mayor o menor retraso ... ha llegado siempre hasta nosotros. Lo que no es tan evidente es si esa ciencia ha sido un elemento enraizado en nuestros problemas sociales y económicos o si simplemente ha sido un elemento de imitación foránea, que más que para nuestro progreso ha servido para abrir nuestras fronteras a capitales y dominios extranjeros» (página 15).

En otro lugar del texto (pág. 31) se lee: ... «Curiosamente, en el siglo de la ciencia, del máximo optimismo positivista, muestras instituciones se alejaron del cultivo del saber ... La ciencia fue precisa para configurar la nueva sociedad, sea a través de sus abogados, de sus médicos, o de sus pensadores, la técnica lo fue para los grandes negocios financieros que rodearon a la construcción de vías férreas o a la desamortización. Pero no se estimó preciso, o no se consiguió, una ciencia propia que permitiese librarnos de nuestra dependencia cultural y económica...».

El texto de Peset termina con un apartado que analiza el periodo entre la guerra y la transición democrática. Este apartado, a pesar de su brevedad, contiene elementos sustantivos, que de hecho anticipaban los compromisos que la Ley debía contemplar y asumir.

Entre los argumentos mencionados por Peset:

- Ni la Universidad ni el Consejo (CSIC) fueron capaces de articular ni siquiera una incipiente política científica.
- Las reformas de los años 1950, con la llegada del plan de estabilización, trataron de cambiar la preocupante negativa situación de la ciencia y la técnica españolas. Los resultados no fueron lo satisfactorios que se esperaban, aunque hay que señalar las novedades introducidas: reforma de las escuelas técnicas, creación de fondos especiales para la investigación, y sobre todo, la aparición de la Comisión Asesora de Investigación Científica y Técnica. Este organismo, creado en 1958, era el primero de carácter interministerial que trataba de conseguir una coordinación de la inversión pública en investiga-



ción. Este período se clausura con la promulgación de la Ley General de Educación del equipo de Villar Palasí que supuso el último esfuerzo de la “tecnocracia” por conseguir la conexión entre el desarrollo económico y la ciencia y la técnica.

- Los años transcurridos en la década de transición a la democracia fueron testigos de una serie de importantes iniciativas, reflejo de una voluntad política de introducir mejoras en el sistema español de investigación y desarrollo como la creación de las nuevas Direcciones Generales de Política Científica (en el Ministerio de Educación y Ciencia) y de Innovación Industrial y Tecnología, así como el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial en 1977, ambas instituciones adscritas al Ministerio de Industria y Energía.

2.1. Diagnóstico preparatorio a la Ley

Este diagnóstico retrospectivo fue confirmado en el análisis desplegado en los procesos preparatorios para la elaboración de la Ley de la Ciencia en el periodo comprendido entre 1982 y 1985. Todo ello aparece recogido en la publicación ya citada, *Ciencia y Tecnología: una oportunidad para España*. Las líneas fundamentales de este diagnóstico aparecen ya en la parte introductoria del primer capítulo titulado “Organización y Recursos en el Sector Público”. Entre otros argumentos, destacaríamos los siguientes: «Nuestro modelo organizativo (en ciencia y tecnología) puede bien ser calificado de espontáneo ... si este modelo puede ser válido y eficaz cuando se dispone de elevada financiación pública, ofrece grandes desventajas cuando, como en el caso de España, los niveles de financiación son bajos...

No hay duda de que el sistema español de Ciencia y Tecnología es muy débil y reducido, ... aunque el grado de desarrollo tecnológico es escaso respecto al contexto internacional ... en relación al propio grado de desarrollo económico no es ... tan dramáticamente limitado... Sin embargo, ese grado de desarrollo se ha configurado sobre la base de un modelo de importación tecnológica ... »

Otro punto importante que aparece en ese texto es la posición de partida para tratar de precisar conceptualmente la confusión entre política científica y tecnológica, una situación que caracterizaba la visión académica y política de aquellos años (la década de 1980).

La propuesta asumida por los responsables políticos era apostar por la conjunción de la política científica y de innovación tecnológica con el fin de integrar el conjunto de actividades, incluyendo el fomento de la investigación y el desarrollo experimental así como de la innovación tecnológica con la integración de actividades rela-

tivas a la ingeniería, diseño, patentes y comercialización; para proyectarse sobre la política económica, específicamente orientada hacia el desarrollo tecnológico del país.

Desde esta perspectiva global, el diagnóstico básico de la situación de la ciencia y la tecnología en España se resumía en los siguientes puntos:

- Escaso tamaño relativo del sistema tanto en lo respectivo a la inversión como en el capital humano disponible.
- Evidente descoordinación tanto en los procesos y esquemas organizativos como en las estrategias para el diseño y ejecución de prioridades dentro de las políticas relacionadas con la ciencia y la tecnología.
- Escasa eficiencia de la gestión de los limitados recursos.
- Baja intervención del sector privado en el desarrollo tecnológico.
- Seguidismo poco crítico y reflexivo de las orientaciones de los organismos internacionales, suministradas en momentos muy determinados, y escaso trabajo de análisis comparativo con otros países, particularmente con aquellos que, dentro del contexto europeo, poseían una organización político-administrativa descentralizada.

2.2. Los objetivos específicos de la Ley de la Ciencia

En el libro citado *Ciencia y Tecnología: una oportunidad para España*, ya ofrecíamos un análisis de la Ley aprobada poco antes de la aparición del libro. Entre los argumentos desgranados, nos gustaría destacar los siguientes como resumen explicativo de los objetivos perseguidos por la *Ley de Fomento y Coordinación General de la Investigación Científica y Técnica*, denominación tomada literalmente del artículo 149.1.15 de la Constitución:

- Se trata de un instrumento de impulso y promoción de todas las actividades relacionadas con la investigación científica y el desarrollo tecnológico a la vez que instaura los mecanismos de relación entre todos los agentes intervinientes en el proceso científico-técnico.
- Se constaba la necesidad de programar las actividades, distribuir los recursos, coordinar las acciones y asignar responsabilidades de acuerdo con el resto de las políticas nacionales de desarrollo económico-social.



- Se reconocía la necesidad de coordinar los esfuerzos de las Comunidades Autónomas y el de la nación en las materias de investigación y desarrollo tecnológico, al reconocer que la ley no podía ser entendida como el único, ni siquiera el último, elemento de los poderes públicos. A tal fin se creó el Consejo General de la Ciencia, la Tecnología, con composición de ambas administraciones.
- Se perseguía asimismo la participación de los agentes económicos y sociales para lo que se estableció el Consejo Asesor para la Ciencia y la Tecnología.
- Se establecía el fomento como uno de los objetivos fundamentales, con el reconocimiento de la necesidad de incrementar el potencial investigador tanto en el aspecto infraestructural –mayor dotación de recursos humanos, económicos y de instrumentación científica- como en la redistribución de efectivos entre las distintas áreas del conocimiento.
- Se planteaba igualmente la necesidad de mejorar los sistemas y mecanismos dinamizadores de la actividad innovadora del sector productivo.
- Se configuraba el Plan Nacional de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico que constituía la figura central de la ley, como elemento básico para la coordinación de los diferentes organismos y entidades del sector público relacionados con estas temáticas, así como la gestión de los recursos, tanto humanos como financieros, para conseguir los objetivos definidos en el citado Plan.

Se trataba de evolucionar desde el modelo sectorializado que había primado en España en el que cada departamento integraba en su seno todas las funciones ejecutoras de la I+D, y en el que sólo dos organismos, la ya citados la CAICYT y el CDTI, desarrollaban acciones de fomento de carácter horizontal. En el periodo 1983-1982 estos organismos fueron favorecidos en las dotaciones presupuestarias para llevar a cabo sus tareas de promoción horizontal.

El Plan Nacional debía integrarlas y expandirlas a través de la incorporación del conjunto de programas: nacionales con las prioridades, sectoriales con los objetivos de las áreas preferenciales de cada sector, los convenidos con las Comunidades Autónomas y de formación de personal investigador, y sustentados financieramente con los recursos de un Fondo Nacional que debía ser el asiento principal de los recursos económicos añadidos para incrementar el sistema –de lo que se exceptuaban los capítulos destinados a recursos humanos y a gastos corrientes- es decir, el destino principal de la inversión pública en I+D.

3. Los actores implicados

Este trabajo ofrece una ventana para airear los nombres de quienes desde el ámbito político tuvieron un notable papel en los procesos de preparación y debate sobre la Ley de la Ciencia. Este ejercicio de memoria personal aparece como una necesidad para suministrar unos primeros datos sobre los que se puedan asentar futuros y documentados estudios históricos. Nos ha sorprendido a lo largo de estos últimos años la fragilidad de la memoria personal, incluso por parte de algunos representantes de colectivos de académicos e investigadores que atribuyen al ministerio de Javier Solana las bondades de aquella reforma.

Es verdad que los trabajos del PSOE, en la etapa partidaria y preinstitucional, se iniciaron en la Secretaría de Estudios que dirigía Solana, pero en el primer gobierno socialista, Solana ocupó la cartera de Cultura –un ministerio que permaneció relativamente al margen del proceso de elaboración, coordinación y debate de la Ley de la Ciencia. La dirección de este proceso corrió a cargo del ministro José María Maravall, responsable de Educación y Ciencia y auténtico motor del proceso.

Ya se ha anticipado que el producto legislativo fue una tarea colectiva. Aunque sea de modo imperfecto, por lo que pedimos perdón de cualquier involuntaria omisión, hay que mencionar a un amplio número de personas implicadas en diferentes tareas por lo que escogemos la presentación en un cuadro que facilite la comprensión (Cuadro I).

4. Valoración y análisis

Poco profuso es el panorama relativo a los análisis y reflexiones, que vaya más allá de la reiteración de cifras, acerca de lo que ha supuesto la Ley de la Ciencia en el ámbito de la investigación científica y técnica y del desarrollo tecnológico en España.

En la bibliografía se recogen tres referencias básicas: una correspondiente a un número de la revista trimestral *Quark* editado con la entrada del siglo y dos libros, separados prácticamente por una década. En su libro, L. Sanz analiza socio-políticamente la gestión y evolución de la ley, mientras que en el segundo editado por Sebastián y uno de nosotros, recientemente publicado, al artículo de entrada de López Facal, Ugalge, Zapata y Sebastián, aborda desde una visión ensayista y de experiencia personal la evolución de la Ley de la Ciencia, con un enfoque cualitativo basado en opiniones y experiencia de un variado conjunto de actores.

Las principales consideraciones en un juicio valorativo de la ley son:



Cuadro I. Principales actores implicados en la elaboración y promulgación de la “Ley de la Ciencia” (1984-1986)

Institución	Actores implicados	Tareas responsabilidades	Objetivos
Ministerio de Educación y Ciencia (MEC)	José María Maravall (Ministro)	Dirección e impulso	Elaboración y presentación de la Ley
MEC (Secretaría de Estado de Universidades e Investigación)	Carmina Virgili (Secretaria de Estado)	Gestión y redacción	Elaboración
	Alfredo P. Rubalcaba (Jefe Gabinete)	Gestión y redacción	Elaboración
	Emilio Muñoz (Dtor. Gral. Pol. Cfca.)	Gestión y redacción	Elaboración
	Arturo García Arroyo (Subdtor. Gral.)	Gestión y redacción	Elaboración
Ministerio de Industria y Energía (MINER)	Carlos Solchaga (Ministro)	Colaboración	Coordinación en la elaboración y presentación
Dirección General de Innovación Tecnológica	Florencio Ornia (Dtor. Gral.)	Colaboración	Coordinación en la redacción
Ministerio de Economía y Hacienda (MEH)	Miguel Boyer (Ministro)	Apoyo	Elaboración presupuestaria
Secretaría General Hacienda	José Borrell (Scto.General)	Apoyo	Elaboración general de planteamientos presupuestarios
Dirección General de Planificación Económica (MEH)	Carlos Sebastián (Dtor. General)	Colaboración	Coordinación en la redacción
Ministerios: Defensa Obras Públicas Agricultura	Ministros: Narcís Serra Julián Campo Carlos Romero	Negociación de la ley	Coordinación de contenido y competencia
Sanidad y Consumo	Ernest Lluçh	Negociación y debate	Particularmente en relación con la Ley General de Sanidad
Presidencia de Gobierno Secretaría de Estado	Alfonso Guerra (Vicepresidente) Roberto Dorado (Secretario de Estado)	Gestión de las relaciones políticas	Apoyo en Gobierno y Parlamento
Cortes Generales	Miguel Ángel Quintanilla (Senador)	Debate parlamentario	Aprobación de la Ley

Fuente: Elaboración personal sobre archivos y recuerdos personales.

- Ha supuesto un instrumento razonable para el fomento de la investigación científica y técnica, aunque se hayan observado limitaciones en los instrumentos y obsolescencia en las estrategias.
- Sigue pendiente el efecto propulsor sobre el desarrollo tecnológico y la innovación.
- Tampoco ha sido una palanca suficiente para dinamizar la carrera de los recursos humanos.
- No se ha puesto en marcha la conexión eficiente entre la comunidad científico-técnica y la empresarial.
- Ha servido con cierta eficacia como elemento coordinador interministerial, pero no ha cumplido un papel satisfactorio en la coordinación de estas tareas con las Comunidades Autónomas.

5. Referencias bibliográficas

- Muñoz, E. y Ornia, F. (1986) *Ciencia y Tecnología: una oportunidad para España* (una obra en colaboración con otros autores), Aguilar S.A. de ediciones, Ministerio de Educación y Ciencia, Madrid.
- Sanz Menéndez, L. (1997) *Estado, ciencia y tecnología: 1939-1997*, Alianza Universidad, Madrid.
- Varios Autores (2002) “Un análisis de la política científica en España”, *Quark, Ciencia, Medicina, Comunicación y Cultura*, núms. 22-23.
- Sebastián, J. y Muñoz, E. (eds) (2006) *Radiografía de la investigación pública en España*, Biblioteca Nueva, Madrid.



Las consecuencias de la “Ley de la Ciencia” en la planificación de la ciencia y la tecnología españolas



Gonzalo León Serrano

Vicerrector de investigación,
Universidad Politécnica de Madrid

resumen

En 1986 el Sistema español de Ciencia y Tecnología es impulsado por dos hitos: la incorporación de España a la UE y la promulgación de la Ley de la Ciencia. Se introduce la necesidad de elaborar “planes nacionales de I+D” para coordinar y priorizar las actuaciones de la Administración General del Estado en ciencia y tecnología. No obstante se han visto limitadas por dos elementos: la polarización de los planes nacionales hasta 2000 hacia el sistema público y la escasa cooperación y coordinación con las CCAA.



1. El sistema español de C-T-E: una perspectiva de veinte años

1986 fue un año fundamental para el Sistema español de Ciencia y Tecnología. Durante ese año tuvieron lugar dos acontecimientos fundamentales: la incorporación de España a las Comunidades Europeas y la promulgación de la Ley de Fomento y Coordinación General de Investigación Científica y Técnica (Ley 13/86) conocida comúnmente como "Ley de la Ciencia". Aunque parecería inicialmente que estos dos hechos no están relacionados, y no lo están desde un punto de vista estrictamente formal, por diferentes razones van a suponer un impulso fundamental a la consolidación de un sistema de Ciencia y Tecnología que hace veinte años era débil, con escasos recursos, y estaba aún encerrado en sí mismo.

Debe recordarse que en 1985 el sistema español de Ciencia y Tecnología apenas disponía de un marco legal estable en el que asentarse, y exhibía un indicador de gasto en investigación y desarrollo tecnológico (I+D) en relación con el Producto Interior Bruto (PIB) típico de los países en desarrollo. Pasarían aún muchos años desde esa segunda mitad de los ochenta para que España cruzase el umbral del 1% de gasto en I+D con respecto al PIB (sólo se consiguió en el año 2002), y hoy con el 1,07% (datos de 2004) aún está muy lejos de la media comunitaria (1,9%) y del valor objetivo de referencia como media europea del 3% en el año 2010 consagrado en el Consejo Europeo de Barcelona de 2002.

La entrada en vigor del Acta Única Europea en 1986, coincidiendo con la incorporación de España y Portugal, establece en su articulado la necesidad de estructurar la política de I+D de la Unión Europea (UE) en torno a los denominados "Programas Marco". Suponen éstos un esfuerzo de planificación plurianual de los objetivos de la Unión en un conjunto de prioridades dotadas de recursos económicos procedentes de los presupuestos de la UE. La discusión y determinación de objetivos, programas, prioridades, planes anuales de trabajo y presupuestos suponen elementos clave de un proceso de planificación, evaluación y asignación de recursos al que España no estaba acostumbrada.

El segundo elemento mencionado anteriormente, la Ley de la Ciencia, es otra pieza fundamental de un proceso de consolidación del sistema español que había comenzado tres años antes con la promulgación de la Ley de Reforma Universitaria LRU (Ley 12/1983) que también supuso un hito fundamental de modernización en el sistema público universitario.

Desde un punto de vista histórico, la mencionada Ley de la Ciencia estableció tres elementos fundamentales para dotar a nuestro sistema de Ciencia y Tecnología de la necesaria coherencia y vertebración interna: la creación de los *planes nacionales de I+D* (en

su momento sin referencia explícita al apoyo a la innovación) como mecanismo básico de ordenación de las actuaciones de la Administración General del Estado (AGE) con la obligación de acometer un proceso repetitivo y plurianual de planificación de las actuaciones de I+D, el establecimiento de la *Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología* (CICYT) como órgano básico de decisión, reforzando con su composición el carácter "interministerial" de su función, y una redefinición del concepto de *organismo público de investigación* (OPI) buscando una mayor autonomía de funcionamiento y el incremento de su competitividad en la búsqueda de recursos externos.

También en 1986 España comenzó a participar en los programas marco de I+D de la UE aprendiendo, poco a poco, a colaborar con otras empresas, universidades y centros de investigación europeos. Fueron, en gran medida, las instituciones del sistema público y las empresas multinacionales asentadas en nuestro país las entidades que asumieron en primer lugar este reto y cubrieron trabajosamente la senda del aprendizaje europeo. El sistema de Ciencia y Tecnología se abrió institucionalmente a la cooperación en un marco supranacional. No obstante, la visión del legislador de la Ley de la Ciencia sobre los programas comunitarios de I+D se reduce a la "recuperación de los recursos invertidos", es decir, velar por los "retornos" derivados de la participación de las entidades públicas y privadas españolas en los programas marco como indicador de éxito responsabilizándose al Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI) de este cometido. Desgraciadamente, poco existe del efecto reformador sobre nuestro propio sistema que podría tener. La influencia de la Europa de la Ciencia y la Tecnología aún estaba lejos de la visión estratégica y de las prioridades de reforma españolas y sólo al hilo de la "Estrategia de Lisboa" a partir del año 2000 puede hablarse de nuevo de ese impulso reformador europeo.

2. El papel de los planes nacionales de I+D en la Ley de la Ciencia

Desde la reinstauración de la democracia en España, y en la época reformista de los gobiernos de la Unión de Centro Democrático (UCD), se realizaron diversos intentos de reorganización de la ciencia y tecnología en España, incrementando el peso de la misma en los presupuestos generales del Estado aunque las circunstancias políticas del momento y la falta de recursos económicos imposibilitaron su puesta en marcha. De hecho, ya la preexistente Comisión Asesora de Investigación Científica y Técnica (CAICYT) preparó un plan nacional de investigación para 1978-79 que no llegó a ponerse en marcha, y en 1981 se aprobó la creación de un "*Programa especial de Investigación y Desarrollo*", actuaciones que pueden considerarse antecesoras de los primeros planes nacionales de I+D.



De la misma manera, existieron intentos de modificación del marco legal, siendo reseñable la preparación en 1982, tras la desaparición del Ministerio de Universidades e Investigación y la asunción de esas responsabilidades por el Ministerio de Educación y Ciencia, de un proyecto de Ley de Investigación que no llegó a debatirse en el Congreso tras la disolución de las Cortes dos meses después. Su ámbito se limitaba al terreno académico, sin incorporar las actuaciones de las empresas.

La Ley de la Ciencia de 1986, retoma muchas de las ideas preexistentes pero las enmarca en un contexto más amplio y, sobre todo, las otorga un rango de Ley para apoyar el compromiso político y social a la actividad de I+D. En la exposición de motivos de la Ley de la Ciencia se justifica la existencia de un Plan Nacional que, por su vigencia actual, reproducimos literalmente.

“La Ley encomienda a una Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología, la programación de las actividades de investigación de los organismos dependientes de la Administración del Estado, mediante el Plan Nacional de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico. Se establece así un nuevo e integrador mecanismo, de programación ágil y eficaz, y, conjuntamente, una metodología adecuada y moderna para hacer frente al complejo proceso de planificación, coordinación y gestión. El Plan Nacional, cuya aprobación corresponde al Gobierno y cuyo seguimiento y valoración llevará a cabo el Parlamento sobre la base de las comunicaciones que le sean remitidas periódicamente por el ejecutivo, establecerá los grandes objetivos en investigación científica y tecnológica para periodos plurianuales, y ordenará las actividades dirigidas a su consecución en programas nacionales, programas sectoriales, a realizar por los distintos ministerios con responsabilidades en esta materia y programas de las Comunidades Autónomas, que sean financiados en todo o en parte por fondos estatales.”

La consideración del PN como “nacional” implicaba una responsabilidad directa de la AGE en la determinación de prioridades y en su financiación. De hecho, el mantenimiento dentro de la AGE de recursos presupuestarios proporcionalmente elevados con respecto a los que poseen las CCAA (no han existido transferencias explícitas en este terreno más allá de las derivadas de las transferencias de las universidades, como parte del sistema educativo, aunque estas instituciones dedican parte de sus recursos a la actividad de I+D) asegura un papel vertebrador al PN si se consiguiera establecer mecanismos concretos de actuación con las CCAA y si éstas prosiguen su compromiso con la ciencia y la tecnología.

Es evidente que el PN no puede actuar de la misma manera en el sector público, en el que la AGE controla los presupuestos de forma directa, que en el privado, en el que su función dinamizadora

sólo puede lograrse estableciendo modalidades de acceso a la financiación que sean atractivas para los agentes ejecutores o modificando el entorno regulatorio y fiscal en el que el sector privado desarrolla su función¹.

La consolidación del sistema español se acompaña en la Ley de un “Fondo nacional” para la financiación de las actividades de investigación del sector público, fundamentalmente universidades y organismos públicos de investigación (OPIs), ya existente en los años anteriores. Se trataba ahora de asegurar unos recursos económicos necesarios para la realización de proyectos de I+D. Se forjaba, por tanto, a partir de 1986, un marco de financiación estable para las actividades de I+D, aunque muy limitado presupuestariamente en esos años, que, paulatinamente, los gobiernos regionales en diferentes CCAA comenzaron a mimetizar aunque también con escasos recursos en un intento de reafirmar sus propias competencias estatutarias².

Es interesante constatar como algunas de las previsiones establecidas en la Ley (posibilitando la realización de determinadas actuaciones, pero no forzando su realización) no se han llevado a cabo. Una de ellas es especialmente importante: me refiero a la incorporación en el Plan Nacional de programas de las CCAA. El texto legal indica en el artículo 6.2b (ordenación resultante de las modificaciones) que el Plan Nacional comprenderá (junto a otros elementos):

“b. Programas de las Comunidades Autónomas que en razón de su interés puedan ser incluidos en el Plan Nacional y acordada su financiación, en todo o en parte, con fondos estatales. Estos programas serán presentados para su inclusión en el Plan Nacional a la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología por el Gobierno de la correspondiente Comunidad Autónoma, y los criterios para su financiación, gestión y ejecución serán establecidos por acuerdo entre ambos.”

La realidad ha hecho difícil el cumplimiento de este artículo tras algunas experiencias parcialmente fallidas (realmente solo dos,

¹ En su artículo sexto (apartado 2), la Ley de la Ciencia determina que el PN “en función de los recursos y de las necesidades ... definirá los objetivos que deba alcanzar el sector público y los que, mediante acuerdo, deban cumplirse por el sector privado”. A pesar de ello, las modificaciones del régimen fiscal para la I+D o las ayudas de Estado a sectores industriales no se han sincronizado con los objetivos de planificación de la Ley de la Ciencia.

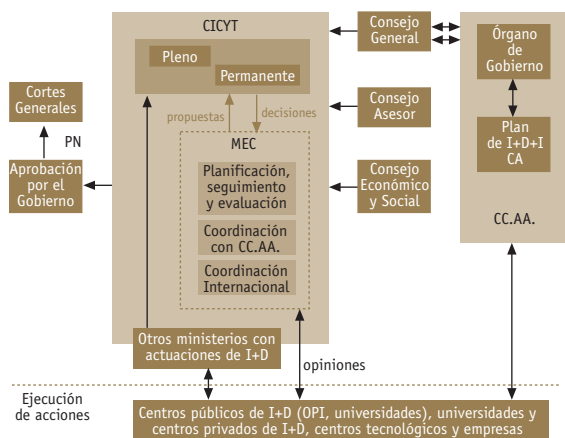
² La Ley de la Ciencia fue criticada al afirmar un modelo de competencias exclusivas de la AGE que las sentencias del Tribunal Constitucional frente a demandas de inconstitucionalidad acabaron por reafirmar. En paralelo, los Estatutos de las diferentes CCAA también incluyeron la capacidad de actuar en I+D en coordinación con la AGE aunque no se llevaron a cabo transferencias de recursos de las partidas presupuestarias.



de Cataluña y Valencia) al comienzo del recorrido de la Ley y no continuadas posteriormente. No obstante, el proceso de maduración progresiva de los sistemas regionales de ciencia y tecnología, y el que las CCAA se hayan dotado de instrumentos legislativos y administrativos para financiar actividades de I+D e innovación con presupuestos crecientes, hace que este tema vuelva a cobrar vigencia. La realidad es que prácticamente todas ellas se han dotado de "leyes de ciencia y tecnología" y "planes regionales de i+D".

La figura 1 resume esquemáticamente el conjunto de órganos y procesos que constituyen hoy día el marco de referencia para la organización del sistema español de C-T-E y el contexto de la elaboración de los planes de I+D+I. En la figura 1 se ha representado también a las CCAA para resaltar que éstas han ido mimetizando las estructuras y objetivos planteados por la Administración General del Estado (AGE) creando las unidades administrativas y sus propios planes de I+D+I y que estas actuaciones no pueden ser ajenas. En este contexto, los agentes ejecutores reciben financiación de la AGE y de las administraciones autonómicas. La interacción entre la AGE y las CCAA se realiza a través del Consejo General (y de los grupos de trabajo establecidos en su seno) o directamente a través de relaciones bilaterales.

Figura 1. Marco de referencia para la definición de las políticas de I+D+i



3. Valoración: cambios y limitaciones organizativas en la AGE

La existencia del Plan Nacional de I+D tuvo la virtualidad de forzar el establecimiento de una estructura organizativa y un conjunto de prioridades que, aunque con escasa focalización, permitió impulsar una cultura de asignación de fondos en concurrencia competitiva a los agentes ejecutores del sistema, incluso para los propios organis-

mos públicos de investigación que ya tenían un presupuesto asignado en los Presupuestos Generales del Estado, lo que ayudó a la consolidación de su actividad de I+D de forma significativa. También se consolidó una beneficiosa cultura de la "evaluación por pares" con la creación de la "Agencia Nacional de Evaluación y Prospectiva" (ANEP).

No tiene lugar en España, sin embargo, una discusión presupuestaria global del PN para la formulación de los presupuestos anuales, sino que ésta se realiza anualmente de forma fragmentada en la correspondiente a cada uno de los departamentos ministeriales³. La inexistencia de presupuestos plurianuales acordados por Ley se ha convertido en la práctica en un problema, al disociar los procesos de priorización temática de la asignación de recursos presupuestarios; al contrario de lo que sucede en los programas marcos comunitarios. Bien es verdad que la existencia de compromisos políticos de crecimiento porcentual (del 25% a partir de 2004) permite tener un horizonte global de actuación en el marco temporal de una legislatura.

Otros ministerios asumen también competencias en I+D como el de Sanidad, a través del Fondo de Investigaciones Sanitarias, o el Ministerio de Industria que hasta 2000 tenía sus propios "planes", orientados a la financiación de la actividad de I+D e innovación de las empresas y con recursos económicos superiores y ahora mantiene esos recursos pero integrados en el PN de I+D+i. En este sentido, coexistiendo con el PN pero no incluidas en el mismo, existían otras múltiples actividades de financiación y ejecución de la I+D en España financiadas por la Administración General del Estado (AGE). Las que afectaban al sector privado se definían y ejecutaban al margen de éste y, por tanto, sin una intervención directa de la CICYT. Por otro lado, diversos Organismos Públicos de Investigación (OPI) dependían de diversos departamentos ministeriales de carácter sectorial con un nivel de coordinación reducido entre ellos. En algún caso, ligados a programas de financiación para entidades externas. Esto tenía lugar en un momento en que las Comunidades Autónomas (CCAA) empezaban a incrementar lentamente sus presupuestos de I+D y las universidades estaban prácticamente transferidas a las mismas.

La consecuencia de todo ello era la consideración en la práctica del PN como un "plan de investigación" fundamentalmente destinado a los investigadores del sistema público, básicamente de las uni-

³ Hasta el año 2000 el Fondo Nacional que financiaba el PN sólo suponía alrededor del 8% de los recursos disponibles. Bien es verdad que tras la creación en el año 2000 del Ministerio de Ciencia y Tecnología, la CICYT coordina la mayor parte de las partidas de I+D en los Presupuestos Generales del Estado y posteriormente, en 2004, con la recreación del Ministerio de Educación y Ciencia y el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, la CICYT sigue coordinando un porcentaje superior al 85%.



versidades y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). Es cierto que existían también los denominados proyectos concertados que, apoyado en la gestión por el CDTI, permitían la interacción entre grupos de investigación del sector público y empresas, pero su número era reducido. Esta visión limitaba la capacidad de la CICYT para la coordinación y el establecimiento de prioridades reales en ciencia y tecnología para todo el país.

Hasta 1997 la CICYT estaba presidida por el titular del Ministerio con competencias en Educación Superior existiendo una Secretaría General del PN adscrita al mismo. La consecuencia era que otros ministerios, sobre todo Industria, contemplaban ese proceso de planificación como una actuación demasiado académica, participando formalmente pero sin comprometer sus propios recursos. Desde enero de 1997, tras unos leves retoques en la Ley de la Ciencia para permitirlo, el Presidente del Gobierno ejerce como Presidente de la CICYT, cargo que mantiene en el momento actual. En esta situación se consideró necesario disponer de una entidad diferente a la Secretaría General del PN, no vinculada a un ministerio concreto, pero con la capacidad y el apoyo político desde Presidencia del Gobierno para poder hacerlo. Ello fue el origen de la Oficina de Ciencia y Tecnología (OCYT) adscrita al Gabinete del Presidente del Gobierno y la encargada de coordinar la elaboración del IV PN. Desapareció al crearse el Ministerio de Ciencia y Tecnología y asumir éste la secretaría de la CICYT.

Por su importancia conceptual es preciso referirse a los esfuerzos del Ministerio de Industria y Energía durante el año 1999 para disponer de una "Ley de Innovación" que confiriese a las actuaciones que, para el sector empresarial, se llevaban a cabo desde el citado ministerio, de un rango similar a la Ley de la Ciencia. La idea de abordar otras actuaciones de innovación tecnológica, no estrictamente de I+D, ya se había considerado necesaria por la OCDE y la Comisión Europea. La solución, no obstante, fue la incorporación de las actuaciones de innovación al PN y su reformulación como "Plan Nacional de I+D+i". Así surgen el IV y el V PN como planes de I+D+i.

El otro factor limitativo de la acción planificadora asociada a los planes nacionales de I+D+i es el relativo a las CCAA. Ya se ha mencionado anteriormente que las previsiones establecidas en la Ley de la Ciencia no se han cumplido y que el Consejo General de la Ciencia y la Tecnología no ha cumplido su función coordinadora. También es cierto que los dos últimos planes nacionales han procurado concretar y reafirmar ese proceso de marco colaborador y coordinador aún aceptando las responsabilidades de cada una de las administraciones públicas. La realidad es que la situación ha evolucionado fuertemente desde 1986. Con universidades transferidas, leyes autonómicas de ciencia y tecnología, planes regionales, centros de I+D dependientes de las CCAA, y presupuestos crecientes, apoyados en reformas estatutarias, no es posible man-

tener un enfoque de "tutela" y subordinación como representa la Ley de la Ciencia.

El papel de las CCAA en el proceso de elaboración de los planes nacionales ha sido por tanto, relativamente débil y sencillo porque, en último término, no era el uso de sus recursos lo que se planificaba, eran sólo los de la AGE. Es importante señalar que la planificación de los recursos ligados a los fondos estructurales gestionados por la AGE (de los gestionados por las CCAA mucho menos) sólo estaba débilmente acoplada con la planificación de los planes nacionales. Los programas operativos relacionados con la I+D (sobre todo, en los periodos 1994-1999 y 2000-2006) se diseñaron en paralelo y en otros periodos a los de los planes nacionales. La consecuencia de esta debilidad es la existencia de un claro solape de las actuaciones puestas en marcha y escasa complementariedad entre la AGE y las CCAA.

Sí que ha sido posible establecer en estos años un proceso de "planificación" conjunta en algunas áreas de interés para CCAA concretas. Se trataba, por tanto, de un proceso de cooperación bilateral. Es significativa la aprobación en el IV y V PN de un conjunto de actuaciones (en ambos casos con el acuerdo del Consejo General para la Ciencia y la Tecnología) que enmarcaban estos acuerdos y que han dado origen a la creación de centros de I+D financiados por ambas administraciones, o la construcción de grandes instalaciones científicas como el Gran Telescopio Canarias (GRANTECAN) con el Gobierno de Canarias, el sincrotrón ALBA con la Generalitat de Catalunya, o el buque oceanográfico Sarmiento de Gamboa con la Xunta de Galicia.

Finalmente, la propia AGE a la hora de redactar el "Programa Nacional de Reformas" como parte de los compromisos derivados de la "Estrategia de Lisboa" complementa el PN (no lo modifica en sentido estricto) creando el programa "Ingenio 2010" dotado de recursos complementarios para cumplir con los objetivos marcados por el propio ejecutivo⁴. De nuevo, las CCAA no asumen responsabilidades concretas al no participar directamente en ese programa.

La evolución del proceso de planificación para los próximos años, tanto en lo que se refiere al próximo periodo de fondos estructurales (2007-2013) con la aparición del "Fondo Tecnológico" y un mayor peso destinado a la I+D+i, y el próximo VI PN de I+D+i (2008-2011) cuya elaboración debería comenzar a finales de este año, suponen un reto colectivo que España deberá afrontar con un enfoque sistémico desde la investigación y la innovación, y desde la AGE y las CCAA. Confiemos en el éxito de estos procesos para mejorar el sistema español de ciencia y tecnología porque será el éxito de todos.

⁴ El Gobierno español ha fijado el objetivo de gasto en I+D para 2010 en el 2% del PIB.



Organización territorial del Estado en Ciencia y Tecnología. Propuestas para la integración de las políticas públicas



Alfonso González Hermoso de Mendoza
Universidad Rey Juan Carlos

“Todo es simple y ordenado -- excepto, por supuesto, el mundo”

Nigel Goldenfeld y Leo P. Kadanoff

resumen

Son muchas las administraciones, y dentro de éstas los organismos, que en España financian y regulan acciones dirigidas al fomento de la ciencia. Desde ministerios a administraciones locales, pasando por universidades o comunidades autónomas. El hecho de que existan múltiples voluntades públicas con políticas propias actuando en un mismo territorio, ni es excluyente de la ciencia, así sucede en la mayor parte de las competencias, ni de nuestro país, siendo lo habitual en aquellos de corte federal como Alemania, o para cualquier Estado en el marco de la Unión Europea.



Una aproximación a la situación actual

Son muchas las administraciones, y dentro de éstas los organismos, que en España financian y regulan acciones dirigidas al fomento de la ciencia. Desde ministerios a administraciones locales, pasando por universidades o comunidades autónomas. El hecho de que existan múltiples voluntades públicas con políticas propias actuando en un mismo territorio, ni es excluyente de la ciencia, así sucede en la mayor parte de las competencias, ni de nuestro país, siendo lo habitual en aquellos de corte federal como Alemania, o para cualquier Estado en el marco de la Unión Europea¹.

Las incertidumbres sobre la política nacional de ciencia y tecnología emergen en la medida en la que analizamos su identidad y su integración, de manera especial si consideramos su incidencia en el sistema productivo y en los servicios públicos. Incertidumbres que crecen al valorar las tendencias entrópicas dominantes.

El problema de definición y de vertebración, en la política nacional en ciencia es especialmente importante, ya que, junto con la educación, refleja las debilidades críticas en la competitividad de España².

El Secretario General de Política Científica Francisco Marcellán en su primera comparecencia en el Congreso de los Diputados de 21 de junio del 2006 señalaba: "Desgraciadamente no hemos conseguido articular una auténtica política de Estado de I+D con la colaboración de todos los agentes del Sistema".

El informe COTEC "Sistema español de innovación 2004" señala en sus recomendaciones que "Dadas las responsabilidades asumidas por las CCAA, es fundamental la vertebración de sus políticas de I+D+i entre sí, y con la administración del Estado"³.

Ya en el año 1998 la Oficina de Ciencia y Tecnología dependiente del Ministerio de Presidencia hacía público el documento "Coordinación de la actividad de I+D con las Comunidades Autónomas. Documento de reflexión"⁴ en él podía leerse: "Las relaciones con las CCAA en los procesos de planificación de las actividades de I+D necesitan un replanteamiento...exigen inducir un debate y una reflexión abierta con el fin de determinar las bases de la futura coordinación con las CCAA en el futuro Marco Nacional de I+D e Innovación".

Tanto es así que, Eliseo Aja llega a calificar la situación en que se encuentra el Sistema Nacional de ciencia y tecnología de premordena. "El sector de la investigación...tiene igualmente una situación lamentable por la ausencia de relaciones intergubernamentales, en este caso por decisión del Estado... En un ámbito como la investigación científica y técnica, que precisa tantos esfuerzos inversores y de trabajo en equipo, ¿es razonable la separación entre la investigación del Estado y la de las CCAA?"⁵

Más recientemente la propia AGE en el documento "Policy mix for innovation in Spain. Background and issues", draft de 9 de octubre, dirigido a la OCDE, señalaba "The increasing autonomy of universities and public research centres, as well as the growing role of regions in R&D and innovation funding, could lead to competition and segmentation and make more difficult to achieve the central government policy goals of raising research excellence, gaining critical mass at international standards, improving the quality of S&T graduates and facilitating technology transfer and collaboration with industry", "This may lead to competition among regions, to detriment of their cooperation to achieve goals collectively... It is important to develop effective instruments to improve the coordination between central and regional governments and among the regional government themselves. Coordination with regions and mechanisms to ensure they share a common set of objectives with the central government are key".

En el documento de 28 de noviembre del 2006 de la Secretaria de Estado de Universidades e Investigación denominado "La Estrategia Nacional de Ciencia y Tecnología" en su artículo 5.ii, se puede leer que "Los análisis de la evaluación ex post de los dos planes nacionales anteriores han evidenciado una situación de descoordinación significativa en un buen número de objetivos estratégicos de varios programas nacionales entre las agencias centrales y las CCAA".

La pregunta que emerge es, si tiene España un modelo de organización territorial entorno a la ciencia y la tecnología. Cuestión que irremediamente nos conduce a plantearnos si, pasados veinte años de la puesta en marcha de la Ley de la Ciencia, las políticas públicas han servido para identificar qué ciencia necesita España y promoverla. Si la Ley de la Ciencia ha servido para más que para generar un tejido científico razonable en un país que no creyese en la ciencia como motor del bienestar ciudadano y competitividad territorial. Sin objetivos nacionales no hay racionalidad posible en la distribución competencial. Cada comunidad pondrá en marcha sus estrategias e intentará sacar la mayor financiación posible del Estado. Las discusiones se seguirán centrándose en las condiciones del reparto. Todas las CCAA acreditarán su derecho a los fondos nacionales correspondientes según su población, su aporte al PIB, su balanza fiscal o sus kilómetros cuadrados de superficie.

Una política científica nacional

Sin duda, en la regulación que la Ley de Ciencia establece para la coordinación entre Estado y CCAA, hubieran cabido otras soluciones distintas a las tomadas. Sin embargo, sería injusto deducir que la responsabilidad de la situación en la que estamos sea una consecuencia necesaria de ley.



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. Así, una buena parte de sus inconsistencias tienen su explicación directamente en su falta de relevancia. La fragmentación e indefinición de nuestro sistema, no es casual. Empresas e investigación pública, evaluación y planificación, investigación e innovación, excelencia científica y docencia, hospitales y centros públicos de investigación, Estado y CCAA, han vivido al margen, cuando no en enfrentamiento, por unos recursos casi siempre escasos. No se ha sabido encontrar el acuerdo para decidir el lugar de la ciencia en España, ni construir las instituciones capaces de llevarlo adelante. Nos ha fallado la política científica.

Las causas de esta situación responden en parte a circunstancias de carácter general, económico o cultural, como la pujanza del modelo económico vigente, pese a sus carencias en investigación y educación, o a un entorno administrativo y social que vincula la política científica a las necesidades de los científicos. Sin embargo, estos argumentos no pueden servir de justificación a la incapacidad de definir y defender una política científica que haga evidente su centralidad en la vida pública, y su necesaria consideración como un tema de Estado⁶. Los responsables, seguramente acuciados por las miserias de la gestión de la escasez, han fracasado a la hora de ver la política científica como un todo. De establecer sus límites y funciones.

Es cierto que los grandes objetivos de interés general están fijados por la Ley de la Ciencia (artículo 2) o en las múltiples declaraciones de intenciones que contienen los sucesivos planes nacionales. Pero también lo es, que de poco han servido para dotar de sentido a la política científica, consumidos en su definición, incapaces de engarzarse en programas y acciones que les dieran vida.

Intentos de crear organización y dotar de inteligencia a la política científica tampoco han faltado. En primer lugar, la propuesta organizativa de la Ley de la Ciencia y, la creación del Ministerio de Ciencia y Tecnología. Pero también, la puesta en marcha de la OCYT, la Conferencia Sectorial de Ciencia y Tecnología, la Fundación OPTI, o la FECYT. Iniciativas que se han mostrado incapaces de enraizarse en la administración general del Estado, y de vertebrar las políticas de las CCAA⁷.

Por otra parte, ha quedado constatado que el incremento de la financiación pública, no sólo no soluciona los problemas, sino que puede incrementarlos. Con la perspectiva de estos veinte años, y valorados fenómenos como la irrupción de los Fondos Estructurales en la política científica de los años noventa, podemos afirmar que, más recursos, por necesarios que sean, no van a propiciar por sí solos la creación de un sistema nacional de ciencia. La relación entre las necesidades sociales y la creación de conocimiento científico no podemos pretender que surja de manera

casual y espontánea o, impulsada exclusivamente desde las políticas europeas. Es imprescindible la acción catalizadora de las políticas públicas del Estado. Es necesario, una lógica nacional de fomento de la ciencia.

Los plazos para identificar qué ciencia necesita España y ver cuál es la manera más eficiente y eficaz de conseguirlo en el marco de un Estado altamente descentralizado están venciendo. De igual manera, crece la convicción en la dificultad para mantener el sistema nacional en su situación actual, tanto por la agudización de sus contradicciones internas, como por la creciente competitividad del entorno.

El cambio en las políticas científicas desde un paradigma centrado en la proyección curricular, y dominado por la lógica de receptores de los fondos públicos, a otro, en donde prime la satisfacción de las demandas sociales, la organización en red, la excelencia y la evaluación de resultados, aparece como la única opción posible.

Si queremos que ese cambio se produzca, en un país tan dado a los chivos expiatorios, tendremos que evitar las explicaciones simplistas que demonicen la Ley de la Ciencia. Es suficiente leer la Exposición de Motivos para comprobar que la ley ofrece un marco conceptual sobre la ciencia y su función en un Estado social y democrático de Derecho, plenamente asimilable al de cualquier país desarrollado, y que, ofrecía potencialidades para haber evolucionado de manera muy distinta.

Objetivos de una política nacional en ciencia

La ley La Ciencia desde su artículo 1 gira sobre la idea del Plan Nacional de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico. La Ley de la Ciencia es por encima de todo, la Ley del Plan Nacional. El Plan es el gran instrumento racionalizador de la acción pública en ciencia. El agotamiento de su espíritu modernizador, su incapacidad de evolucionar con el sistema que él mismo ha contribuido de manera decisiva a crear, de manera especial frente a la emergencia de las políticas regionales, le ha llevado a su colapso.

En los planes nacionales ha ido cristalizando la falta de relevancia de la política científica. En ellos se puede apreciar mejor que en ninguna otra actuación la imposibilidad de superar los intereses particulares y corporativos, la incapacidad de liderazgo y la falta de ambición.⁸

En el informe "Policy mix for innovation in Spain. Background and issues"⁹, se señalan las siguientes deficiencias en el desarrollo del Plan:



“On the one hand, the Plan defines broad strategic objectives, with large abstraction levels, whereas, on the other, it includes an excessive number of detailed “priority lines”.

There is no direct and measurable connection in the Plan between strategic objectives on the one hand and the actions and instruments on the other.

There is a certain inconsistency between the structure of the Plan, as a collection of themes, and its implementation, which is developed around a set of classic instruments (projects, fellowship, etc).”

Bien es verdad que, la importancia real de los planes nacionales, por lo menos en los dos últimos, ha sido reducida, pues el grado de vinculación de las políticas de la AGE a sus previsiones ha sido escaso, viéndose desbordados por la creación del Ministerio de Ciencia y Tecnología y la propuesta de un programa alternativo por el nuevo equipo gestor, y en el último plan nacional por la desaparición del MCyT y la irrupción de Ingenio 2010.

La Ley de la Ciencia tiene un modelo de relación entre la administración general del Estado y las CCAA¹⁰, cuyo marco, como era de esperar, gira entorno al Plan Nacional. Así, prevé la participación de las CCAA en las fases de definición o planificación y de ejecución.

Las CCAA están presentes en la definición del Plan Nacional a través del Consejo General de Ciencia y Tecnología, artículo 12.3 LFCGI, pero las CCAA no tienen capacidad de decisión sobre el Plan Nacional. Las funciones que atribuye la ley al CGCYT son de propuesta y asesoramiento. Las CCAA asumen, de acuerdo con la ley, una relación de subordinación y ajenidad en relación con el Plan Nacional. El Plan Nacional, no se concibió, y posteriormente no ha sabido configurarse, como el espacio común de las políticas de ciencia en España. El Plan Nacional no es el marco del Sistema Nacional de Ciencia.

Esto es especialmente grave en la actualidad, pues aunque no existen datos precisos acerca del gasto real de las CCAA en ciencia¹¹, a todas luces esta aportación es creciente y muy significativa. El actual Plan Nacional hace una estimación¹² de acuerdo con la cual la aportación de las CCAA a través de las convocatorias, que ejecutan sus respectivos planes, es de, en torno al 40 % de la nacional. COTEC fija la aportación de las CCAA en una tercera parte del presupuesto público¹³. En cualquier caso transferidas las competencias sobre sanidad y sobre universidades la aportación total de las CCAA al sistema público muy posiblemente esté por encima del 50% del total nacional.

No podemos permitirnos el lujo de que los fondos públicos, por mucho que pudieran crecer, se neutralicen guiados en su acción de fomento por políticas enfrentadas o divergentes. Buscar la efi-

ciencia y eficacia de los recursos ya existentes y, evitar perjuicios difícilmente subsanables a posteriori, como la clientelización del sistema, debe ser una prioridad absoluta en los próximos años.

Las CCAA, cuando han participado en la elaboración del Plan, como en los dos últimos planes nacionales, lo han sido como invitadas. Los responsables de la elaboración de los planes nacionales no han considerado a las CCAA como sujetos con voluntad política propia. Los planes nacionales recogen una realidad unilateral que condena al sistema a la ineficiencia y, que sólo encuentra salida a las contradicciones que genera a través de relaciones bilaterales.

Entender que la relación entre la AGE y las CCAA se solventa con la solicitud de listas de prioridades temáticas sobre las áreas de la ANEP, la presencia asistemática en grupos de trabajo o con la concurrencia a convocatorias, es desconocer el marco de la organización competencial de nuestro país, y desde luego, restar importancia a la política científica. La AGE tiene que reconocer a las CCAA como interlocutor político, tal y como recoge la Constitución, y en consecuencia, crear espacios abiertos de encuentro entre las políticas nacionales y regionales que posibiliten la puesta en marcha de instrumentos de cooperación. Nos jugamos demasiado en la política científica para que la coordinación intergubernamental pueda quedar sujeta a criterios poco claros o partidistas.

En lo que se refiere al intercambio de información entre la AGE y las CCAA hay que destacar la iniciativa de puesta en marcha de los grupos de trabajo del CGCYT¹⁴. Su objetivo no era otro que el de quitar rigidez y dotar de funcionalidad al CGCYT, pensado por la ley como un órgano formal, de máxima representación política (Consejeros de CCAA) y, de hecho escasamente operativo. Estos grupos de trabajo, de segundos niveles de la administración con mayor capacidad técnica, ofrecían un espacio de comunicación periódico e informal en el que compartir actividades y llegar a acuerdos concretos. Desgraciadamente estos grupos tuvieron una vida efímera, previa a la creación del MCyT. En julio del 2006 el Secretario General de Política de Ciencia y Tecnología ha vuelto a convocar estos grupos de trabajo.¹⁵

No podemos cerrar el apartado de la planificación sin hacer referencia a la evaluación y prospectiva, que vendrían a cerrar el circuito de la política científica incorporando la experiencia del pasado y una perspectiva hacia el futuro en la acción de gobierno. La falta de objetivos nacionales reduce el papel de la evaluación a la microgestión, impidiendo que preste sus aportaciones esenciales, reduciéndola a un criterio de legitimación de asignación de pequeños recursos.

Sobre la situación de evaluación en el informe “Supporting the monitoring and evaluation of innovation programmes”, realizado por funcionarios españoles, puede leerse la siguiente valoración, “The (unimplemented) evaluation function reflects a system fai-



lure... Imitation flows and foreign knowledge acquisition are needed to help Spain adopt a new culture of evaluation"¹⁶

La Ley de la Ciencia no hace referencia a la Agencia Nacional de Evaluación Prospectiva, creada con posterioridad dependiente de la Comisión Permanente de la CICYT¹⁷. En sus órganos de gobierno nunca han intervenido las CCAA, a diferencia de lo que sucede en la otra gran agencia evaluadora del sistema, la Comisión Nacional de Evaluación de la Actividad Investigadora.

Recientemente se ha creado una Comisión Asesora de Evaluación Prospectiva¹⁸ con competencias relevantes en el futuro de la evaluación. De nuevo no hay participación, ni siquiera de carácter formal, de los órganos de representación de la CCAA, en la elección de los miembros o en su funcionamiento. La robustez y credibilidad del sistema demandaría un acuerdo con las CCAA en el funcionamiento de una agencia nacional de evaluación.

Como consecuencia del Programa INGENIO 2010 se ha puesto en marcha un nuevo sistema de seguimiento y evaluación de las políticas de I+D+i, el Sistema Integral de Seguimiento y Evaluación (SISE). "Este sistema permitirá al Gobierno una continua revisión de las políticas de I+D+i para poder adoptar las correspondientes medidas, de manera que la modernización del sistema de Ciencia y Tecnología español se lleve a cabo de la manera más rápida y eficiente posible", en donde tampoco está presente la representación de las CCAA.

La evaluación y la prospectiva son una tarea de ámbito nacional y la AGE y las CCAA deberían fijar las condiciones de manera consensuada para su realización. Existe una oportunidad con la creación de la futura "Agencia Estatal de Evaluación, Financiación y Prospectiva de la Investigación Científica y Técnica"¹⁹. Sobre esta institución se podría construir un proyecto de dimensión nacional que gestionase la información del sistema procedente de las evaluaciones de CCAA y AGE, proyectos y programas, ex ante y ex post, con financiación pública o privada, dirigidos a centros públicos o a empresas, capaz de integrar una visión prospectiva en la política científica y, de suministrar información precisa, rápida y de calidad a los decisores públicos y a la sociedad en general. Una institución que transmita una confianza absoluta en su independencia, transparencia y en la excelencia de su actividad.

La actividad de evaluación y prospectiva, debería ser una actividad vertebradora de la política nacional, por el contrario, su fragmentación puede conducir de manera irremisible al aislamiento de las políticas y a su inevitable ineficiencia. Sólo en la Comunidad Catalana²⁰ existen cinco agencias de evaluación.²¹ En enero del 2006 se creó en la Isla de Hierro la red REACU de agencias de evaluación de universidades algunas de las cuales, como la de Andalucía, ya evalúan las iniciativas de los planes de investigación.

Una agencia independiente, profesional, dotada adecuadamente y gestionada con la participación de las CCAA, es posiblemente la mejor noticia que se podría dar al sistema a corto plazo.

Competencias concurrentes de la AGE y de las CCAA en ciencia

Centrándonos en el papel que la Ley de la Ciencia atribuye a las CCAA, pese a la evolución vertiginosa de nuestra organización territorial en este periodo, tampoco cabe imputarle en exclusiva la responsabilidad de la situación actual.

Todas las CCAA han incorporado en sus Estatutos de Autonomía competencias en materia de ciencia y, todas tienen políticas de ciencia y marcos institucionales propios.²² Lo que refuerza la idea, de hecho todavía no incorporada a la práctica de la política nacional, de la existencia de políticas concurrentes entre la AGE y las CCAA.

La ley trasluce una visión esencialmente estatal²³ del fomento de la ciencia, visión que es acorde con una lectura razonable de la Constitución Española en el momento en que se produjo. Su texto reclama con claridad y precisión la ciencia como una cuestión de Estado, conforme a los principios que rigen en cualquier Estado moderno. A nadie se le escapa, y tampoco a los constituyentes, la importancia que en los procesos de creación de las identidades nacionales en los países desarrollados ha jugado la ciencia²⁴.

La ciencia, consagra nuestra Constitución, es una actividad esencial en un Estado social y, una competencia irrenunciable en su vertebración²⁵. Así, el artículo 149, 1.15 establece como competencia exclusiva del Estado el "Fomento y coordinación general de la investigación científica y técnica". Sólo desde esta preeminencia y responsabilidad estatal, entiende el constituyente, se puede garantizar que se haga efectiva la incidencia de la política científica en los derechos constitucionales recogidos en el artículo 20, 1. Cde la CE "A la producción y creación científica y técnica", artículo 44.2 CE "Los poderes públicos promoverán la ciencia y la investigación científica y técnica en beneficio del interés general", artículo 27 CE "Todos tienen derecho a la educación", artículo 43 CE "Se reconoce el derecho a la protección de la salud", artículo 45 CE "Proteger y mejorar la calidad de vida y defender y restaurar el medio ambiente", artículo 38 CE "La defensa de la productividad" o artículo 40 CE "Una distribución de la renta regional y personal más equitativa".

Garantizar la creación de conocimiento científico y su destino a la satisfacción del interés de los ciudadanos demanda, dada la importancia y complejidad de la tarea, una proyección nacional y una intervención directa de la administración del Estado. Así lo considera la Constitución haciéndole responsable de la existencia efectiva de un sistema nacional de ciencia que lo posibilite.



Es muy importante destacar que a diferencia de lo que ha sucedido en la mayoría de los servicios públicos, ni los fondos, ni las instituciones científicas han sido objeto de transferencia a las CCAA²⁶.

La Ley de la Ciencia no profundiza en el régimen competencial establecido en la Constitución. Así, en materia de investigación científica se produce una concurrencia total o paralelismo pleno en el reparto de competencias.²⁷ En palabras de Miriam Cueto Pérez "Comparando los artículos 148.1.17 y 149.1.15 de la CE²⁸ lo primero que salta a la vista es que ambos recogen competencias similares, por no decir idénticas, en lo referente al fomento de la investigación, y que además dentro de estas competencias no se han delimitado las funciones correspondientes a cada Administración territorial, por lo que tenemos que entender que tanto la función normativa (sin distinguir entre bases y desarrollo) como la función ejecutiva, corresponden tanto al Estado como a las CCAA, y por ello, es necesario diferenciar una política científica estatal (nacional) y una política científica propia de cada Comunidad Autónoma"²⁹ La ciencia y la tecnología, en principio, pueden quedar a plena disponibilidad de una pluralidad de poderes decisorios.

La ciencia merece en su desarrollo y coordinación un tratamiento diferenciado, tanto por su importancia, como por el hecho de que, sin que haya habido transferencias, se hayan puesto en marcha políticas muy activas con recursos propios por las CCAA con plena competencia normativa y ejecutiva.

Puesto que el Plan Nacional se autocalifica de investigación e innovación tecnológica, es necesario hacer referencia a la diferenciación que establece el Tribunal Constitucional³⁰ entre las ayudas de investigación, y de desarrollo precompetitivo, demostración e innovación tecnológica. Las segundas de acuerdo con su naturaleza y, con el artículo 2 de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria, están incluidas en lo que se conoce como ordenación de los sectores industriales, es decir en materia industrial, por lo que predomina el título más específico de las CCAA, no viéndose amparadas en este campo las ayudas de la AGE por el 149.1.15. En consecuencia debe abstenerse de realizarlas. De manera que nos encontramos con la paradoja de un Plan Nacional que regula un ámbito, el de la innovación, para el que tiene un campo competencial muy reducido.

Competición o cooperación institucional

La manera prevista en la Ley de la Ciencia para que las CCAA incidan en la planificación nacional son los denominados "Programas de las CCAA", artículo 6.2 de la LFCGI. De su lectura cabe deducir que cualquier acción de política científica de una Comunidad Autónoma es susceptible de incorporarse al Plan Nacional, sin más limitación o condicionante. En definitiva, lo que prevé la norma es

un modelo de coordinación en el que a falta de políticas articuladas propias de las CCAA, las iniciativas que pudieran surgir se transfirieran al ámbito nacional para su gestión y cofinanciación. Una opción sensata para su momento. Sin voluntad política, y sin un desarrollo normativo que hiciese más explícitas las posibilidades de este artículo, su recorrido se ha limitado al Programa de química fina con Cataluña. No pueden extraerse mayores consecuencias sobre el modelo de coordinación propuesto por la ley, por otro lado, ampliamente rebasado.

En la ejecución del Plan Nacional, las CCAA podrán intervenir con la cesión de su personal prevista en el artículo 7.2 de LFCGI y, a través de los órganos públicos de investigación propios, artículo 11.1 LFCGI. Planteamiento que a día de hoy se muestra como anecdótico para atender la complejidad de relaciones que surgen entre la AGE y las CCAA.

En lo que se refiere a la colaboración de la AGE en la política de las CCAA, la ley se limita a prever convenios entre los OPI y las CCAA artículo 15 de la LFCGI. Recordemos que la falta de consideración de las políticas regionales en el marco del Plan Nacional, fue uno de los motivos del recurso de inconstitucionalidad de la Generalitat Catalana a la ley. De nuevo nos encontramos ante un planteamiento desbordado por la realidad. La AGE aparecería como canalizador de las demandas de conocimiento científico de las políticas regionales con sus OPI. Las CCAA han financiado de manera generosa las universidades desde la asunción de sus competencias y han favorecido la creación de centros propios. Los OPI estatales continúan siendo, después de las universidades, el segundo agente del sistema nacional en la producción de conocimiento científico, pero sigue sin haber un modelo de relación con las universidades y con las CCAA.

Otro aspecto crítico infravalorado en la Ley, e ignorado en la acción de Gobierno, es la cooperación entre CCAA. La Ley prevé en su artículo 12, 3. d como una competencia del CGCYT la de "Promover acciones conjuntas entre CCAA". Ni el CGCYT ha promovido nada al respecto, ni el Plan Nacional ha considerado la puesta en marcha instrumentos que lo posibiliten. La cooperación entre CCAA es una acción aislada y voluntarista.

La cultura implantada en la relación Estado-CCAA es la de la bilateralidad así la cooperación entre CCAA se torna en competencia. Disputa, que ante falta de referentes objetivos de una política nacional, tiende a dilucidarse en una pugna ajena a la transparencia y a la búsqueda de colaboración. Una situación en la que los fondos nacionales se territorializan conforme a una lógica de carácter regional. Aquellas CCAA con una mayor capacidad de liderazgo terminan impulsando la política nacional.

La coordinación existente se ha canalizado de manera fundamental a través de convocatorias dirigidas a los agentes ejecutores. Cir-



cunstancia que pone de manifiesto la visión unilateral que prefiere eludir el debate sobre objetivos con las CCAA y que tiende a generar redundancias, distorsiona los intentos de coordinación que en su ámbito territorial realizan las CCAA, y consume los recursos en estructuras burocráticas, incapaces de alcanzar la masa crítica necesaria para prestar los servicios de alto valor añadido que demanda de manera creciente el Sistema.

Es un derroche de recursos tratar a las CCAA como un agente ejecutor más del sistema, posición que no puede ampararse en la LFCGI pese a sus veinte años de vigencia. Es necesario propiciar el acuerdo de voluntades políticas como algo esencial y no meramente formal. En este ámbito la AGE podría desarrollar una función importantísima, no solo de coordinación, sino también de promoción de las políticas regionales, tal y como ha realizado la Unión Europea.

El hecho de que no haya habido un proceso de transferencias y que por lo tanto la financiación de las políticas de ciencia sea a costa de fondos propios de las CCAA, no exime de la obligación de coordinación a la AGE. De acuerdo con nuestra Constitución no caben en nuestro país 18 políticas de I+D divergentes. La ciencia es demasiado importante para que así suceda. De ahí, que sea la propia Constitución quien de respuesta a esta situación y, junto con la atribución de competencias concurrentes en el fomento, incorpore una competencia específica de coordinación general a favor del Estado. Es precisamente esta concurrencia de competencias lo que justifica y explica la competencia de coordinación.

Como señalábamos al principio la cooperación pasa por la definición de una estrategia nacional. Sólo cuando sepamos qué ciencia queremos hacer será posible llegar a acuerdos de interés nacional. Hacer ciencia es una actividad con costes y dificultades geométricamente crecientes, como lo es conseguir que las ayudas públicas apalanquen inversiones privadas. Intentarlo en un país recién llegado a la prosperidad económica, como es España, supone un importante cambio cultural y un esfuerzo organizativo y financiero, inviable, si no lo es concentrando los recursos y uniendo voluntades. Hacer ciencia es un proyecto nacional.

Distribución funcional y subsidiariedad

Una opción para la coordinación desde el Plan Nacional sería propiciar un acuerdo del que surgiese una distribución de funciones entre CCAA y AGE, guiado por un principio de subsidiariedad. Con un marco competencial como el Español no tiene sentido que ninguna de las administraciones quiera agotar todas las posibles acciones de política científica y ejecutarlas directamente. Una de las causas de las dificultades de gestión que ha padecido la AGE, llegando en algún momento a colocarse la ejecución del gasto como el tema prioritario de la política científica, es su pretensión de ple-

nitud. Ambición que fácilmente pasa a ser asumida por la CCAA. Con ello se genera un entramado burocrático que absorbe buena parte de los recursos e inteligencia.

Lo que supuso un importante avance modernizador hace veinte años ahora se muestra como un instrumento insuficiente. El sistema nacional de ciencia ha adquirido una complejidad que no se puede gestionar desde las convocatorias y proyectos dirigidos a las entidades ejecutoras de la ciencia, aunque de hecho lo sean a los grupos de investigación.

La Ley de la ciencia se ha visto superada por el proceso que ella impulsó, y el marco que estableció para las CCAA no sólo se muestra insuficiente, sino irreal.

La AGE no ha reconocido a las CCAA su papel diferenciado en el sistema nacional de ciencia, como un agente con voluntad propia y legitimación política, prefiriendo asimilarlas, en el mejor de los casos, a las universidades u otros colectivos.

Tendencias del sistema nacional de ciencia

La ordenación territorial del sistema nacional de ciencia se caracteriza por su indefinición y fragmentación. Esta situación la podemos concretar entorno a los diez puntos siguientes:

La cohesión científica

El concepto de cohesión científica es una peculiaridad de la política científica española. Así está previsto en el Plan Nacional 2004-2007 como uno de sus pilares, en el apartado de "Coordinación y cooperación con las CCAA".

En la Unión Europea el concepto de cohesión, de conformidad con lo dispuesto en artículo 158 del Tratado, se refiere a la cohesión económica y social, a reducir las diferencias entre los niveles de desarrollo de las diversas regiones y el retraso de las regiones o islas menos favorecidas, incluidas las zonas rurales.

La Unión Europea diferencia claramente entre las políticas de cohesión, y las científicas o de I+D. En las primeras³¹, "las inversiones están directamente vinculadas a los objetivos de desarrollo económico regional", a "mejorar la capacidad de absorción de IDT de las empresas" y a abrir estas regiones a la cooperación con aquellos territorios con mayor desarrollo. "Es preciso que los agentes económicos, sociales, y políticos entren en contacto con la vanguardia de las prácticas tecnológicas y empresariales a nivel mundial, más allá de los ámbitos nacional o local". Las políticas de cohesión están ges-



tionadas desde esta lógica con “los Fondos”, Fondo Europeo de Desarrollo Regional, Fondo Social Europeo y Fondo de Cohesión.

La política científica para la UE responde a su propia lógica, la de la calidad de la actividad investigadora y se rige por el principio organizativo del policentrismo. Busca la cooperación en el ámbito europeo entre “los polos de excelencia necesarios para alcanzar una masa crítica”. La política científica está impulsada y gestionada desde el Séptimo Programa Marco de IDT.

Un objetivo común, “la consecución de los objetivos de la Agenda renovada de Lisboa”, perseguido por lógicas e instrumentos distintos de manera coordinada.

No existe para la UE “cohesión científica”, sino “cohesión económica y social”, a cuyo servicio están “los Fondos” y sus políticas. Mezclar como hace el Plan Nacional en sus objetivos e instrumentos ambas políticas genera confusión y resta eficacia en la asignación de los fondos nacionales y regionales de cara a “la consecución de los objetivos de la Agenda renovada de Lisboa”.

Separar los fondos, beneficiaría de manera decisiva a la política científica. Recordemos que España ha recibido desde su entrada en la UE más de 130.000 millones de € en ayudas de la Política de Cohesión. En el periodo 2000-2006 en regiones de Convergencia, para atender las prioridades de Lisboa, se han invertido el 48% de las ayudas de la Política de Cohesión y, el 67% en regiones Competitividad. En el periodo 2007-2013 este porcentaje llegará al 60% y 75% respectivamente. España seguirá siendo el segundo país beneficiario de la Política de Cohesión en volumen de recursos y dispondrá de 2000 millones de € del Fondo Tecnológico único en Europa.

La brecha tecnológica

“En España es fundamental crear masas críticas que exploten eficazmente las capacidades escasas y por tanto preciosas de I+D, independientemente de la región en la que estén situadas, de forma que sirvan al país en su conjunto, incluyendo toda y cada una de las regiones” estas palabras pronunciadas por la Comisaria Danuta Hübner, el 26 de octubre de 2006 en el Ministerio de Economía y Hacienda, sirven para enmarcar la dificultad de las regiones españolas para poder reducir las diferencias en investigación e innovación existentes, en unos casos con su referentes europeos y, en otros internamente. Una política nacional débil perjudica a las regiones menos desarrolladas. 17 sistemas descoordinados, cofinanciados por el Estado es una opción inviable para las mayorías de las regiones.

Hacer ciencia es costoso y demanda una gran complejidad organizativa y relacional. Cada escalón que se sube en excelencia supo-

ne una reducción proporcional de las instituciones y territorios en los que se desarrolla la actividad. Atender a la constitución de redes de centros de I+D+i, complementarios y distribuidos de acuerdo con las necesidades y la especialización de cada región, parece una estrategia a discutir.

En los próximos años los servicios públicos para mantener la calidad de sus prestaciones, y las empresas para garantizar su competitividad y el empleo, necesitarán cantidades ingentes de conocimiento científico accesible y económico. En un país del tamaño y de la riqueza de España, es imprescindible una lógica nacional que module las inversiones y la diseminación de sus resultados.

Bilateralidad AGE-Comunidad Autónoma

La bilateralidad es la regla de las relaciones entre la AGE y las CCAA. Este planteamiento tiende a generar desconfianza entre las CCAA, a favorecer la cultura del reparto y las actuaciones de dimensión estrictamente regional.

En el Plan Nacional 2004-2007 estaba previsto de manera expresa que, “Las actuaciones que se vayan a desarrollar conjuntamente con la CCAA deberán resultar de la valoración competitiva”, “Las propuestas de los acuerdos a que se llegue entre la AGE y una comunidad autónoma deberán ser conocidos por el Consejo General de Ciencia y Tecnología antes de su incorporación al Plan Nacional y su correspondiente entrada en vigor”. Ninguna de estas dos salvedades se ha cumplido.

“El Ministerio de Educación y Ciencia está suscribiendo convenios de colaboración específicos con las Comunidades Autónomas para la financiación de infraestructuras científico-técnicas y la transferencia de tecnología, que se dotan tanto de los Presupuestos Generales del Estado como de FEDER. El importe aproximado de los 25 convenios firmados hasta el momento asciende a 200 millones de € para el periodo 2000-2006.”³²

El sistema necesita espacios que favorezcan la multilateralidad y la confianza. Conocer las reglas de las relaciones entre AGE y CCAA y su fiabilidad.

Relación con el Espacio Europeo de Investigación

El importante incremento presupuestario del VII Programa Marco de IDT de la UE supone una variable crítica para el sistema nacional. De manera especial preocupa a los responsables de la política científica el denominado efecto sustitutorio, en virtud del cual los agentes ejecutores del sistema nacional no concurrirían a por



los fondos europeos, al tener ya cubiertas por las ayudas nacionales o regionales sus necesidades.

De mayor gravedad es el riesgo de que la política europea sustituya a una débil política nacional. Una solución en falso a la hora de dar por resuelto qué ciencia necesita nuestro país. La incapacidad para identificar los intereses nacionales y ordenar los recursos a su consecución, no los hace desaparecer.

El sometimiento de los intereses nacionales a los establecidos en el marco de la UE no sólo produce un escaso porcentaje de retornos, sino, lo que es mucho más grave, conduce a la utilización de los recursos nacionales en beneficio de aquellos Estados que han sabido trasladar sus objetivos a la planificación europea. Se financia con fondos nacionales la mejora de la competitividad de empresas que realizan su actividad productiva fuera de nuestras fronteras.

La política europea no puede servir para minimizar la política nacional. Europa no puede ser el lugar de encuentro entre las políticas científicas de las distintas administraciones españolas. Europa es un escenario más de la política nacional, en el que la AGE debe luchar por incorporar las necesidades del conjunto del sistema a la planificación europea.

En paralelo la AGE tiene que coordinar los esfuerzos de todas las administraciones de forma que las propuestas españolas sean realmente competitivas. Para conseguir esto, más allá de información y asesoramiento, lo realmente necesario es la creación de entramados nacionales de excelencia, con el tamaño adecuado para poder triunfar en Europa.

Esfuerzos como las plataformas tecnológicas nacionales, las oficinas europeas, o la participación en ERA-Net, u otros instrumentos de internacionalización, deberían tener una gestión con una coordinación institucionalizada entre la AGE y las CCAA.

“El Espacio Europeo de Investigación, propuesto por la Comisión Europea, es el ámbito donde el Sistema español de Innovación deberá de moverse obligatoriamente. Pero este ámbito deja fuera muchas de las necesidades de países como España”³³

Reequilibrio territorial

El concepto de reequilibrio territorial no aparece de forma explícita en los planes nacionales, si bien es utilizado en ocasiones por la AGE en relación a temas como las instalaciones científicas singulares. Sin embargo, de los datos de la territorialización del Plan Nacional desde al año 1990 puede deducirse esta tendencia a una reasignación de los fondos. No podría hablarse, en sentido estricto, de una redistribución más homogénea de los recursos y

que su concentración sigue siendo muy elevada, lo que cambia es la importancia relativa de algunas CCAA. A lo largo de estos años la participación de la Comunidad de Madrid varía de un año a otro, pero desde 1998 la tendencia es claramente a la baja y, de hecho, en 2003 el peso de la CM en el gasto del Plan Nacional había caído hasta el 21%. Esta situación no responde, ni a razones objetivas, ni a una estrategia explícita.

En la única región española en la que cae el gasto público en I+D respecto al PIB regional en el periodo 1990-2004, del 0,96 al 0,76, es en la Comunidad de Madrid.³⁴ Esto es así pese al importante esfuerzo de la administración regional en la financiación de las universidades y la investigación, que desde su transferencia ha pasado de un gasto presupuestario en relación con el PIB del 0,65 en 1996 al 0,71 en el 2004. Igualmente se produce un retroceso de los fondos del Plan Nacional en relación con el PIB regional entre 1990 y 2003, y en la ratio de fondos del Plan nacional por investigador en el mismo periodo.

En el año 1991 la Comunidad de Madrid recibía el 30,1% de los Fondos del Plan Nacional, pasados doce años recibe el 21,8%.

La Comunidad de Madrid es la única región española en la que el porcentaje de gasto en I+D sobre el total nacional del 27,4% está de manera significativa por debajo del porcentaje de ingresos del Plan Nacional. Lo mismo sucede en relación con el porcentaje de producción científica nacional que corresponde a la Comunidad de Madrid del 26,3% en el año 2004.

En el ámbito de los fondos del CDTI la Comunidad de Madrid ha pasado en este periodo del 27,0% al 10,4%.

Mayor descentralización del Estado

Diversas CCAA han puesto en marcha los mecanismos para la sustitución de sus actuales Estatutos de Autonomía. El 18 junio del 2006 se aprobó por referéndum el Estatuto de Cataluña.³⁵

Resulta difícil precisar a priori las consecuencias de este artículo y del conjunto del nuevo Estatuto. En cualquier caso, nos encontramos ante un movimiento de asunción de nuevas competencias por parte de las CCAA, cuya incidencia en el sistema nacional de ciencia se tendrá que valorar.

Nuevas fórmulas de gestión de los servicios públicos

La ley 28/2006, de 18 de julio, de Agencias estatales para la mejora de los servicios públicos ha creado importantes expectativas



sobre la solución de algunos de los principales problemas organizativos y de gestión que venían colapsando nuestro sistema de ciencia y tecnología. “Se hace pues necesario incorporar a la Administración General del Estado una fórmula organizativa general, dotada de un mayor nivel de autonomía y de flexibilidad en la gestión, pero que, al mismo tiempo, refuerce los mecanismos de control de eficacia y promueva una cultura de responsabilización por resultados”, señala su Exposición de Motivos.

La coordinación con las CCAA no aparece en su redacción como uno de los aspectos destacados a los que pretendan responder esta nueva fórmula de Organismos Públicos. Para los responsables de la AGE en el ámbito de la ciencia suponen una oportunidad excepcional de fijar unos nuevos criterios de cooperación institucional. De avanzar en la definición de un nuevo marco de organización territorial acorde con la realidad de nuestro país.

Así en el artículo 10.1.d al regular el Consejo Rector de las agencias se prevé expresamente que “En las Agencias Estatales con participación de las Administraciones Autonómicas los representantes de las mismas serán designados directamente por las Comunidades Autónomas.”

Igualmente en el Artículo 6.1. se prevé que, “Las Agencias Estatales se extinguen por el transcurso del tiempo de vigencia establecido en el Estatuto o el cumplimiento de sus fines o de los objetivos para los que fueron creadas, o que sus competencias sean asumidas por las Comunidades Autónomas.”

La transformación que va a experimentar la organización y gestión de la ciencia, como consecuencia de la plena aplicación de la Ley de Agencias, va a ser de tal dimensión que, de hecho supone una revisión radical de la Ley de la Ciencia. Dejar pasar la oportunidad para definir un marco operativo de colaboración directa y generador de confianza en política científica, a través de la participación activa de las CCAA en la Agencia Estatal de Evaluación, Financiación y Prospectiva de la Investigación Científica y Técnica, no sería comprensible. Como tampoco lo sería no intentar resolver la inserción territorial del CSIC o del Instituto de Salud Carlos III.³⁶

Continuismo en la política universitaria

Las sucesivas modificaciones del sistema universitario desde la aprobación de la Ley Orgánica 11/1983, de 25 de agosto, de Reforma Universitaria, no han afectado al modelo de universidad vigente. Igual cabe decir del Proyecto de ley orgánica por la que se modifica la ley orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de universidades, ahora en discusión.

Uno de los resultados indirectos más importantes de la Ley de la Ciencia fue el impulso que dio a la investigación en la universidad, pese al modelo existente dominado por la uniformidad y por los aspectos formativos y profesionales. Las sucesivas normas que regulan la vida universitaria han dejado vivir a los investigadores, aunque no han previsto un sistema que realmente los incentive.

En el ámbito de la relación entre las CCAA y la AGE, la nueva LOU mantiene el esquema por el que el Estado establece el marco normativo básico, las universidades ejecutan su autonomía universitaria y las CCAA financian la actividad.

Otros aspectos concretos de la reforma prevista de la LOU que merecen atención son, la posibilidad de desarrollo autonómico de las figuras de profesores contratados (artículo 48 LOU), circunstancia que presenta incertidumbres sobre su relación con las normas estatales que regulan el Estatuto de los Trabajadores, pero que pueden abrir un camino a la diferenciación de las universidades y a la integración de la carrera investigadora en el seno de la vida universitaria. Habrá que estar atento a las resultados del programa Miguel Unamuno (artículo 71 bis), para la atracción de investigadores internacionales a las universidades, en donde se prevé la colaboración con las CCAA. Igualmente el nuevo artículo 83 abre posibilidades de colaboración entre las universidades y centros de investigación de la CCAA o empresas, antes difíciles de canalizar y que habrá que ver como interpreta cada universidad.

La novedad más importante para la investigación en las universidades en los últimos años no ha venido dada por cambios normativos, ha venido de las CCAA a través de la puesta en marcha de modelos de financiación en los que la actividad de investigación ha dejado de ser marginal, alcanzando porcentajes del 25% o superiores de las transferencias para los gastos corrientes. Los efectos de estos incentivos se empezarán a notar en los próximos años.³⁷

Diversidad de órganos planificadores, gestores y evaluadores de política científica

La gran frustración de la Ley de la Ciencia ha sido su incapacidad para imponer una coordinación efectiva de los distintos Ministerios en su política científica. El sistema se soporta con una coordinación formal a través del Plan Nacional y una independencia operativa. Conviven y buscan su diferenciación, distintos subsistemas de ciencia de acuerdo, en principio, con los destinatarios de sus fondos, así sean los hospitales, los centros de investigación académica, las empresas, los militares o las agencias medioambientales, aunque las diferencias efectivas de cada subsistema vengán determinadas por los criterios y ámbitos de poder de órganos gestores.



Esta situación, aunque no se corresponde con las previsiones de la Ley de la Ciencia, tiene otra consecuencia indirecta de enorme gravedad, que llega a cuestionar la viabilidad del sistema. Su efecto multiplicador en las CCAA. Cada estructura estatal busca sus interlocutores y legitimadores en el ámbito autonómico, por lo que cada fractura de la AGE tiende a multiplicarse por 17.

Ni la elevación al máximo nivel de presentación institucional de la política científica, a través de la creación del Ministerio de Ciencia y Tecnología, evitó esta tendencia. Sentándose en el Consejo de Ministros un representante con competencias exclusivas en política científica se produjo la quiebra más importante del modelo planteado por la Ley de la Ciencia, con aprobación de la Ley de Cohesión y Calidad del Sistema Salud Ley 16/2003 de 28 de mayo³⁸ que consagra la segregación del sistema de la investigación biomédica del marco general, o por lo menos de la parte financiada por el Ministerio de Sanidad y establece una organización esencialmente distinta al resto del sistema. De acuerdo con la Ley de Cohesión, una sola institución asume competencias de manera conjunta de planificación, coordinación, financiación, ejecución, seguimiento y evaluación de la investigación.

En igual dirección apunta la Ley de Agencias que, en la definición que hace de la futura agencia del Instituto de Salud Carlos III, intenta consolidar la dualidad del sistema. Destacar que también en el enunciado de la Agencia Estatal Antidopaje de España, se anuncia una segunda fractura de la investigación biomédica, atribuyéndose competencias futuras en política de investigación.

Resulta difícil de imaginar cual será el impacto de medidas como las previstas en el Plan Estratégico de Infraestructuras del Transporte (PEIT), dentro del Programa Nacional de Reformas, que gestionará un programa específico de I+D en el transporte, al que dedicará el 1,50% de las inversiones totales del PEIT, estimadas en 248.892 millones de €. De imponerse el modelo del Instituto Carlos III, en los próximos años y en la medida en que se generalice, como esta previsto el uso de la figura de las agencias, podemos vivir un proceso de atomización de la política científica.

Burocracias repetitivas, agravios sobre el rigor y la calidad de la evaluación, dificultad para formar masas críticas competitivas, imposibilidad de definir objetivos relevantes, la sombra del clientelismo y del reparto, la defensa de intereses corporativos, la renuncia al riesgo son temas próximos a la incapacidad de definir y gestionar de manera conjunta una política de Estado.

Pasados veinte años el modelo de organización de la AGE planteado por la Ley de la Ciencia merece un debate, el tiempo y la experiencia lo ha hecho más vigente y necesario.

Estrategia Nacional de Ciencia y Tecnología

INGENIO 2010, dentro del Programa Nacional de Reformas de España, supone una decisión importante por superar la fragmentación e indefinición de la política científica. También supone la derogación, al menos parcialmente de la Ley de la Ciencia, al superponer al Plan Nacional un nuevo marco de la acción de gobierno en ciencia. Elaborado al margen de los escasos cauces previstos en la Ley de la Ciencia para la participación de las CCAA.

En su diagnóstico se ignora la realidad plural de nuestro sistema nacional de ciencia y los problemas de vertebración existentes, al igual que sucede en sus propuestas, excepción hecha de la referencia al programa I3 y al futuro Plan Nacional de Infraestructuras Científicas.

El 19 de octubre, en su condición de Secretario de la Comisión Interdepartamental de Ciencia y Tecnología, el Secretario de Estado de Universidades e Investigación presentaba un primer borrador de la denominada Estrategia Nacional de Ciencia y Tecnología, a un grupo de trabajo de 40 representantes de las administraciones y agentes sociales.

De acuerdo con su texto, "Los planes nacionales han cubierto un periodo importante de desarrollo de nuestro sistema de I+D. Es ahora el momento oportuno para transformarlos...Se considera oportuno llevar a cabo la reforma o sustitución del marco normativo que regula las actuaciones de fomento y coordinación general de la I+D+I, que en sus veinte años de vigencia ha quedado obsoleto tanto en las competencias de los componentes de la estructura del Estado como en el carácter de los centros públicos de investigación".

Esperemos que sea posible construir un proyecto común de ciencia, en el que la sociedad sea la respuesta.

Notas

¹ VII Programa Marco. La última propuesta disponible es: Propuesta modificada de Decisión del Parlamento Europeo y del Consejo relativa al Séptimo Programa Marco de la Comunidad Europea para acciones de Investigación, Desarrollo tecnológico y Demostración (2007-2013) Texto adaptado por la Comisión en base a las aportaciones realizadas por el Consejo y el Parlamento Europeo. COM(2006) 367 de 28 de junio de 2006. Documento: [com2006-364amended-28_06_06-en.pdf](#)

La investigación en Alemania: <http://www.research-in-germany.de/>

· Bundesministerium für Bildung und Forschung (Ministerio de Educación e Investigación): www.bmbf.de



Alemania publica cada cuatro años el “Bundesbericht Forschung” – Memoria sobre investigación en Alemania - el último disponible es el de 2004: [Bundesbericht Forschung 2004](#) [PDF - 4,46 MB].

Además, el Ministerio publica anualmente una actualización de la Memoria, es el documento „Forschung und Innovation in Deutschland”. La edición de 2006 está disponible en http://www.bmbf.de/pub/forschung_und_innovation_in_deutschland_2006.pdf (en inglés, en http://www.bmbf.de/pub/research_and_innovation_2006.pdf).

Otro documento de interés es el “Bericht zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands 2006” (disponible en http://www.bmbf.de/pub/tlf_2006.pdf). Es la Memoria sobre la capacidad tecnológica de Alemania 2006.

En cuanto a la estrategia y la política nacional de I+D+i, “Exzellenz in Bildung und Forschung – mehr Wachstum durch Innovation. Leitlinien der Bildungs- und Forschungspolitik”, (L “La excelencia en la Educación y la Investigación – más crecimiento a través de la innovación. Líneas maestras de la política de Educación e Investigación”) de febrero de 2006 (disponible en http://www.bmbf.de/pub/bildungs_und_forschungspolitik.pdf).

Además, está el documento “Neue Impulse für Innovation und Wachstum - 6 Milliarden Euro-Programm für Forschung und Entwicklung” (traducción: “Nuevos impulsos para la innovación y el crecimiento – Un programa de 6 “millares” de euros para la Investigación y el Desarrollo”).

(<http://www.bmbf.de/pub/6mrd-programm.pdf>). Los dos documentos son complementarios: el primero es la estrategia, el segundo el programa para llevarla a cabo.

Otro documento importante, y que complementa la estrategia anterior, es “Die Hightech-Strategie für Deutschland” (http://www.bmbf.de/pub/bmbf_hts_lang.pdf - resumen en inglés disponible en http://www.bmbf.de/pub/bmbf_hts_en_kurz.pdf). Es el más reciente de los tres documentos y se trata de una estrategia integrada, que considera todas las políticas que intervienen de alguna forma en la I+D y la innovación.

La Bundesregierung tiene alguna información en español sobre la I+D en Alemania, está en <http://wm2006.deutschland.de/ES/Content/Alemania-anfitriona/Breve-resumen-sobre-Alemania/la-ciencia-y-la-investigacion-en-alemania.html>, no habla de la nueva estrategia de 2006. En la revista digital Deutschland online una entrevista a la Ministra de Educación e Investigación http://www.magazine-deutschland.de/issue/Schavan_4-06_SPA_S.php?lang=esp

² Ver Programa Nacional de Reformas de España elaborado por la Unidad Permanente de Lisboa, bajo la coordinación de la Oficina Económica del Presidente de Gobierno español. Ha contado, además, con la colaboración de todos los Ministerios que participan en la Comisión Delegada del Gobierno para Asuntos Económicos, y fue aprobado por el Consejo de Ministros el 13 de octubre de 2005. El 4 de diciembre del 2006 el vicepresidente segundo y ministro de Economía y Hacienda declaraba “El patrón de crecimiento económico tiene un recorrido relativamente corto, como demuestra unos registros de productividad claramente insatisfactorios, por lo que la economía debería centrarse en el futuro en la captación de dos factores de producción: la educación y la I+D. Europa Press.

³ El Sistema Español de Innovación situación en 2004 Fundación COTEC 2004 página 228.

⁴ Ref. OCYT-03-IT-98 de 21 de abril de 1998 p.3.

⁵ Aja, E. “El Estado Autonómico” Madrid Alianza Editorial 1999, p 206 y 207.

⁶ En la misma dirección Piñar Mañas, J. L. “El Sistema institucional de investigación científica y la universidad”, RAP, nº 118, 1989 p 144 “El modelo que se establece para materializar el fomento y la promoción de la investigación científica a nivel estatales, por tanto, un modelo fuertemente centralizado en el que el poder científico es quien controla la Política Científica”.

⁷ En relación con el Plan nacional de Investigación Científica, desarrollo e innovación tecnológica 2004-2007 ver Revista de Economía Industrial Número 354, I+D+I en España. Análisis del Plan Nacional 2004-2007. Cooperación y coordinación entre el Estado y las CCAA. Hacia el sistema Nacional de Ciencia y Tecnología. Alfonso González Hermoso de Mendoza Páginas 37 a 56. MITy C 2004.

⁸ Henry Stzkowitz es claro al señalar que “En USA la “política industrial” se lleva a cabo en primer lugar en forma de política de financiación de la ciencia”. Stzkowitz H. (2003), Innovación en la innovación. Universidades y desarrollo territorial en la sociedad del conocimiento Vol 1 Edita Universidad Politécnica de Cataluña, página 96.

⁹ “Policy mix for innovation in Spain. Background and issues”, draft de 9 de octubre, dirigido a la OCDE.

¹⁰ Tribunal Constitucional en la sentencia 90/92, de 11 de junio, por la que se conocieron dos recursos de inconstitucionalidad presentados por el Consejo Ejecutivo de la Generalidad de Cataluña y por el Parlamento de Cataluña contra la citada Ley 13/1986, de 14 de abril.



- ¹¹ Más allá de los ofrecidos en la memoria del Plan Nacional que desde el año 2002 incorpora información sobre gasto regional en un esfuerzo conjunto digno de destacar por normalizar la información de las CCAA, y lo que pueda deducirse de las estadísticas del INE.
- ¹² Plan Nacional de Investigación Científica2004-2007 p. 72
- ¹³ El Sistema Español de Innovación situación en 2004 Fundación COTEC 2004 página 224.
- ¹⁴ OCYT 03-IT-98 de 21 de abril 1998.
- ¹⁵ En esta dirección en la reunión se acordó que cinco representantes de las CCAA se incorporasen a la discusión de la denominada Estrategia Nacional de Ciencia y Tecnología, auspiciada por la FECYT, y cuya primera reunión se celebró el 3 de octubre del 2006.
- ¹⁶ "Supporting the monitoring and evaluation of innovation programmes" DG Enterprise and Industry Final Report Enero 2006.
- ¹⁷ Real Decreto 415/1987, de 6 de marzo, por el que se establece la estructura orgánica de la Comisión Permanente de la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología.
- ¹⁸ Orden ECI/1252/2005, de 4 de mayo, por la que se crea la Comisión Asesora de Evaluación y Prospectiva. (publicado en B.O.E. de 10 de mayo de 2005) Constitución (20-12-2005) de la Comisión Científica Asesora para el desarrollo de la Agencia de Financiación, Evaluación y Prospectiva de la Investigación, presidida por José María Maravall e integrada por J. M. Rojo, L. Oro, M. Cabrera, M. Vallet, J.A.M. Pereda, L. Parejo, G. Rigau y S. Barberá.
- ¹⁹ Ley 28/2006, de 18 de julio, de Agencias Estatales para la mejora de los servicios públicos. Disposición adicional 3.1 Agencia Estatal de Evaluación, Financiación y Prospectiva de la Investigación Científica y Técnica, para el fomento, desarrollo, ejecución, asesoramiento y prospectiva de las políticas públicas de I+D, mediante la evaluación de la investigación con estándares internacionales y la distribución competitiva y eficiente de los fondos públicos destinados a I+D.
- ²⁰ L'Agència de Gestió d'Ajuts Universitaris i de Recerca AGAUR, CIDEM - Centro de Innovación y Desarrollo Empresarial, la Agència per a la Qualitat del Sistema Universitari a Catalunya, y Agència d'Avaluació de Tecnologia i Recerca Mèdiques de Catalunya - AATRM.
- ²¹ Las agencias de Madrid, Castilla-León, Galicia, Illes Balears, Islas Canarias, Castilla-la Mancha, País Vasco y Andalucía, la ANECA y AQU Catalunya han constituido la Red Española de Agencias de Calidad Universitaria(REACU), con el fin de promover la colaboración entre agencias y contribuir a crear las condiciones para el reconocimiento mutuo de sus decisiones.
- ²² La descripción de los distintos programas regionales y de su organización institucional se puede encontrar en Revista de Economía Industrial Número 354, I+D+I en España. Análisis del Plan Nacional 2004-2007. Cooperación y coordinación entre el Estado y las CCAA. Hacia el sistema Nacional de Ciencia y Tecnología. Alfonso González Hermoso de Mendoza Páginas 37 a 56. MITy C 2004.
- ²³ De acuerdo con Arana García E., la Ley de la Ciencia fija "Un modelo de ordenación imperativa, ya que ignoraba las actividades y el papel de las CCAA en la investigación científica y técnica" REDA nº 265-266 p 45.
- ²⁴ Ernest Gellner Naciones y nacionalismo (Alianza). Elisabeth Crawford, Nationalism and Internationalism in Science, 1880-1939; Cambridge 1992.
- ²⁵ En relación con esta demanda de una estrategia nacional encontramos manifestaciones procedentes de la comunidad académica, como la Acción CRECE de la COSCE de 2005, el Manifiesto del Escorial de 1996 "Por un pacto de Estado para la ciencia" o en el 2004 el liderado por prestigiosos investigadores de la Sociedad española de bioquímica y biología molecular www.madrimasd.org/documentos. Fernández, V "Sin noticias de un acuerdo sobre I+D+I" Nueva revista noviembre 2003 Madrid p.62 y ss o, del ámbito empresarial como son el "Informe sobre competitividad en España" CEOE, 2003 p 121, o "Sistema español de Innovación" 2004 de COTEC p 22 o 229.
- ²⁶ Excepción hecha de una parte de los recursos del INIA a las CCAA entre 1981 y 1983 y la parte conexas a otras transferencias como las de sanidad o universidades.
- ²⁷ Muñoz Machado, S Derecho público de las CCAA. Madrid, Civitas, 1982 p 610.
- ²⁸ Art 148.1 17 "las CCAA podrán asumir competencias en el fomento de la cultura de la investigación..." y 149 115 "El Estado tiene competencia exclusiva sobre: fomento y coordinación general de la investigación científica y técnica".
- ²⁹ Cueto Pérez, M. Régimen jurídico de la investigación. Cedecs Editorial, Barcelona 2002. 106.
- ³⁰ STC 175/2003, de 30 de septiembre.
- ³¹ Decisión del Consejo relativa a las Directrices estratégicas comunitarias en materia de cohesión. Bruselas, 18 de agosto de 2006 11807/06.



³² 23 meses de Gobierno. Ministerio de Educación y Ciencia.

³³ El Sistema Español de Innovación, página 223, Edita COTEC 2004.

³⁴ Los datos proceden del estudio de M. Paloma Sánchez Análisis de la inversión del Estado en ciencia y tecnología de la AGE en la Comunidad de Madrid. Edita Comunidad de Madrid 2006.

³⁵ En su artículo 158 dedicado a la Investigación, desarrollo e innovación tecnológica puede leerse:

1. Corresponde a la Generalitat, en materia de investigación científica y técnica, la competencia exclusiva con relación a los centros y las estructuras de investigación de la Generalitat y a los proyectos financiados por ésta, que incluye en todo caso:

- a. El establecimiento de líneas propias de investigación y el seguimiento, el control y la evaluación de los proyectos.
- b. La organización, régimen de funcionamiento, control, seguimiento y acreditación de los centros y estructuras radicados en Cataluña.
- c. La regulación y gestión de las becas y de las ayudas convocadas y financiadas por la Generalitat.
- d. La regulación y la formación profesional del personal investigador y de apoyo a la investigación.
- e. La difusión de la ciencia y la transferencia de resultados.

2. Corresponde a la Generalitat la competencia compartida sobre la coordinación de los centros y estructuras de investigación de Cataluña.

3. Los criterios de colaboración entre el Estado y la Generalitat en materia de política de investigación, desarrollo e innovación se fijarán en el marco de lo establecido en el Título V. Igualmente

se establecerán los sistemas de participación de la Generalitat en la fijación de las políticas que afecten a estas materias en el ámbito de la Unión Europea y en otros organismos e instituciones internacionales.

³⁶ Consejo Superior de Investigaciones Científicas, para el fomento, coordinación, desarrollo y difusión de la investigación científica y tecnológica, de carácter pluridisciplinar, con el fin de contribuir al avance del conocimiento y al desarrollo económico, social y cultural, así como a la formación de personal y el asesoramiento a entidades públicas y privadas en estas materias.

Agencia Estatal de Investigación en Biomedicina y Ciencias de la Salud Carlos III, para el fomento, desarrollo y prestación de servicios científico-técnicos y de investigación en el ámbito de la salud, mediante la realización de investigación básica y aplicada, evaluación, acreditación y prospectiva científica y técnica, control sanitario, asesoramiento científico-técnico y formación y educación sanitaria en el ámbito de la Biomedicina y las Ciencias de la Salud. Asimismo, realizará acciones encaminadas al fomento y coordinación de las actividades anteriores en el ámbito de la Administración General del Estado.

Agencia Estatal de Evaluación, Financiación y Prospectiva de la Investigación Científica y Técnica, para el fomento, desarrollo, ejecución, asesoramiento y prospectiva de las políticas públicas de I+D, mediante la evaluación de la investigación con estándares internacionales y la distribución competitiva y eficiente de los fondos públicos destinados a I+D.

³⁷ www.madrid.org/universidades/plan_financiacion.pdf

³⁸ Ver capítulo IV “De la Investigación” artículos 44 a 52.

sociedad

20 años de la
ley de la ciencia
1986-2006





(In)Cultura científica, veinte años después



Manuel Toharia

Director del Museo de las Ciencias Príncipe Felipe (Valencia)
Presidente de la Asociación Española de Comunicación Científica

resumen

La cultura científica no ha progresado tras 20 años desde aquella incipiente revolución de la política científica española que fue la Ley de la Ciencia. Hoy podemos observar, que en ese tiempo las esperanzas de una neta mejoría en el sistema investigador español quedaron en parte frenadas, y en algún caso incluso frustradas, mientras que sólo cabe otorgarle el suspenso más notorio al interés de los ciudadanos por el hecho científico.



No ha ocurrido con la cultura científica lo que le sucedió a los mosqueteros de Alejandro Dumas, veinte años después de aquellas trepidantes aventuras en contra del sibilino Cardenal Mazarino y a favor de las infidelidades de toda una reina de Francia. Si D'Artagnan, dos decenios después de su iniciación como guerrero a las órdenes del Rey, era ya el Capitán de los mosqueteros, y sus otros compañeros se habían asentado en su mundo, progresando en sus respectivas carreras, en cambio la cultura científica no ha ido tan bien servida tras esos dos mismos decenios de aquella incipiente revolución de la política científica española que fue la Ley de la Ciencia. Hoy podemos observar, con cierto desasosiego, que en ese tiempo las esperanzas de una neta mejoría en el sistema investigador español quedaron en parte frenadas, y en algún caso incluso frustradas, mientras que sólo cabe otorgarle el suspenso más notorio precisamente a todo aquello que tiene que ver con el interés de los ciudadanos por el hecho científico. A la promoción de la cultura científica.

Desde luego, en un país con escasa tradición investigadora, que además fue en gran parte arrasada durante el excesivamente largo periodo de la dictadura franquista, no era fácil que prendiera la llama de una renovación completa de las actitudes sociales en torno a la ciencia y sus desarrollos. Aquella Ley de la Ciencia de hace veinte años sí sentó las bases de esa renovación, y eso es algo que nadie discute hoy día. Pero los sucesivos gobiernos posteriores tuvieron escaso interés no ya en que ardiera esa llama recién encendida sino siquiera en que se conservaran algunos de sus resplandores más brillantes. Por supuesto, las razones económicas primaban; pero también la escasa apuesta de las empresas por una investigación que seguía asumiéndose como exclusiva competencia de la administración pública. Podríamos decir que en estos veinte años todavía ha seguido predominando en el mundo empresarial español del sector privado—con muy horosas excepciones, todo hay que decirlo— aquel confuso sentimiento de los intelectuales del 98 en torno al “que inventen ellos”; en este caso, los científicos pagados por el erario público. Y si no, los de fuera del país.

En este panorama de quiero y no puedo, de generosas aportaciones teóricas no muy abundantemente apoyadas por el erario público y aun menos por la contabilidad de las empresas, no es de extrañar que floreciera quizá más que nunca la incultura científica de la población.

Desde luego, es forzoso reconocer que no todo ha ido rematadamente mal en cuestiones culturales. Ni en la tradicional cultura artísticoliteraria, ni siquiera en la tecnocientífica. De la primera no corresponde hablar aquí, aunque se han hecho muchos más gestos de cara a la galería y en apoyo de unas élites siempre minoritarias, que en apoyo de una cultura de la ciudadanía más próxima a sus intereses y anhelos.

En cuanto a la cultura científica, desde luego ha sido escasamente apoyada por las autoridades del Estado central, aunque en cambio algunas administraciones locales y autonómicas sí han hecho, al menos en parte, sus deberes. Podemos analizar con cierto detalle la situación, y lo vamos a hacer centrándonos en tres campos que resultan no sólo muy significativos sino incluso paradigmáticos: los medios de comunicación de titularidad pública, y esencialmente Televisión Española y los canales autonómicos; los centros de ciencia interactivos; y la proliferación de las seudociencias, que parecen invadir ya casi todos los ámbitos de la vida ciudadana.

Con la llegada de la democracia, los periódicos de titularidad pública pasaron a manos privadas o desaparecieron, y las revistas y otras publicaciones oficiales —de Ministerios o de otros organismos públicos— quedaron reducidas a su mínima expresión, más como plasmación de resultados que como elementos puramente informativos. En cambio, se mantuvo el sistema mastodóntico, y ahora vemos que absolutamente ruinoso, de una radio y una televisión de titularidad estatal. No es anecdótico que el grupo RTVE, que era boyante y con pingües beneficios al final de la dictadura y en los primeros años de la democracia, se convirtiera en un pesado lastre económico cuando se tuvo que enfrentar a la competencia directa de las televisiones privadas. Hoy, el grupo RTVE afronta una deuda acumulada de 1,3 billones de las antiguas pesetas, una cifra que es sencillamente inasumible y que produce mareo por su desmesura.

Mantener una radio y una televisión de titularidad estatal podría tener su justificación, precisamente en un mercado dominado por los intereses económicos —audiencia y publicidad, los dos factores esenciales de la economía del mercado libre de la televisión— siempre que su programación atendiera a valores que no necesariamente cubre la televisión comercial. Por ejemplo, la enseñanza para enfermos, o bien la programación cultural, generalmente minoritaria. Incluso, por qué no, una programación de entretenimiento puro pero sin intereses comerciales más o menos ocultos tras ella.

Pero si la televisión y la radio públicas —nacional, autonómicas, incluso locales cuando dependen de los ayuntamientos— entran en el mercado publicitario, sería absurdo que compitieran con los sistemas privados, cuyos intereses comerciales priman sobre la vocación de servicio. Y así se da la paradoja de que la radiotelevisión pública presenta una oferta de programación que compite directamente con las privadas, incluso, lamentablemente, en aquellos programas de menor calidad y, en ciertos casos, claramente criticables por su baja calidad moral o profesional. Aunque el término sea abusivo, y seguramente injusto, lo de la “telebasura” no deja de tener su justificación...

Naturalmente, ante semejante panorama, la presencia de programas culturales, y especialmente los que tienen que ver con la cul-



tura científica, en radio y televisión fue y sigue siendo casi simbólica, y siempre en horarios lamentables. Antes, cuando sólo había en España una televisión pública, las cosas no iban mucho mejor, pero al menos hubo intentos valiosos de hacer de la ciencia un elemento divulgador para todos los públicos. Programas de naturaleza, como los de Félix Rodríguez de la Fuente, de salud, como los de Ramón Sánchez Ocaña, o la mismísima serie Cosmos de Carl Sagan, competían en horarios estelares con otros programas más tradicionales pero no más exitosos.

Otros programas menos “vistosos” eran relegados a horarios infantiles -¿por qué siempre que se habla de ciencia en televisión se piensa en los más jóvenes, como si los adultos no necesitaran saber ya nada más?- o bien a altas horas de la madrugada, tal y como parodiaban en diversas ocasiones los geniales componentes de Les Luthiers. Hubo intentos -“Horizontes” de Ramón Sánchez Ocaña, “Alcores” dirigido por quien firma estas líneas, “A ciencia cierta” de Esteban Sánchez Ocaña, y varios otros después- pero, luego, con la llegada de las privadas y las autonómicas, el panorama fue a peor. En la catalana TV3 tuvo gran éxito, y duró unos cuantos años en antena, un excelente programa divulgativo, “Jocs de ciència”. Pero poco más. En Canal Sur estuvo en antena, eso sí en horario infantil, “Alcores”, programa de actualidad y divulgación científica de una hora semanal, que se emitió durante casi tres años. En Telemadrid estuvo “Viva la ciencia”, y luego “Ponte verde”...

Y poco a poco todos esos intentos fueron desapareciendo, y hoy apenas sobrevive en la televisión pública el programa de Punset, “Redes”, y algún pequeño intento en alguna televisión autonómica. Incluso el intento de Atlantia, hace año y medio, fue un fiasco: en la Primera Cadena de TVE lo emitían de madrugada, mientras que a las 8 de la tarde ponían un programa de una hora de... ¡¡¡Rappel!!!

De las privadas, mejor no hablar. Asumen que “la ciencia no vende”, y no se molestan siquiera en imaginar lo que podría ser un programa televisivo triunfador al estilo de la revista MUY INTERESANTE, que es el paradigma de éxito editorial que cualquier economista desearía administrar, en el campo de la publicaciones mensuales.

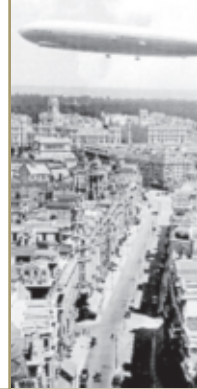
La radio pública tiene algunos intentos meritorios, sobre todo Radio Nacional en alguno de sus canales. Pero su programación es bastante calcada, en esencia, de la de las radios privadas. y en éstas escasean los programas de ciencia -en la SER hay uno de un cuarto de hora semanal, los domingos a las 7,30 de la mañana-. Mientras, otros programas deformativos culturalmente y gravemente antieducativos son anunciados a bombo y platillo y emitidos dos veces por semana, con todo lujo de medios a su disposición; por ejemplo, en la misma cadena SER, el programa Milenio Tres, que si no fuera por lo lamentable de sus propuestas, podría ser considerado como un excelente programa... de humor.

Por cierto, buen ejemplo de lo que las televisiones privadas fomentan es el de una de las más recientes, además perteneciente a un grupo editor serio y habitualmente bien conceptualizado por su apoyo a la cultura y la información veraz, el grupo PRISA. La cadena Cuatro también publicita un programa similar al de la SER, con el mismo presentador-director, sobre misterios bobalicones y casas encantadas, como si fuera el paradigma de lo que la gente debería saber. Todo un oprobio para una empresa que se caracteriza habitualmente por una línea editorial seria y coherente.

Hay quien afirma que lo que no sale por la tele, sencillamente no existe. Quizá sea un poco exagerado, pero es obvio que el poder de los medios audiovisuales es enorme, y que no se puede establecer una política de apoyo a la cultura científica si no se cuenta, implícita o explícitamente, con la televisión. Y no en horarios indecentes y en canales de tercera división, sino en las televisiones de titularidad pública y en horarios consecuentes, al menos de “second time” (o sea, antes o después de los horarios de máxima audiencia). En cambio, proliferan en todas las emisoras programas de supuesto periodismo de investigación en torno a la vida de los famosos, incluídos los famosos delincuentes o los delincuentes famosos, según que hayan sido lo uno o lo otro antes o después. Y abundan los programas dedicados al mundo de lo “desconocido”, o sea lo fantástico disfrazado de realidad. Y programas alarmistas y escasamente favorecedores de la concordia nacional... Mientras brillan por su ausencia los programas que difunden cultura asequible para la mayoría de la población.

No queremos con esto decir que la televisión sea la culpable de la incultura y la desinformación en torno a la ciencia, pero sí que no contribuye en casi nada a mejorar la situación. Y que resulta incomprensible que, tras veinte años de aquella esperanzadora Ley de la Ciencia, no haya habido ningún apoyo decidido por parte de las televisiones públicas a que en sus programaciones se incluyan abundantes elementos educativos, divulgativos y formativos, realizados con amenidad, dirigidos a todos los públicos y, consecuentemente, emitidos en buenos horarios. Salvo la honrosa excepción de La 2, siempre minoritaria a pesar de su calidad muy superior a la media.

Tampoco ha habido por parte de las autoridades estatales un apoyo claro a los centros de ciencia interactivos, a pesar de que la experiencia de otros países mostraba su pujanza a la hora de servir de acicate para la curiosidad de los ciudadanos, fuera cual fuese su edad y su nivel cultural. Estos centros pueden además ser utilizados como complemento sumamente útil de la enseñanza reglada. No hay que olvidar que el primer centro interactivo del mundo exclusivamente destinado a este tipo de museología novedosa, informal y divergente fue el Exploratorium de San Francisco, obra de un profesor de física, Frank Oppenheimer, preocupado por la enseñanza efectiva y divertida de las ciencias a todos aquellos que no iban



luego a estudiar ciencias ni a ejercer como científicos en su vida profesional. O sea, la enseñanza de la cultura científica.

Menos mal que algunas autoridades políticas, locales o autonómicas, sí vieron la posibilidad de conseguir algunos logros de tipo cultural a través de este tipo de centros. Destaca al respecto la iniciativa del Ayuntamiento de La Coruña, que antes incluso de la Ley de la Ciencia cuyo cuarto lustro celebramos ahora, ya abrió sus puertas, siguiendo el pionero ejemplo de la Caixa de Barcelona, que en la programación cultural de sus Obra Social había incluido un año antes un museo interactivo de ciencia, el Museu de la Ciència. Hoy, la capital coruñesa dispone de tres museos científicos, y se ha convertido en referente de la divulgación científica a través de esta poderosa herramienta, y con el apoyo exclusivo del ayuntamiento de la ciudad. Gracias, todo hay que decirlo, al impulso personal de dos amigos de infancia, el uno alcalde –Francisco Vázquez, hoy Embajador de España ante la Santa Sede- y el otro científico y profesor –Ramón Núñez, que fue el fundador, y primer (y hasta ahora único) director de los museos científicos coruñeses-.

Sin apoyo alguno de las autoridades estatales, otros museos siguieron la estela del museo barcelonés, perteneciente a una entidad privada (caja de ahorros), y del coruñés (de titularidad municipal). Y hoy existen muchos otros centros de ciencia interactivos, municipales como los de Coruña (como por ejemplo los de Valladolid, Murcia, Logroño y las dos capitales canarias, a través de los Cabildos –en Tenerife, además, con el apoyo del Instituto de Astrofísica-), autonómicos (como los museos de Valencia y Cuenca, o el Planetario de Pamplona), y mixtos, como el Parque de las Ciencias de Granada (en el que participan la Comunidad Autónoma, el Ayuntamiento, el CSIC, la Universidad e incluso dos cajas de ahorro). Es más, la Kutxa de San Sebastián, siguiendo el ejemplo de la Caixa, también montó su “Kutxaespacio”, similar a los dos “Cosmo-caixa” que en Madrid y Barcelona han sucedido al pionero Museu de la Ciència barcelonés.

Aunque la Ley de la Ciencia en estos veinte años ha pasado por diversos avatares, y de ningún modo ha sido utilizada para potenciar la cultura científica en televisión ni en los centros de ciencia interactivos, lo cierto es que aquí sí se ha visto el impulso de la sociedad civil. Y a través de Cajas de Ahorro, Ayuntamientos o Autonomías hemos podido observar cómo millones de personas entran cada año a esos centros interactivos recibiendo, mucho o poco, que eso se le deja siempre al albedrío del visitante, un mensaje de inquietud cultural en torno a la ciencia. Invitándole a realizar experimentos por sí mismo, a sentir sensaciones nuevas, a reflexionar, a adquirir espíritu crítico... A aprender, en suma, que en la Naturaleza no existen las asignaturas, que la ciencia como cultura no sólo es bastante fácil y divertida, sino que es una fuente de placer, de adquisición de criterio, de goce incluso de unos elemen-

tos tecnológicos que en el mundo de hoy, por desconocimiento, más tememos que aprovechamos.

Finalmente, una breve alusión a las pseudociencias. Es difícil pensar que un país es culto, tanto en lo artísticoliterario como sobre todo en lo tecnocientífico, si en él proliferan y gozan incluso de estima social las actitudes de apoyo a las falsas ciencias, a las magias, a todas esas conductas confusas y siempre teñidas de mercantilismo y engaño que podríamos englobar bajo el término “mancias”.

Y muy especialmente, las pseudociencias, que se disfrazan con un lenguaje y unas actitudes falsamente científicas –la investigación, la duda, el reconocimiento de lo que ignoramos, el vocabulario supuestamente técnico, etc- para defender posturas fantasiosas, desprovistas de la más mínima credibilidad y rozando lo grotesco: manchas de humedad en una pared que se hacen pasar por mensajes del más allá, ovnis visitantes que seducen y “abducen” a muchas personas que luego nos cuentan sus experiencias en lejanos planetas, fantasías en torno a la aventura espacial –el hombre no llegó a la Luna, fue un montaje de Hollywood; hay bases extraterrestres en Marte y la NASA lo sabe; el hombrecillo de Roswell era un extraterrestre al que le hicieron la autopsia (y no un burdo muñeco de plástico); los círculos en las cosechas de cereales son mágicos y realizados por naves de otras civilizaciones, como las figuras de Nazca y otros lugares antiguos; incluso el delirio de asimilar los libros sagrados a aventuras de astronautas de otros planetas-, experiencias cuasimísticas en torno a las llamadas “paraciencias”, y esencialmente la parapsicología, posibilidad de mover con la mente y a distancia objetos, y demás fantasías que podríamos muy bien llamar, simplemente, bobadas.

Promover la cultura científica es también denunciar esas actitudes, mostrar lo que tienen de engaño, de delirio incluso. Es tarea de los científicos, de los comunicadores... y de las autoridades. Sobre todo, de las autoridades. Otra de las asignaturas pendientes.

Lástima que después de veinte años muchas de las cosas buenas que tuvo aquella Ley de la Ciencia se quedaran a medias, y otras que pudieron haberse desarrollado posteriormente nunca llegaron a ver la luz. Hemos señalado tres aspectos, al que habría que añadir un cuarto, relacionado con el apoyo público a los comunicadores y divulgadores de la ciencia para el gran público –en museos, desde luego, pero también en los medios de comunicación, en la edición de libros y revistas, etc.-, que quizá en un futuro próximo debieran estar en agenda política de nuestras autoridades, tanto europeas, como nacionales, autonómicas e incluso locales.

Ojalás este recordatorio, algo teñido de nostalgia, de una excelente ley que luego evolucionó peor de lo que esperábamos, sirva de nuevo punto de partida para mejorar lo que no se hizo del todo bien, y para potenciar aquello que iba y va por buen camino.



La Ley de la Ciencia veinte años después: ¿dónde estaban las mujeres?



Eulalia Pérez Sedeño

Directora de la Fundación Española
para la Ciencia y la Tecnología
(FECYT)



Paloma Alcalá

CEPA

resumen

En la exposición de motivos de la Ley de la Ciencia de 1986 se hacía hincapié en la "necesidad de corregir los tradicionales males de nuestra producción científica y técnica", así como la voluntad de terminar con el "clima de atonía y falta de estímulos sociales" de la investigación en España. Se intentaba garantizar "una política científica integral, coherente y rigurosa en sus distintos niveles de planificación, programación, ejecución y seguimiento".

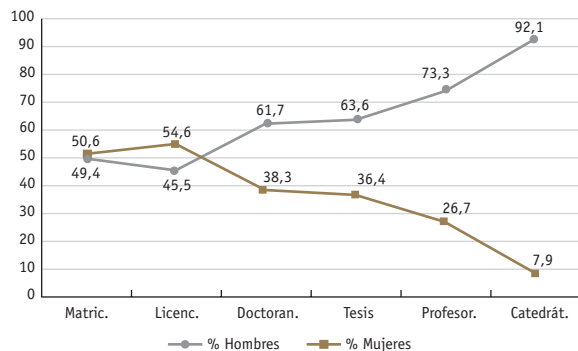


En la exposición de motivos que habían llevado a la formulación de la denominada *Ley de la Ciencia* de 1986 se hacía hincapié en la “necesidad de corregir los tradicionales males de nuestra producción científica y técnica” (insuficientes recursos económicos y humanos, desordenada coordinación y gestión de programas, etc.) así como la voluntad de terminar con el “clima de atonía y falta de estímulos sociales” de la investigación en España. De ese modo se intentaba garantizar “una política científica integral, coherente y rigurosa en sus distintos niveles de planificación, programación, ejecución y seguimiento” para conseguir aumentar los recursos necesarios para la investigación de modo que fueran rentables económica, social y culturalmente.

La *Ley de la ciencia* supuso una buena identificación, en esos momentos, de problemas e indicadores. Los legisladores eran conscientes de que la promoción de la investigación científico-tecnológica en los años subsiguientes a la promulgación de la Ley exigía un aumento en el número de nuevos investigadores, así como el aprovechamiento de la experiencia de los ya existentes. Ahora bien, siendo como era una ley volcada en las personas componentes de la comunidad científica, en los individuos, no en las instituciones, ¿se estaba teniendo en cuenta a las mujeres, no sólo como componentes actuales, sino potenciales, de la comunidad científica?

Los datos de 1986 mostraban de manera clara la pérdida que se producía a partir del doctorado. Si de los estudiantes universitarios que se licenciaban, algo más de la mitad eran mujeres, en el doctorado y en la lectura de tesis de cada diez apenas cuatro lo eran; en el profesorado, las mujeres quedaban reducidas a la cuarta parte: de cada diez profesores 2,5 eran mujeres y, como colofón, en el estamento de mas prestigio y poder, que es el de cátedras de universidad, la proporción era de sólo una mujer por cada nueve hombres (en realidad, 0,7 mujeres). La pérdida de mujeres a lo largo de la carrera académica e investigadora se manifiesta perfectamente en la siguiente gráfica ‘tijera’:

Gráfico 1. Distribución de mujeres y hombre a lo largo de la carrera docente (1986)

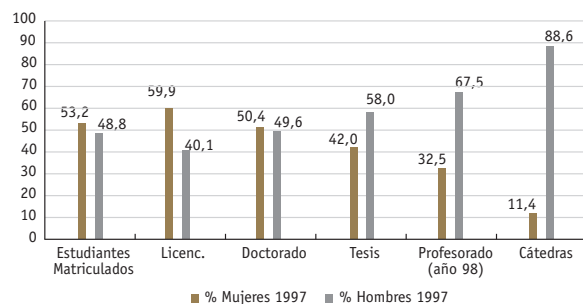


Fuente: Eulalia Pérez Sedeño (2003)¹ y elaboración propia.

A primeros de los años noventa comienzan a surgir los primeros estudios cuantitativos sobre la situación de las mujeres en la academia española². Dichos estudios ponen de manifiesto la tradicional discriminación jerárquica y territorial. Es decir, las mujeres se quedan en los niveles más bajos del escalafón y en las áreas que tradicionalmente se han considerado ‘adecuadas’ para las mujeres (humanidades y áreas biomédicas éstas últimas relacionadas con la esfera del cuidado, tradicionalmente ‘femeninas’, ahora con estatuto universitario).

La voz de alarma surge, sobre todo, por la enorme pérdida de mujeres a lo largo de la carrera docente e investigadora, que ya se había detectado en los años ochenta, pero que apenas había suscitado comentarios, excepto entre unas cuantas estudiosas de esta cuestión. Seguramente eso se debía a que nuestro país ha carecido de sensibilidad hacia los problemas de las mujeres, ha habido una enorme ceguera acerca de las consecuencias en todos los terrenos y niveles del desaprovechamiento de recursos humanos y porque ingenuamente se había pensado que el tiempo corregiría esa anomalía. Pero, las series disponibles y los datos más recientes³ muestran que no sólo no es así, sino que las pérdidas son aún mayores.

Gráfico 2. Distribución de mujeres y hombre a lo largo de la carrera académica (1997)



Fuente: E. Pérez Sedeño (2003).

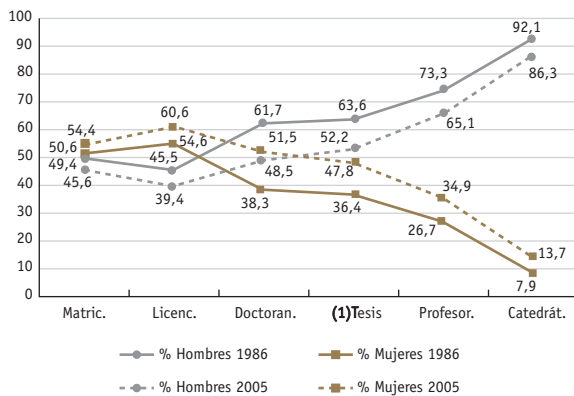
¹ PÉREZ SEDEÑO, E., (dir.), (2003), *La situación de las mujeres en el sistema educativo de ciencia y tecnología en España y en su contexto internacional*, Programa de Análisis y estudios de acciones destinadas a la mejora de la Calidad de la Enseñanza Superior y de Actividades del Profesorado Universitario (REF: S2/EA2003-0031). <http://www.univ.mecd.es/univ/jsp/plantilla.jsp?id=2148> o <http://www.ifs.csic.es/mujeres/documentos.htm>

² Véase *Mujer y Ciencia*, FECYT, 2005.

³ *Ibidem* y Pérez Sedeño, E., González García, M. I., Miranda Suárez, M. J., Ortega Arjonilla, E., Sanz González, V., “La cuestión de género en la investigación española”, “La cuestión de género en la investigación española”, *Radiografía de la Investigación Pública en España*, RED CTI – CSIC, Biblioteca Nueva, 2006.

Como puede apreciarse en el siguiente gráfico, en veinte años, la situación ha variado muy poco. Obsérvese cómo, a pesar de que las doctorandas han aumentado un 13,2 % y las doctoradas un 11,4 %, las profesoras sólo han crecido un 8,2 % y las catedráticas de universidad un 5,8 %. La superposición de las tijeras de 1986 y 2005 es sumamente elocuente:

Gráfico 3. Distribución de mujeres y hombres a lo largo de la carrera académica (1986-2005)



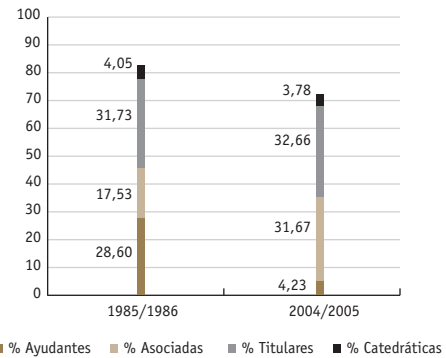
(1) Se han repetido las tesis aprobadas en 2002/2003 al no haber sido facilitada esta información por la universidad para el curso 2004/2005.

Fuente: Estadística de la Enseñanza Universitaria en España. Curso 2004-2005, INE y elaboración propia.

El problema que se plantea se pone plenamente de manifiesto cuando analizamos cómo han ‘progresado’ las carreras de las mujeres en la academia, al examinar la evolución de las distintas categorías de profesorado en estos años. Si analizamos dicha evolución sobre el total de profesoras universitarias, por un lado, encontramos que ha disminuido el número de mujeres en las categorías de ayudantes y asociadas, esto es profesorado no permanente, de 1986 a 2005, pues han pasado de ser el 46,13 % al 35,90 %. Es decir, las mujeres han alcanzado cierta estabilidad en las universidades. Sin embargo, las funcionarias se estancan en la categoría de titulares de universidad (sólo han aumentado un 0,93 % y las catedráticas han disminuido un 0,27 %: el techo de cristal no sólo existe, sino que parece que va bajando y puede llegar a aplastar a las mujeres⁴:

⁴ Obsérvese que los porcentajes que aparecen en los dos gráficos siguientes no suman el 100%, pues se ha prescindido de algunas categorías, dado que no son porcentualmente significativas.

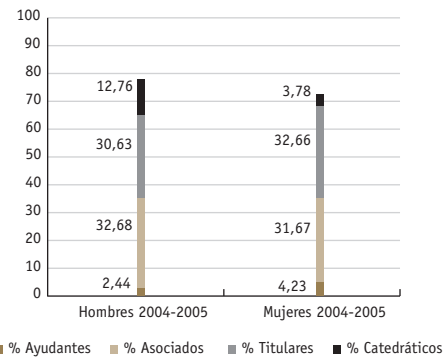
Gráfico 4. Evolución de catedráticas, titulares asociadas y ayudantes de facultades e ingenierías por curso sobre el total de mujeres (1986-2005)



Fuente: Estadística de la Enseñanza Universitaria en España, INE, y elaboración propia.

En cambio, los hombres tienen mayor capacidad de promoción. Si los funcionarios varones suponen el 43,39 % del total de profesorado masculino, el porcentaje de catedráticos es del 12,76 %, frente al escaso 3,78% de catedráticas, como muestra el gráfico 5:

Gráfico 5. Reparto de hombres y mujeres en las distintas categorías de la carrera académica. Curso 2004/2005



Fuente: Estadística de la Enseñanza Universitaria en España, INE y elaboración propia.

La situación actual en el CSIC, el mayor Organismo Público de Investigación, es semejante. Aunque el porcentaje de profesoras de investigación es superior al de la categoría equivalente en la Universidad, catedráticas, el mayor número de mujeres se concentra en la categoría inferior, la de científico titular. Con respecto a cómo se distribuyen las categorías sobre el total de mujeres por un lado, y de hombres por otro, hay que resaltar que mientras sólo el 11,09 % de investigadoras alcanza la máxima cate-



goría, el 26,1 % de investigadores del CSIC llega a ser profesor de investigación:

Tabla 1. Personal científico del CSIC (a 31-XII-2005)

	Hombres	Mujeres	% Mujeres
Profesor de investigación CSIC	423	86	16.9
Investigador Científico CSIC	425	186	30.4
Científico Titular CSIC	771	472	37.9
Total personal científico	1.619	744	31.4

Fuente: Comisión Mujer y Ciencia, CSIC.

Seguramente el hecho de que la *Ley de la Ciencia* no reparara en la situación de las mujeres en el sistema nacional de CyT tuvo que ver con la inexistencia de Planes de fomento de la Igualdad entre Mujeres y Hombres. En efecto, para que las mujeres accedan a la igualdad no bastan los cambios legislativos. Hay que eliminar los obstáculos para que éstas participen en la cultura, el trabajo y la vida política y social. Con estos objetivos se creó por Ley 16/1983, de 24 de octubre, el Instituto de la Mujer como organismo autónomo, que se reestructuró en mayo de 1997. El primer Plan de Igualdad tuvo un periodo de vigencia comprendido entre 1988 y 1990. En él se pretendía, sobre todo, “asegurar la coherencia del ordenamiento jurídico con el texto constitucional en materia de protección y garantía de la igualdad, eliminando las disposiciones legales discriminatorias existentes, hasta ese momento, en nuestra legislación; especialmente, en materia civil, laboral y penal”. En este plan se generaron directrices para y se crearon figuras encargadas de velar por la igualdad y la coeducación en las enseñanzas no universitarias. No es hasta el segundo Plan (1993-1995) cuando se contempla la adopción de medidas para garantizar la igualdad real y no sólo la formal, sobre todo en el ámbito de la educación, la formación y el empleo.

La tradicional invisibilidad de las mujeres y sus trabajos seguramente no fueron ajenos al hecho de que se obviara un fenómeno que, a semejanza de lo que había pasado en otros países occidentales, ya se estaba produciendo en nuestro país desde finales de los años setenta. Las Universidades Autónomas de Madrid y Barcelona son las primeras en crear un Seminario de Estudios de la Mujer, ya en 1979. En 1980, con una beca de Antropología como germen, se crea el Seminario de Estudios de la Mujer en la Universidad del País Vasco. En la Universidad de Barcelona, surge en 1982 el Centre d'Investigació Històrica de la Dona (CIHD). “Todos responden a una misma necesidad: abrir un espacio para transformar el conocimiento sobre las mujeres y el conocimiento mismo, de transformar la universidad y la sociedad”⁵, si bien centrados en estudios de humanidades y ciencias sociales.

⁵ BALLARIN DOMINGO, Pilar; GALLEGU MENDEZ, M^a Teresa; MARTINEZ BENLLOCH, Isabel (1995). *Los estudios de las mujeres en las Universidades españolas 1975-91. Libro Blanco*. Madrid: Ministerio de Asuntos Sociales. Instituto de la Mujer.

Tras los colectivos pioneros, van surgiendo aulas de género, grupos de investigación feminista, seminarios multidisciplinares, algunos de los cuales llegarán a ser institutos de investigación, por toda la geografía española. Con propiedad puede decirse que la década de los ochenta vio consolidarse lo que desde el principio mostró una significativa capacidad de desarrollo, consolidación debida muchas veces más al esfuerzo, constancia y buen hacer de las profesoras e investigadoras, unido a la adhesión por parte del alumnado a los nuevos modos de conocer y enseñar, que al respaldo institucional, donde todavía, incluso hoy, continúan existiendo resistencias. Si en 1991 había quince centros o grupos especializados, en 1995 eran treinta y uno, que se habían convertido en cuarenta y dos en 1999 y en cerca de sesenta en 2006⁶.

Como consecuencia de ello surge, en 1996, una convocatoria que se incluye como Programa Sectorial sobre Estudios de las Mujeres y de Género, en el III Plan Nacional de I+D y que a partir del año 2000 pasará a denominarse *Acción Estratégica de Fomento de la Igualdad de Oportunidades entre Mujeres y Hombres*, también vinculada al Plan Nacional, a través del área de Socioeconomía. La creación de dicho Programa o Acción Estratégica estaba motivada por la necesidad de formalizar un área de conocimiento en el que, como ya hemos señalado, se venía trabajando en nuestro país.

El principal objetivo era fomentar la investigación en temas relacionados con la igualdad entre mujeres y hombres que se enmarcaran “en las líneas de investigación propias de los seminarios, institutos, centros y aulas de estudios de las mujeres que incorporan una perspectiva de género en su tarea investigadora”. Las líneas prioritarias incluían pobreza, educación, salud, violencia, trabajo, medios de comunicación y medioambiente.

El 50 % de la financiación de estos proyectos corrió por cuenta de la CICYT en los cinco primeros años, es decir de 1996 a 2000, pero a partir de esa fecha, los fondos se obtuvieron únicamente del presupuesto del Instituto de la Mujer del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Desde el comienzo, el importe en euros dedicado a este programa se reveló escaso, así como el número de proyectos subvencionados (341 en diez años). Más significativo aún de la poca importancia que se le da a esta Acción Estratégica es el porcentaje de esta Acción con respecto al importe total del Plan Nacional en el año 2005, el 0,022 % con relación al PIB, el 0,00013 %, o con respecto al presupuesto de la Administración General del Estado, el 0,00000039 %⁷. Esta escasez de medios produce necesariamente una insuficiente financiación,

⁶ Véase AUDEM (Asociación Universitaria de Estudios de las Mujeres): <http://www.audem.com>

⁷ Datos extraídos del Informe sobre la Acción Estratégica de Fomento de la Igualdad de Oportunidades entre Mujeres y Hombres, para el



en comparación con los proyectos solicitados. Por ejemplo, en el año 2004 sólo se aprobaron 24 proyectos de los 180 solicitados y, en el 2005, 34 de 150 solicitudes presentadas. Con respecto al dinero concedido, solo supuso el 15,30 % del solicitado (se concedieron subvenciones por valor de 1.098.190, frente a los 7.173.550 € solicitados)⁸.

Por lo que se refiere a la convocatoria del Plan Nacional de 2004⁹, sólo en dos de los veintitrés programas en que está dividido hay proyectos con perspectiva de género, en concreto en Humanidades (tres proyectos) y Ciencias Sociales, Económicas y Jurídicas (diez proyectos). Dentro de las Humanidades, las subcategorías en las que encontramos proyectos de género o que incluyan la perspectiva de género son Historia (uno) y Filología (dos) de un total de 273 proyectos financiados en dicha área, lo que significa que este tipo de estudios constituyen un 4,76%, testimonial. Igualmente testimonial es el monto de la financiación de este tipo de proyectos: en Humanidades asciende a 101.000 €, es decir, el 1,26 % de la partida total destinada a esta área. Respecto al programa de Ciencias Sociales, Económicas y Jurídicas la financiación asciende a 495.660 euros, lo que supone un 3,29 % de las partidas destinadas a Ciencias Sociales. Así pues la cuantía total destinada a financiar proyectos de género en el año citado dentro del PN es del 0,21%¹⁰.

El Fondo de Investigación Sanitaria (FIS) merecería un análisis especial, ya que la investigación relacionada con la salud es especialmente sensible a problemas de género y ha recibido amplia atención académica. El FIS financia, entre otros, proyectos a través de las Redes Temáticas de Investigación Cooperativa que responden a las prioridades del PN y cuyo objetivo es la realización de proyectos de investigación cooperativa de interés general. Estos proyectos se financian a través del Instituto de Salud Carlos III, los grupos que los llevan a cabo tienen carácter multidisciplinar, dependen de las diferentes administraciones públicas o de la empresa privada y deben pertenecer a un mínimo de cuatro CCAA.

En el año 2004, se financiaron 212 proyectos de esta modalidad con una asignación total de 32.000.000 €, de los que sólo uno contempla específicamente la perspectiva de género en su análisis

⁷ SISE, realizado por Mariano Álvarez Page (IM-MTAS), José Luis Burgos Fresno (IM-MTAS), Capitolina Díaz Martínez (UMYC-MEC), Elena Peñafiel Sanz (SGPI-MTAS), Eulalia Pérez Sedeño (IF-CSIC) y Carmen Vidal Perucho (CINDOC-CSIC).

⁸ *Ibidem*.

⁹ Proyectos que se aprueban en 2005.

¹⁰ Pérez Sedeño et al. 2006.

Y, ¿cuál es la participación de las mujeres en la investigación financiada con fondos públicos, a través del Plan Nacional en sus diversas convocatorias y modalidades? En primer lugar, hay que señalar la dificultad que hay siempre en encontrar datos desagregados por sexo se extiende a este terreno. Disponemos de datos del PN a nivel global, pero no discriminado por Investigadores principales (IP) e Investigadores Participantes (I). Por ejemplo, sabemos que en 2004, en los 15.449 proyectos solicitados participaban 30.856 investigadoras mujeres y 73.479 varones; y que se concedieron 7.219 proyectos en los que participaron 17.133 mujeres y 42.555 varones. Pero esos datos dan poca información, pues no sabemos cuántos proyectos están liderados por mujeres y si ese número está a la par con el número de investigadoras capacitadas para dirigir proyectos.

Y, ¿cuál es la participación de las mujeres en la investigación financiada con fondos públicos, a través del Plan Nacional en sus diversas convocatorias y modalidades? En primer lugar, hay que señalar la dificultad que hay siempre en encontrar datos desagregados por sexo se extiende a este terreno. Disponemos de datos del PN a nivel global, pero no discriminado por Investigadores principales (IP) e Investigadores Participantes (I). Por ejemplo, sabemos que en 2004, en los 15.449 proyectos solicitados participaban 30.856 investigadoras mujeres y 73.479 varones; y que se concedieron 7.219 proyectos en los que participaron 17.133 mujeres y 42.555 varones. Pero esos datos dan poca información, pues no sabemos cuántos proyectos están liderados por mujeres y si ese número está a la par con el número de investigadoras capacitadas para dirigir proyectos.

Esa información sí está disponible en el caso de los proyectos del Plan nacional que gestiona la Dirección General de Investigación del MEC. De los 6.478 proyectos solicitados en la convocatoria de 2005, 1.771 proyectos (es decir, el 27,33 %) están liderados por mujeres. De esos 1.771 proyectos se concedieron 838, es decir, se concedieron un 43,31 % de los solicitados por mujeres. Pero si examinamos el porcentaje de proyectos concedidos a grupos liderados por mujeres con respecto al total de los solicitados, a las mujeres se les concedió el 12,9 %, mientras que a los hombres se les concedió el 38,1 %. Y de los proyectos concedidos (3.321) las IP mujeres sólo consiguieron el 25,23 % frente al 74,46 % que lideraron varones. Parece que el techo de cristal en los proyectos de investigación está en torno a ese veinticinco por ciento que impide, de alguna forma, que las mujeres sean responsables principales de los proyectos de investigación.

Sin embargo, es posible que las cosas cambien. En las últimas convocatorias del Plan Nacional de I+D+i se han introducido medidas que intentan favorecer y fomentar la plena incorporación de las mujeres a la investigación y a la carrera científico-tecnológica. Dichas medidas se basan en dos derechos contemplados en nuestra *Constitución*, a saber, el derecho a la igualdad y a la no discriminación por razón de sexo, derechos autónomos, complejos y dinámicos. Pues bien, las medidas para favorecer la igualdad entre mujeres y hombres (como las acordadas en el Consejo de Ministros del 8 de marzo de 2005) son acciones que pretenden compensar situaciones de desigualdad preexistentes. Porque si la ley trata como igual lo desigual, perpetúa la desigualdad: sólo tratando de manera desigual a los desiguales, se podrá igualarlos (teniendo en cuenta que lo opuesto a igualdad es desigualdad y a identidad, diferencia).



La Ley de la Ciencia y la investigación militar



Concepción Salinas
Dpto. Química Inorgánica.
Universidad de Alicante



Miguel Ángel Molina
Fundació per la Pau

resumen

La Ley de la Ciencia cumple 20 años. Su objetivo era establecer los necesarios instrumentos para definir las líneas prioritarias de actuación en materia de investigación científica y desarrollo tecnológico, programar los recursos y coordinar las actuaciones entre los sectores productivos, centros de investigación y Universidades. La finalidad es obtener del necesario incremento de recursos para la investigación la rentabilidad científico-cultural, social y económica más adecuada a nuestras exigencias y necesidades.



La ley 13/1986, de 14 de abril de 1986, de Fomento y Coordinación General de la Investigación Científica y Técnica, conocida como Ley de la Ciencia, (a partir de ahora la Ley) cumple 20 años. Su objetivo es establecer los necesarios instrumentos para definir las líneas prioritarias de actuación en materia de investigación científica y desarrollo tecnológico, programar los recursos y coordinar las actuaciones entre los sectores productivos, centros de investigación y Universidades. La finalidad es obtener del necesario incremento de recursos para la investigación la rentabilidad científico-cultural, social y económica más adecuada a nuestras **exigencias y necesidades**.

La Ley encomienda a la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología, la programación de las actividades de investigación de los organismos dependientes de la Administración del Estado, mediante el Plan Nacional de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico. El Plan Nacional, establece los grandes objetivos en investigación científica y tecnológica para períodos plurianuales, y ordena las actividades dirigidas a su consecución en programas nacionales, programas sectoriales, a realizar por los distintos Ministerios con responsabilidades en esta materia y programas de Comunidades Autónomas, que sean financiados en todo o en parte por fondos estatales.

Entre los objetivos del Plan Nacional que se definen en el artículo 2 de la Ley, se encuentra en el apartado g) "El fortalecimiento de la defensa nacional". Entre las funciones de la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología recogidas en el artículo 7 se encuentra, en el apartado e) "Coordinar con el Plan Nacional las transferencias tecnológicas que se deriven del programa de adquisiciones del Ministerio de Defensa y de cualquier otro Departamento ministerial". Finalmente, en la disposición adicional octava, se establece que "el Ministro de Defensa podrá adaptar al Plan Nacional y, en su caso, integrar en él, proyectos de investigación científica y desarrollo tecnológico en materias que afecten a la Defensa Nacional, para su financiación, en todo o en parte, con cargo a dicho Plan, así como financiar proyectos integrados en los mismos". Este es el marco legislativo donde se enmarca la investigación con fines militares en España y que por tanto es considerada dentro de nuestras **exigencias y necesidades**. Cabría aquí mencionar que el objetivo de la investigación con fines militares es muy simple y a la vez terrible: crear nuevas armas más "eficaces" que, en el mejor de los casos, no se utilizarán y, en el peor, serán herramientas de destrucción. Los últimos cien años han contemplado una auténtica explosión de nuevos armamentos, producto del crecimiento imparable de la I+D militar; que han dotado a los ejércitos de un poder de devastación sin precedentes en la Historia.

Siguiendo con el articulado de la Ley, en el artículo 3, apartado c), se establece que para la definición de los programas que integran

el Plan Nacional de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico, así como en la determinación de los instrumentos necesarios para su aplicación, se tendrá en cuenta los recursos económicos y presupuestarios disponibles, así como la necesidad de una financiación regular para el mantenimiento y la promoción de una investigación científica y técnica de calidad. Evidentemente, los logros de la investigación científica en gran manera se verán determinados por los recursos humanos y económicos que se dediquen a la misma. Es por ello de gran interés conocer los recursos que anualmente dedica el Estado a los distintos Programas de investigación.

En la Tabla 1 se presenta un extracto de los Presupuestos Generales del Estado para el año 2007, de las partidas destinadas a Programas de Investigación. Las partidas destinadas explícitamente a I+D militar se mantienen en máximos históricos y ascienden a 1586,10 millones de Euros (263.094 millones de pesetas), la segunda mayor cifra de todos los tiempos. Aunque estos fondos se reducen ligeramente respecto al año pasado (en 97 millones de euros), el aumento espectacular en el número de programas de desarrollo de armamentos, que pasan de 9 a 13, hace prever futuros incrementos. En cambio, la suma de presupuestos para investigación científica (que incluye todas las ciencias sociales y naturales), sanitaria, educativa, medioambiental, agraria, geológica, oceanográfica y energética apenas asciende a 1387,17 millones de euros; 200 menos de los que recibe la investigación militar.

Como se puede comprobar en la [Tabla 1](#), la cifra de 1586,10 millones de euros es el resultado de sumar el presupuesto de investigación centralizado desde el Ministerio de Defensa, que asciende a 361,04 millones de euros, con los anticipos que facilita el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo al Programa de apoyo a la innovación tecnológica en el sector de la Defensa, que para el año 2007 están presupuestados en 1225,06 millones de euros.

En otras palabras, los PGE2007, como ya ocurriera en años anteriores, apuestan por el desarrollo de nuevos sistemas de armas en detrimento de la investigación socialmente útil y que colabore en la resolución de los problemas y retos a los que se enfrenta actualmente nuestro país. De hecho, en 2007 el gasto en I+D militar será casi dos veces y media superior al Programa de "Investigación Científica", 5 veces el de investigación sanitaria, más de 20 veces el de investigación agraria o más de 300 veces el de investigación educativa. Los presupuestos de I+D, así, apuestan claramente por el desarrollo de nuevas armas y dan la espalda a las auténticas necesidades y desafíos a los que se enfrenta la sociedad española: ambientales (desertización y gestión del agua, calentamiento global, incendios,...), educativos (integración de inmigrantes, fracaso escolar), científicos (superación del retraso secular de nuestro país, precariedad laboral del personal investigador), energéticos (desarrollo de nuevas fuentes de energía), etc.



Tabla 1. Presupuestos de los Programas de Investigación para el 2007

Ministerio	Programa	Presupuesto (mill. de euros)	% del total
Educación y Ciencia			
	Investigación Científica	722,37	9,0
	Fomento y coordinación de la inv. científica y técnica	1405,13	17,4
	Inv. y evaluación educativa	5,52	0,1
	Astronomía y Astrofísica	16,81	0,2
	Inv. y desarrollo tecnológico-industrial	648,86	8,1
	Inv. y experimentación agraria	17,16	0,9
	Inv. oceanográfica y pesquera	52,12	0,7
	Inv. geológico-minera y medioambiental	36,76	0,5
	Inv. energética, medioambiental y tecnológica	123,87	1,5
Industria, Turismo y Comercio			
	Apoyo a la innovación tecnológica en el sector de la Defensa*	1225,06	15,2
	Inv. y desarrollo tecnológico-industrial	1495,37	18,6
	Inv. y desarrollo de la sociedad de la información	625,72	7,8
	Innovación tecnológica de las telecomunicaciones	819,07	10,2
Sanidad			
	Investigación sanitaria	328,80	4,1
Medio Ambiente			
	Inv. geológico-minera y medioambiental	29,76	0,4
Defensa			
	Investigación y estudios de las Fuerzas Armadas	357,14	4,4
	Inv. y desarrollo de la sociedad de la información	3,90	0,1
Otros Ministerios			
	Diversos	93,00	1,2
	TOTAL	8060,42 (1083 Mill.Pta)	

Fuente: Presupuestos Generales del Estado, año 2007¹.

*Programa de nueva creación.

Los programas de I+D del Ministerio de Defensa son gestionados por el Órgano Central de la Defensa (Ministerio y Subsecretaría y Secretaría de Estado de la Defensa) y por dos Organismos Autónomos: el Canal de Experiencias Hidrodinámicas de El Pardo y el

Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial "Esteban Terradas" (INTA). De acuerdo con el proyecto de Presupuestos para 2007, el Órgano Central de la Defensa desarrollará catorce programas de I+D, los más importantes de los cuales se recogen en la siguiente tabla.

Inversiones más importantes para 2007 de los programas de I+D gestionados directamente por el Ministerio de Defensa²

	(millones de euros)
Carro de combate Leopard	20,00
Actividades CIS	21,75
Tecnologías de la Información y Comunicaciones	30,88
Equipamiento y material para activ. de I+D	33,95
Plataformas, propulsión y armas	41,12

Desde hace unos años, el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo (antes Ciencia y Tecnología) concede una importante cantidad de anticipos sin intereses, supuestamente reembolsables, para las empresas que desarrollan algunos productos militares. Estas aportaciones se hallan incluidas en el Programa 464.B de los presupuestos y para el año 2007 ascienden, como ya se comentó, a 1225,6 millones de euros, de los que 554,8 serían para las empresas públicas y 670,3 millones para las no públicas. El listado de los trece proyectos y empresas beneficiarias de los anticipos a cargo de los Presupuestos se recoge en la Tabla 2.

Tabla 2. Proyectos de desarrollo de nuevos armamentos subvencionados por el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, 2007³

Proyectos	Contratistas
Avión de combate EF-2000	Consorcio CEDIEF AIE (EADS-CASA, ITP)
Desarrollo carros combate Leopard	General Dynamics (Santa Barbara Sistemas S.A.)
Avión de transporte militar A400M	Airbus Military (con EADS-CASA e ITP)
Helicópteros de combate Tigre	No especificado
Submarino S-80	Navantia
Buque de proyección estratégica	Navantia
Carro de combate Pizarro	Asociación Pizarro (General Dynamics, Navantia, Indra, SAPA Plasencia)
Buque de aprovisionamiento de combate	Navantia
Sistema integrado de Artillería de Combate Obús Rema*	General Dynamics (Santa Barbara Sistemas S.A.)
Mísiles de corto alcance**	No especificado
Buques de acción marítima*	Navantia
Fragata 105*	Navantia
Helicóptero NH90*	Eurocopter España e ITP

*Programas de nueva creación.

**En 2006 se contemplaba un "misil IRIS-T para el Eurofighter y caza EF-18".

¹ Los Presupuestos Generales de Estado se pueden consultar en la página web del Ministerio de Economía y Hacienda

<http://www.spgg.pap.meh.es/Presup/PGE2007Proyecto/PGE-ROM/Cuerpo.htm>

² Presupuestos Generales del Estado 2007, Programa 464 A

³ Presupuestos Generales del Estado 2007, Programa 464 B

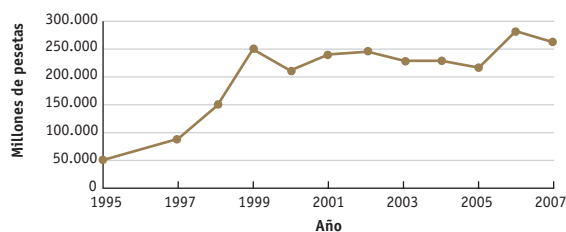


La práctica totalidad de los fondos de I+D militar se destinan al diseño y construcción o modernización de distintos tipos de armamento de carácter claramente ofensivo, lo que se aviene mal con la declarada "vocación humanitaria" del Ejército español. Y van a parar, por ello, a siete compañías especializadas en la fabricación de armas; entre las que ocupa un papel destacado General Dynamics, compañía norteamericana que está entre los cinco principales proveedores del Pentágono. Estas siete empresas recibirán, en su conjunto, unos fondos para I+D que casi duplican los del programa que constituye la principal fuente para financiar la investigación en las Universidades y el CSIC.

Al canalizar la mayor parte de fondos para el desarrollo de nuevas armas a través del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo y, pese a haberlos reubicado en un programa separado, el Gobierno ignora por tercer año consecutivo uno de los compromisos electorales formulados por el PSOE antes de las elecciones de marzo de 2004; según el cual "sólo se contabilizarán como gastos de I+D los que realmente sean utilizados para estos fines, reubicando los correspondientes Gastos Militares destinados a la fabricación de armamento en el lugar adecuado"³. Tampoco está de más recordar que, durante su paso por la oposición, el PSOE fue incluso más allá y presentó una proposición no de ley para que los préstamos a empresas para el desarrollo de productos militares se reubicasen y se dedicasen a financiar la ciencia en universidades y centros públicos de investigación⁴.

Otro aspecto interesante es la evolución de los presupuestos de I+D para programas militares en los últimos años que se presenta en el gráfico. Como se puede observar, se multiplicaron por cuatro entre 1995 y 1999, para estabilizarse alrededor de los 225.000 MptA anuales. A este respecto, los Presupuestos para 2006 representaron un significativo cambio de tendencia, al aumentar un 26% el gasto en I+D militar, llevándolo a cifras desconocidas hasta el momento. Para este año, el presupuesto de investigación armamentística se reduce ligeramente, pero es el segundo mayor en la historia de nuestro país.

Evolución de los presupuestos de I+D dedicados a programas militares



⁴ El País, 27 de Noviembre de 2002

Durante los últimos años, los sucesivos Gobiernos españoles se han unido a la tendencia estadounidense y han apostado a fondo por la I+D militar hasta llegar a la situación actual, que podríamos calificar de escandalosa. En efecto, aunque el Estado español es uno de los países desarrollados que menos invierte en ciencia (apenas el 1,1% del PIB en 2003, mientras que la media de la UE se aproxima al 2%); en cambio, dedica cuantiosos recursos a la I+D militar. Según un informe de la OCDE España es el segundo país occidental que más porcentaje del PIB dedica al desarrollo de nuevas armas, por detrás tan sólo de los EE.UU.

Lejos de permanecer pasivos ante la progresiva militarización de la I+D, las trabajadoras y trabajadores del ámbito de la ciencia han comenzado a movilizarse en el marco de la Campaña "Por la Paz: ¡No a la investigación militar" (www.noalainvestigacionmilitar.org). La Campaña afirma que el objetivo de la investigación científica debe ser el desarrollo de conocimientos básicos y aplicados dirigidos a mejorar el bienestar de la humanidad y la preservación de la biosfera y, desde este punto de vista, considera a la I+D militar como una auténtica 'anticiencia'. Su fin último, por tanto, es conseguir la transferencia de los recursos que se dedican a investigación militar hacia áreas civiles, cortando el ciclo armamentista desde su raíz. Más de 2.000 investigadores de numerosas universidades, centros del CSIC y empresas privadas han suscrito ya la Declaración de Objeción Científica que promueve la Campaña. En ella, los firmantes se comprometen a no participar en ninguna investigación con fines militares y se declaran a favor de la transparencia presupuestaria y de la transferencia de recursos a la investigación civil. Esta iniciativa es pionera, dado que nunca en ningún otro país se había lanzado una campaña masiva de objeción científica.

Otra de las propuestas de la campaña es la Cláusula de Buen Uso. Esta iniciativa consiste en una cláusula que, incorporada a las patentes y publicaciones científicas, podría impedir su uso con fines militares. La primera tesis de investigación que incorporó la citada cláusula la presentó en 2004 Isidoro Albarreal, un investigador de la Universidad de Sevilla, y ya le han seguido otras tesis en varias universidades, así como algunos trabajos científicos. Además, trece universidades españolas han incorporado a sus estatutos el compromiso por la paz y la renuncia a la investigación militar, lo que constituye una importante herramienta de trabajo para el futuro.

La campaña Por la Paz: ¡No a la investigación militar! nació en el año 1999 por iniciativa de la Fundació per la Pau, una ONG catalana que trabaja en el ámbito de la cultura de la paz, y actualmente cuenta con la participación de más de cuarenta colectivos y entidades.



Ciencia 2.0



Antonio Lafuente
Instituto de Historia, CSIC

resumen

Desde la Ley de la Ciencia han pasado veinte años y pocas son las cosas que aguantan sin que su grado de obsolescencia no se haga demasiado obvio. Muchos dirán, que seguimos con la escasez de recursos, la indiferencia social hacia la innovación y la ciencia, la indolencia ante la endogamia o la falta de buenos gestores. Sin embargo los contextos de entonces y ahora son tan distintos que deben modificarse las respuestas, así como la formulación misma de los problemas.



Desde la aprobación de la Ley de la Ciencia han pasado veinte años y pocas son las cosas que aguantan tres décadas sin que su grado de obsolescencia no se haga demasiado obvio. Muchos dirán, por el contrario, que seguimos con los mismos asuntos pendientes de siempre y, entre ellos, la escasez de recursos, la indiferencia social hacia la innovación, la indolencia ante la endogamia o la falta de buenos gestores. También sigue pendiente corregir el despegue general de la sociedad española respecto de la ciencia. Pero esta continuidad es sólo aparente, pues los contextos de entonces y ahora son tan distintos que no sólo deben modificarse las respuestas, sino la formulación misma de los problemas. Así, lo que entonces sonaba como muy novedoso, buscar la complicidad de los ciudadanos, hoy tiene que ser contextualizado de forma muy distinta. Si entonces se trataba de acercar la cultura científica a los ciudadanos para que comprendieran lo mucho que dependían sus vidas del avance científico, mediante la apertura de museos, ferias y semanas de la ciencia, hoy tenemos que seguir avanzando por nuevos derroteros compatibles con otros conceptos como participación, gobernanza, riesgo o procomún. No es que tengamos que olvidarnos de las viejas políticas de la divulgación, sino que deben ser complementadas con los muchos experimentos que tratan de involucrar a la ciudadanía en la gestión de la incertidumbre, el diseño de alternativas tecnológicas, el diagnóstico y tratamiento de algunas enfermedades y, por ejemplo, en la conservación del patrimonio y el medio ambiente.

La moratoria nuclear o las fuertes resistencias a la introducción de organismos genéticamente modificados deberían habernos enseñado que no basta con gastar mucho dinero en propaganda, ni con la exhibición de la musculatura experta con la que cuentan los estados modernos y las corporaciones industriales. Las muchas situaciones de pánico experimentadas durante las sucesivas crisis de la lluvia ácida, las dioxinas o las vacas locas y las que vendrán asociadas con la gripe aviar, han demostrado que no basta con sermonear desde la TV para que la población se tranquilice. Y esto ocurre porque la gente desconfía de nuestros representantes e instituciones políticas¹. La situación no es dramática, pero llegará a serlo si no se acierta con las políticas a promover.

Antes, sin embargo, de precipitar ninguna iniciativa, conviene considerar algunos de los cambios que la expansión de Internet está introduciendo en las prácticas culturales y científicas de nuestro

¹ Michael Callon, P. Lascoumes, Y. Barthe, **Agir dans un monde incertain. Essai sur la démocratie technique**, Paris: Seuil, 2001. Sheila Jasanoff, *States of Knowledge. The co-production of science and social order*, Londres: Routledge, 2004. También Philippe Roqueplo, **Entre savoir et décision, l'expertise scientifique**, Paris: INRA Editions, 1997. Melissa Leach, Ian Scones & Brian Wynne, eds., *Science and Citizens*, New York: Zed Books, 1988.

tiempo. Pretender que no hay un antes y después de Netscape, eBay, Google, Yahoo o Hotmail es ignorar lo que pasa y cerrar la puerta a las soluciones. Y este es nuestro tema. Lo que me propongo es explorar algunos de los cambios más relevantes acaecidos en la cultura de la ciencia, y contribuir así al debate que trata de encontrar respuestas para los problemas más acuciantes de nuestro tiempo. 20 años después, hay que contar con la ciencia 2.0.

La innovación abierta

Muchas veces el lugar dónde se definen los problemas no coincide con el ámbito en dónde se encuentran las soluciones. Y tenemos un magnífico ejemplo sacado de la factoría de Karim Lakhani, profesor en la *Harvard Business School* y editor de *spoudaiospaizen* (blog). No hace mucho una de las grandes empresas biotecnológicas intentó encontrar un método que permitiera detectar secuencias de ADN en situaciones extremas y que, además de ser operativo, tuviera un coste razonable. Los expertos acabaron reconociendo que el asunto no tenía solución. Los gestores de la empresa, sin embargo, no se dieron por vencidos y decidieron hacer algo muy innovador: sacar el asunto al exterior y convocar un premio para quien diera en el clavo.

Fue un éxito. En sólo cuatro semanas hubo 574 científicos que lo intentaron y fueron 42 los que respondieron al reto. El ganador vivía en Finlandia y, lo más curioso, se trataba de alguien que trabajaba en otro campo de especialización². La conclusión parece obvia: la innovación emerge en la intersección disciplinar. Hay más ejemplos parecidos y todos son convergentes en la necesidad de apostar por una estrategia capaz de formatear los problemas de forma que puedan ser abordados desde muchos lugares diferentes. Son los *boundary objects*, una noción desarrollada en el entorno de la *Actor-Network Theory*³ (ANT) a partir de los trabajos

² La historia está contada en *Open Source Science: A New Model for Innovation*, una entrevista de Martha Lagace a Karim Lakhani publicada en **Harvard Business School Working Knowledge** November 20, 2006), On-line, <http://hbswk.hbs.edu/cgi-bin/print>. Ver también, Joseph Feller, Brian Fitzgerald, Scott A. Hissam and Karim R. Lakhani, eds., *Perspectives on Free and Open Source Software*, Cambridge/Boston: The MIT Press, 2005 (on-line: <http://mitpress.mit.edu/catalog/item/default.asp?ttype=2&tid=10477&mode=toc>)

³ Entre la numerosa literatura circulante, reconozco mi debilidad por la obra Bruno Latour y, sobre la ANT, su, **Reassembling the Social. An Introduction to Actor-Network-Theory**, Oxford: Oxford University Press, 2005. Por otra parte es imposible no citar a John Law y la página que mantiene en la University of Lancaster.



pioneros de Susan L. Star⁴, y que han permitido conceptualizar la atomización de saberes y prácticas característica de nuestro mundo en términos de oportunidad. Así una vez situado el objeto *al alcance* de la mirada de varias comunidades de practicantes, la simetría de las ignorancias resultante crea la ocasión para el aprendizaje de todos y el trabajo colaborativo.

El asunto entonces es cómo formatear los problemas para que puedan ser reconocidos por muchos y darse esta situación de convergencia en la que ningún experto renuncia a sus tradiciones o prácticas paradigmáticas de origen (las propias de la especialidad en la que está inserto). En fin, más que de interdisciplinariedad estamos hablando de transversalidad del saber, porque el esfuerzo que se necesitaría para solucionar un problema que se resiste es descontextualizarlo, desempaquetarlo y abrirlo a otras maneras de visualizarlo o conceptualizarlo. Lo que Lakhani nos propone es que demos valor a dos situaciones muy novedosas. De una parte, la que implica sacar los problemas del espacio reservado (quizás debiéramos decir secreto) del laboratorio pues, sin duda, la forma en la que se construyen condiciona las estrategias que se diseñan para buscar soluciones. De la otra, se nos dice que aceptemos como atractiva la posibilidad de que la solución provenga de ámbitos disciplinarios distantes y distintos. En ambos casos la receta que se propone cabe en una palabra: **openness**, liberación de las ataduras internas y transparencia hacia las externas. La estrategia correcta consiste en crear estructuras que permitan a las organizaciones aprovechar toda la inteligencia y experiencia que hay en el mundo, aunque esté dispersa. La solución es abrir y con la apertura llegarán las soluciones.

La novedad de cuanto decimos es relativa, pues la ciencia es una empresa que no es contradictoria con estos valores. Y tenemos muchos ejemplos para ilustrar lo que estamos diciendo. El problema de la longitud en el mar adquirió una importancia decisiva durante el siglo XVIII conforme el tráfico marítimo fue en aumento. Fijar la posición de los buques no era un asunto menor, pues sólo así se podía garantizar la trayectoria y, en definitiva, el comercio atlántico. A comienzos del Setecientos, aunque se sabía cómo determinar la latitud, nadie había encontrado una manera fiable y practicable de obtener la longitud, la otra coordenada necesaria para

conocer la situación de un objeto sobre la superficie terrestre, incluidos los océanos. Fueron muchos los científicos y reyes implicados en la búsqueda de algún método eficaz. Pero todos fracasaron, desde Galileo hasta el mismo Newton, por sólo citar dos figuras indiscutibles en la historia de la ciencia. Y aquí viene el caso que queríamos contar. En 1714, el gobierno británico cansado de tratar en secreto con los expertos y de acuerdo con la *Royal Society* y el Almirantazgo, convocó un concurso dotado con 10.000 libras para quien fuera capaz de ofrecer un método eficaz para determinar la longitud con una precisión de medio grado, equivalente a dos minutos de tiempo. La historia es antigua y recientemente fue contada con brillantez⁵. Sabemos que el premio fue para John Harrison, quien en 1765 tuvo que abrir su reloj a una comisión de seis miembros, antes de obtener la certificación de que aquel instrumento, el cronómetro marino H4, se podía copiar y, por tanto, reproducir.

El caso de Harrison, y los otros que podríamos resumir, no sólo evoca la naturaleza inicialmente abierta de la ciencia, sino también el problema de la propiedad intelectual, porque los miembros del *Board of Longitude*, la institución que debía certificar el logro, no querían fallar el concurso sin verle las tripas al prototipo, lo que implicaba compartir con el jurado los secretos de su invención. Y, ciertamente, los momentos que vivimos podrían parecer poco propicios para conductas que parecen cuestionar las tradicionales economías de la reputación (crucial para los investigadores) y de la competición (decisiva para las empresas). En efecto, no abundan quienes se atreven a cuestionar la llamada sociedad del conocimiento si uno de sus cimientos tiene que ser la producción de escasez mediante las leyes que regulan la propiedad intelectual y el cerramiento de las bases de datos, alegando que es la única forma de evitar que los competidores se apropien del trabajo. Así las cosas, todo conspira contra quienes creemos que otro mundo es posible.

Nadie ha dicho que sea fácil conseguirlo, pero la situación actual parece, cuanto menos, moralmente insostenible. Los argumentos morales, sin embargo, no tienen suficiente fuerza de convicción. Mucha gente los acepta como un sermón vacío, tal vez bienintencionado, pero globalmente irresponsable, pues sólo contribuyen a introducir ruido en el sistema en detrimento de la eficacia y, en consecuencia, de la democracia. De ahí la importancia que está adquiriendo la investigación sobre el desarrollo del *open source* (código abierto) y de la comunidad del software libre (Free & Open Software, FOS). No es este el sitio para introducir un análisis pormenorizado de este caso sorprendente e inesperado. Los hechos, sin embargo, prueban que ha sido capaz de producir uno de los logros tecnológicos más indiscutibles de la historia, recurriendo a formas de organización del trabajo muy distintas a las que siguen siendo hegemónicas. En su conjunto puede decirse que los éxitos de Linux/GNU, Apache, PHP, MySQL,

³ Hay abundante bibliografía accesible en <http://www.lancs.ac.uk/fass/centres/css/ant/index.html>

⁴ Susan L. Star, & James R. Griesemer. Institutional ecology, "translations" and boundary objects: Amateurs and professionals in Berkeley's Museum of Vertebrate Zoology, 1907-39. *Social Studies of Science*, 19: 387-420, 1989. También Geoffrey C. Bowker & Susan L. Star, **Sorting things out: classification and its consequences**, Cambridge, Mass., MIT Press, 2000.

⁵ Dava Sobel, **Longitud**, Barcelona: Crítica, 1997.



OpenOffice y Firefox, por sólo citar algunos ejemplos bien conocidos, están sugiriendo que, tanto en el plano de las motivaciones como en el de las prácticas, las cosas pueden ser de otra manera sin renunciar a la eficiencia. Porque lo justo es decir que los sistemas abiertos siempre han superado a los propietarios en todas las comparaciones más exigentes. Y esta ventaja representa también la excelencia no sólo de la tecnología, sino también la de los valores y prácticas que la sostienen y que contribuye a sostener. Una de ellos, por ejemplo, es la práctica del *broadcasting* con el que comenzamos este artículo, pues las propuestas de nuevos desarrollos son lanzadas en abierto y, al igual que las respuestas, archivadas en repositorios públicos, como *SourceForge*. Es de todos sabido que cuando hablamos del SL estamos refiriéndonos a comunidades de desarrolladores, *testadores* y traductores que adoptan una estructura abierta, colaborativa, horizontal, distribuida, desinteresada y cosmopolita, que se regula mediante un régimen meritocrático (sobreviven las mejores soluciones) basado en la economía del don (gana reputación quien más regala). Hay estudios que han comprobado que las principales motivaciones para los “hackers” no son obviamente la carrera, el dinero o el poder, sino la satisfacción asociada al sentimiento de pertenencia a una comunidad y la motivación que supone aceptar constantemente nuevos retos intelectuales.

La cultura abierta

Los ejemplos mostrados creo que avalan la tesis de que no hay una única forma de organizar una empresa boyante. Para los más escépticos nos quedan todavía otros casos con los que reforzar nuestro argumento. El más obvio es Google, pero también es obligado mencionar los éxitos de eBay, Amazon o Flickr. Lo que tienen en común todas estas experiencias es la naturaleza abierta del negocio que representan. La reflexión sobre estas realidades ha motivado una interesante discusión sobre lo que representó la muchas veces citada crisis de la *puntocom*. Y, siendo verdad que hubo muchas iniciativas que sucumbieron en los albores del llamado capitalismo de ficción, no es menos cierto que también se consolidaron otros proyectos que supieron adaptarse mejor a las posibilidades abiertas por las nuevas tecnologías. Ya hemos mencionado los más espectaculares. Todos tienen en común favorecer la formación de redes sociales descentralizadas y la interactividad entre/con los usuarios. La “web” previa a la crisis del otoño de 2001 era muy estática, estaba concebida como una especie de cartelera de anuncios que utilizaban unos pocos para difundir información, cuando no simple propaganda. Las cosas desde entonces han cambiado considerablemente. Basta con citar las novedades más exitosas de la red actual para entender la profundidad de los cambios que se han producido. Y aquí es obligado citar la irrupción imparable de los “blogs”, las “wikis”, los agregadores y la socialización de los favoritos (“social bookmark”) y la generalización del etiquetado (“tagging”) como nueva forma de catalogación de los contenidos.

La convergencia de todos estos cambios es lo que ha permitido a Dale Dougherty, vicepresidente de O’Reilly, acuñar el concepto de WEB 2.0⁶, una forma muy sugerente de nombrar la nueva estructura que está tomando Internet por la proliferación de tecnologías que favorecen la participación de tres formas distintas y convergentes: la primera tiene que ver con la posibilidad que tenemos todos de producir contenidos, ya sea de forma individual o corporativa (“blogs”), ya sea de forma colaborativa (“wikis”); la segunda consiste en dar a los usuarios la posibilidad de introducir metainformación, sustituyendo la inicial organización taxonómica de los contenidos (un modelo jerárquico, profesional y estético) por una nueva estructura en la que cualquiera puede asignar la etiqueta (“tag”, hace unos años habríamos dicho *key words*, palabras clave) que desee a cualquier página (un modelo horizontal, amateur y dinámico). Y, la tercera, se origina en la doble circunstancia de que, por un lado, las máquinas tienen capacidad para comunicarse entre sí y mediante agregadores (*feeder*, tales como RSS u otros); cada quien, por otro lado, puede personalizar las fuentes (webs) que le interesa consultar y extraer de ellas las novedades como si cada página fuera una naranja de la que se pudiera exprimir el zumo (los contenidos) y dejar las cáscaras (el diseño). La gente entonces está construyendo la “web” cada vez que introduce contenidos, tanto da que redacte una juiciosa reflexión o recomiende una lectura (ver, por ejemplo, *del.icio.us* o *canotea*), como que introduzca un comentario o una simple etiqueta que luego será detectada por los buscadores cuando se les interrogue sobre ese término o alguno próximo. La frontera entre escritor y lector, como la que existía entre editor y crítico se disuelve de forma acelerada. Incluso la catalogación, el santo Grial de los bibliotecarios, la hacen los usuarios.

La democratización de la semántica no es un asunto del futuro. La creatividad, literaria o erudita, estética o filosófica, tanto para los que manejan palabras como para los que usan imágenes, está al alcance de quienquiera que tenga talento. En fin, en un mundo crecientemente gobernado por la red de redes se están reescribiendo las reglas de los negocios, el mercado, la política. Y también las de la ciencia. Hace unos meses la revista *Nature*, tras comparar la calidad de los contenidos científicos de la *Enciclopedia Britannica* con los de la Wikipedia y llegar a la conclusión de que eran comparables, recomendaba a los científicos que se implicaran activa-

⁶ Tim O’Reilly, “What is Web 2.0? Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software”, (09/30/2005), on-line: <http://www.oreillynet.com/pub/a/oreilly/tim/news/2005/09/30/what-is-web-20.html>. Hay traducción al castellano en CamalPDA, <http://www.canalpda.com/Sections-index-req-viewarticle-artid-8-page-1.html>. Entre lo mucho publicado es particularmente recomendable el artículo de José Luis de Vicente, “Inteligencia colectiva en la Web 2.0” (22/09/2005), publicado en *Elastico*, <http://elastico.net/archives/005717.html>



mente en la mejora de Wikipedia⁷. Tampoco es posible permanecer indiferente ante el crecimiento del porcentaje de población que, por ejemplo, considera el creacionismo una hipótesis alternativa al evolucionismo o que definitivamente tiene más fe en la herbolaria tradicional que en la medicina científica. Un problema que tiene que ver con las gigantescas audiencias que pueden alcanzar en nuestros días los defensores de cualquier idea, incluidas las más peregrinas o malvadas, sin necesidad de tener apoyo de los grandes grupos mediáticos. Simultáneamente, no deja de crecer la desconfianza en los expertos, incluidos los gubernamentales, cuando hablan del riesgo que representan la sucesión de crisis alimentarias, medioambientales o sanitarias. Hace unos días, *The Scientist* animaba a los gobiernos a que tomaran en serio la posibilidad de encomendar a las ONG una campaña de información que explicara a los ciudadanos que no hay peligro de contagio con el virus H5N1 (gripe aviar) si se comen pollos normalmente cocinados⁸. Estos y otros muchos casos están haciendo obvia la importancia de la web en los procesos de formación de la opinión pública. Las encuestas, en efecto, son tercas y siguen confirmando lo que todo el mundo sospecha: ante cualquier duda o inquietud científica el 67% de la población busca la respuesta en la red, mientras que un 11% va a una biblioteca⁹. Y así, si cualquiera puede escribir y argumentar sus motivos para desconfiar del gobierno, las autoridades tendrían que ingeniar estrategias de comunicación con la ciudadanía más agudas que la simple descalificación de quienes no compartan su punto de vista. Las experiencias de la moratoria nuclear o de resistencia a los organismos genéticamente modificados que obligaron a detener la instalación de centrales nucleares o a legislar sobre la trazabilidad de los alimentos, demuestra que estamos en los albores de nuevas formas de entender las relaciones entre ciencia, ciudadanía y *res publica*.

La ciencia abierta

No vamos, sin embargo, a continuar por esta línea argumental porque, aunque cada día sea más urgente la necesidad de redefinir los contenidos del llamado compromiso social por la ciencia, lo que queremos es explorar si las nuevas tecnologías, al igual que están modificando lo que entendemos por cultura, también nos obligan

a repensar lo que es la ciencia. O, dicho en otros términos, ¿está la web 2.0 sacando a flote una ciencia 2.0? Miremos donde miremos se impone la respuesta afirmativa. El próximo lanzamiento de la revista *PlosOne*, perteneciente al grupo *Public Library of Science*, es un buen ejemplo de lo que está pasando. A nadie se le escapa que el sistema de control de calidad de los artículos científicos (*peer review*) está en crisis. No es que haya dejado de ser útil, sino que son tan agudos sus problemas que ya se discuten abiertamente¹⁰.

Entre ellos, citaré sólo tres: el primero es que no está concebido para atrapar a los autores cuyo ánimo sea falsear u ocultar información; el segundo, es que la práctica del secretismo en los informes permite el desarrollo de múltiples corruptelas, como el robo de ideas, la *vendetta* personal o la crítica superficial; el tercero, para terminar, es que favorece claramente a las instituciones o científicos más famosos y penaliza a los laboratorios e investigadores desconocidos. Todos estos problemas podrían solucionarse si el informe fuera publicado en la red y, estando a la vista de todos, cualquiera pudiera emitir su juicio. El control entonces sería público, horizontal y colectivo, además de ser un proceso dinámico que no terminaría con la publicación, sino que estaría abierto a futuras mejoras, ya sea porque se le puedan sumar nuevas evidencias, ya sea porque esté justificado corregir alguna imprecisión surgida a la luz de otras investigaciones.

El *open peer review* que postula *PlosOne* es expresión de un movimiento de mayor calado y que está en resonancia con las movilizaciones favorables al *open access*¹¹ y al *open data*. El acceso libre y gratuito a la información científica está ya en la agenda de muchas instituciones científicas y numerosos organismos públicos. La Declaración de Berlín (2003), por ejemplo ha sido firmada por numerosas Universidades o Centros de Investigación del todo el mundo¹², en un movimiento que es convergente con las recomendaciones favorables de la OCDE (2004), la FAO y la OMS. La *Bill y Melinda*

⁷ Jim Giles, "Internet encyclopaedias go head to head", *Nature*, 438: 900-901 (15/12/2005), 10.1038/438900a

⁸ Jack Woodall, Bird Flu Madness, *The Scientist*, 20 (10): 63, 2006.

⁹ Ver el último informe del observatorio de la red Pew Internet, "The Internet as a Resource for News and Information about Science" (20/11/2006), on-line http://www.pewinternet.org/PPF/r/191/report_display.asp

¹⁰ Ver un resumen actual de la cuestión en Antonio Lafuente, "Crisis del *peer review*", blog: tecnocidanos (04/10/2006), <http://weblogs.madrimasd.org/tecnocidanos/archive/2006/10/04/44712.aspx>. Ver también David Shatz, *Peer Review: A Critical Inquiry*, (Rowman & Littlefield Publishers, 2004. Ver también, A. Piolat & L Vauclair, *Le Processus d'expertise éditoriale avant et avec Internet*", *Pratiques psychologiques*, 10: 255-272, 2004.

¹¹ Antonio Lafuente, "Open Access y Bien Común", on line: <http://www.madrimasd.org/cienciaysociedad/debates-actualidad/historico/default.asp?pagina=informacion&idforo=GlobalIDI-13>

¹² *Berlin Declaration on Open Access to Knowledge in the Sciences and Humanities* (octubre, 2003), <http://oa.mpg.de/openaccess-berlin/berlindeclaration.html>



Gates Foundation, por ejemplo, no financiarán ningún proyecto cuyo responsable no se comprometa a ceder inmediatamente al dominio público los datos que obtenga con la investigación. Y, en fin, que nada hay más razonable que exigir que los resultados obtenidos mediante fondos públicos sean accesibles para todos los ciudadanos, trabajen o no en instituciones académicas. La discusión sobre los datos es todavía más acuciante porque lo que generalmente se publica en las revistas no son los datos mismos de laboratorio, sino distintas formas de representarlos (gráficas y otras imágenes analíticas). Pero una curva, como se sabe, se hace con datos, pero nunca podrá sustituirlos, especialmente si alguien quisiera verificarlos o contrastarlos con los suyos propios. El asunto se agrava cuando nos enteramos que alrededor del 80% de los datos de alta calidad que se producen en el laboratorio nunca se hacen públicos, una circunstancia que raya en lo escandaloso (aún cuando sólo pensáramos en el despilfarro de recursos que supone) y que arroja muchas dudas sobre la naturaleza comunitarista y colaborativa de la práctica científica¹³. Y esto por no adentrarnos en el despilfarro que supone. También se nos ha enseñado que todo cuanto aspire a la condición de científico debe ser verificable (repllicable), una circunstancia que sólo es posible si la suscripción a una revista implica la obtención de un *password* que de acceso a las bases de datos con los resultados experimentales que sostienen los argumentos contenidos en el texto.

El “open access” entonces es una autopista que conduce necesariamente al “open data”. El asunto es que hoy las nuevas tecnologías permiten no sólo hacer experimentos que producen/demandan gigantescas masas de datos, sino situarlos también en un repositorio a disposición de quien los necesite. El hecho, sin embargo, es que históricamente (sin entrar aquí en el vertiginoso proceso de privatización) se han producido grandes pérdidas debido a las deficientes políticas de archivado de datos. Y no estamos hablando solamente de seguridad, sino sobre todo de interoperatividad, pues la diversidad de tecnologías de conservación y las discontinuidades institucionales (cierre, cambio o abandono de bases

de datos) han convertido el uso de la información pública en una carrera de obstáculos difícil de superar. Y la pérdida de datos implica despilfarro de recursos y de conocimientos. Mucho más en nuestro tiempo que podemos diseñar/personalizar APIS capaces de extraer de cualquier base los datos específicos para un nuevo proyecto. Baste aquí con considerar la red como un ingente repositorio para percibir la importancia de que la información sea accesible, pues ha sido a partir de esta deriva que Internet ha permitido la creación de miles de productos, muchos de ellos desarrollados por usuarios anónimos, que no cesan de agregar valor añadido al conjunto. El caso de Amazon es paradigmático pues, tras obtener, igual que sus competidores, la información de los libros del registro ISBN optó por un modelo de negocio en el que los clientes podían añadir comentarios, incrementando exponencialmente el valor de la información ofrecida. Lo mismo está sucediendo ahora con la información cartográfica que Google compró a MapQuest y que los usuarios no paran de emplearla para los fines más diversos, mediante la continua amalgamación de datos (*mashups*) que, por ejemplo, mezclan los planos de ciudades con los de criminalidad, gustos musicales o precios de alquiler de la vivienda para ofrecer unas cartografías dinámicas y colaborativas que inventan diferentes formas de “vecindad” inéditas.

Podríamos seguir con nuevos ejemplos, sin que mejore la claridad del argumento que nos traemos entre manos: abrir los datos, no sólo es un requerimiento derivado de la doble necesidad de que la ciencia se acerque al viejo modelo de una República de Sabios y al que exige una democratización del conocimiento, sino que implica apostar por la oportunidad difícilmente discutible de que aparezcan nuevas e imprevistas formas de usarlos y conectarlos o, en otros términos, de crear conocimiento. Los datos, en consecuencia, deberían ser algo que se encontrase en la “web”, antes que en el laboratorio. La web 2.0 llevará el sello *Data Inside*, una analogía con el *Intel Inside* del PC que domina la cultura del escritorio y que será reemplazado por la noción de la red como una plataforma global de computación. La “web” del futuro, sentenció no hace mucho Tim Berners-Lee, el inventor de Internet, será una red de datos.

Y, en efecto, la combinación de “open access” y “open data” demanda iniciativas que favorezcan el “open source” y el “open document”, es decir el “software” de código abierto y los formatos estándar. Los motivos son obvios. Para que la “web” funcione como una plataforma es imprescindible asegurar la interoperatividad entre todas las máquinas y todos los programas o, dicho en otros términos, que todos los objetos que circulen por la red puedan ser correctamente interpretados, cualquiera que sea el “hardware” o el “software” que empleemos. La red, en consecuencia, debe ser neutral desde el punto de vista tecnológico. Que un documento sea estándar quiere decir que ha sido codificado y archivado según protocolos abiertos y que, en consecuencia, pueden ser modificados

¹³ D.J. Cook, Guyatt, G.H., G. Ryan, et al., “Should unpublished data be included in meta-analyses? Current convictions and controversies.”, PMID: 8492400 [PubMed - indexed for MEDLINE], http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&list_uids=8492400&dopt=Abstract. Hemos consultado un PPT anónimo excelente y que recomendamos: <http://www.arl.org/scomm/disciplines/Lesk.html>; Ver también una nota de prensa del Hospital General de Massachusetts sobre el particular, “Studies examine withholding of scientific data among researchers, trainees. Relationships with industry, competitive environments associated with research secrecy” (25/01/2006), <http://www.massgeneral.org/news/releases/012506campbell.html>; también en el blog [petermr](http://petermr.com) [The cost of decaying scientific data](http://petermr.com).



y adaptados a nuestra necesidades. También significa que no dependamos de ninguna empresa para editarlo, formatearlo, enviarlo o archivarlo, pues tales funciones deberían poder ejecutarse con cualquiera de los procesadores de textos o clientes de correo existentes en el mercado. Y lo mismo tendría que ocurrir con las bases de datos, pues de otro modo no podríamos diseñar herramientas específicas (API) para interactuar con ellas y extraer los datos que necesitamos. Y esto es importante porque las bases de datos no debieran condicionar la forma en la que puedan ser consultadas, pues siempre es concebible una utilidad insospechada por sus creadores y que demandará nuevas API cuyo desarrollo es imprescindible sin tener acceso al código fuente¹⁴.

Pero hay más. Siempre se ha dicho que la replicabilidad es una de las características insoslayables del trabajo científico. Si esta condición debe ser mantenida en las ciencias experimentales, tenemos que preguntarnos por la pertinencia de programas informáticos, como por ejemplo *MatLab*, de código oculto (cerrado) que funcionan como una caja negra en donde se introducen datos para que sean procesados y luego devueltos como un *output* o solución que no puede verificarse dada la imposibilidad de conocer las operaciones a las que han sido sometidas las cifras iniciales que le suministramos. No es que tengamos pruebas que justifiquen alguna sombra de desconfianza. O quizás sí, pues sabemos de algunos casos recientes de fraude científico que se han producido por la facilidad para manipular imágenes, incluidas las que se anexan en los artículos como resultado y prueba de algún experimento. Lo que aquí importa es la cuestión de fondo de si podemos usar herramientas científicas que están construidas para que no podamos saber cómo funcionan. El asunto es delicado, pues no cuesta mucho imaginar instalaciones (centrales nucleares, laboratorios científicos o sistemas financieros, por ejemplo) que, siendo estratégicas para la seguridad nacional, deberían ser gestionadas por programas informáticos de código abierto, no sea que el país en donde se redactó el "software" que los regula se enfade y deje de cedernos las actualizaciones necesarias para el correcto funcionamiento de todos los procesos. Vemos entonces como soberanía nacional, replicabilidad científica, interoperabilidad tecnológica y código abierto son conceptos de mucha envidia política que se entrelazan de diversas e intrincadas maneras.

La Ciencia 2.0 tiene que ver entonces con todas las tecnologías que favorecen la cultura de lo abierto y de la participación. Si le agregamos los dígitos 2.0 que aluden, como sucede con los programas informáticos, a la existencia de versiones antiguas,

estables y en construcción, es porque queremos reivindicar no sólo el *desideratum* de una forma de saber siempre en Beta, sino también la viabilidad de una forma de organización desjerarquizada, desnacionalizada, desinteresada, despatronalizada y descorporativizada o, en otros términos, verdaderamente acéfala, cosmopolita, altruista, comunitarista y pública. Usamos el meme (o marca, en el sentido más comercial del término) lanzado por O'Reilly por la provocación que supone conceptualizar la web como algo editable y siempre en construcción por los mismos internautas. Podríamos hablar, y de hecho se hace, de *Biblioteca 2.0*¹⁵, *Ciudad 2.0*¹⁶ y *Futuro 2.0*. Lo que estas denominaciones comparten es la voluntad de que converjan todas las tecnologías y prácticas favorables a la horizontalidad, la transparencia, la participación o cualquier otra forma de implicación de los usuarios en su gestión. La ya citada *PlosOne*, por ejemplo, admite comentarios (como también alertas, etiquetas o enlaces a otros datos, textos o críticas) sin preguntar por la especialidad, cargo, institución o edad del crítico y, al igual que hay estudiantes que son editores de revistas de prestigio o "hackers" que son excelentes programadores sin pertenecer a ninguna estructura académica, también cabe esperar más de una sorpresa de estos experimentos incipientes.

La ciencia 2.0 seguirá necesitando investigadores, datos, publicaciones y gestores, pero quizás pueda contribuir a evitar las muchas y disparatadas formas de nepotismo, ocultamiento y privatización, por no citar los cada día más frecuentes casos de despilfarro, duplicación o fraude. No estamos refiriéndonos a una utopía inalcanzable, la deriva que está tomando la ciencia, prosperará en la medida en que entren en circulación proyectos y tecnologías que la hagan viable. Ya hemos hablado de la eficacia del *broadcasting* y del *open peer review*, ahora vamos a detenernos en el *OpenWetWare* (OWW, nacido como *Endipedia* en mayo de 2005)¹⁷, una aventura que promueve un grupo de investigadores del MIT. Quien haya llegado hasta aquí entenderá perfectamente de qué se trata. Consiste en apostar a fondo por la cultura abierta (*openness*) y compartir en el ámbito de las biotecnologías ideas, protocolos, datos y prácticas. Quienes sospechen que algo así sólo puede funcionar en un mundo ideal deberían leer las páginas en donde se responde a este tipo de preocupaciones. Y sí, aun-

¹⁴ Ian Foster, "Service-Oriented Science", *Science* 308: 814-817, 2005; on line: <http://lookingtosea.ucsd.edu/library/ServiceOrientedScience-Foster200505.pdf/view>

¹⁵ Paul Miller, "Web 2.0: Building the New Library", *Ariadne*, 45, 30/10/2005, on-line: <http://www.ariadne.ac.uk/issue45/miller/>

¹⁶ Juan Freire, "Urbanismo y política local 2.0: Alternativas para el gobierno de las ciudades", en **Construcción de ciudad Soluciones Urbanas 2005**, on-line, [Urbanismo Políticas Locales \(Arquitectos 178 2 06\).pdf](http://www.urbanismo-politicas-locales-arquitectos-178-2-06.pdf)

¹⁷ Por supuesto la iniciativa nace en/para la web, ver http://openwetware.org/wiki/Main_Page



que parezca mentira, se argumenta que cuando alguien se apropia de una idea y lo oculta, la mejor solución es cambiar de asunto y a otra cosa, pues para los promotores es más probable que los visitantes incluyan comentarios breves y pertinentes que sirvan de ayuda. Desde la perspectiva del bien común, está claro que estamos ante una muy buena iniciativa pues en el peor de los casos (cuando hay plagio) el conocimiento crece. En los demás, se avanza hacia formas de colaboración amenazadas. Los perjudicados saben que se trata de una apuesta a medio plazo y que siendo "wiki" la tecnología de intercambio empleada, queda registrado y a la vista el historial de todas las contribuciones, lo que permitirá en todo momento asignar méritos y restablecer la reputación. Hace unos días, el 10 de noviembre de 2006, había 265 usuarios registrados, 29 administradores, 2725 páginas, 15 laboratorios implicados y contaba con unas 1000 visitas diarias. No es mucho para las cifras a las que nos tiene acostumbrados la "web", pero nadie sabe todavía si estamos al comienzo de otras de esas iniciativas que introducirán cambios irreversibles.

Los que se apresuran a decir que eso no ocurrirá en ciencia, deben saber que hay mucha gente competente movilizándose para que los cuadernos de laboratorio se hagan públicos o que los papers colectivos se escriban con wiki, desde el *brainstorming* inicial hasta su envío a un repositorio público o revista. Iniciativas que, huelga decirlo, solo serían plenamente operativas si no se avanzara en la estandarización de los documentos, las bases de datos y los cuadernos de notas. Nada hemos dicho de los laboratorios u observatorios virtuales (*web lab* frente a *wet lab*), pero cualquier incursión en la red muestra que se trata de un campo en desarrollo, pues la capacidad de computación (procesamiento, almacenado, simulación y acceso) permite, además de profundizar en la separación de los procesos de producción e interpretación de datos, emancipar los laboratorios virtuales de los que siguen trabajando con materiales orgánicos o inorgánicos. Lo más curioso es que cabe establecer una analogía entre el concepto de *digital natives* (los jóvenes que viven en la red con la misma o mayor soltura que en el mundo presencial) y el de *digital discoveries* (descubrimientos que se hicieron en observatorios virtuales y mediante algoritmos capaces de correlacionar los datos de una manera impensable).

Nuestro argumento se acerca al final. Antes, queremos todavía incorporar una referencia a todos esos ciudadanos que participan en proyectos voluntarios de computación distribuida utilizando la tecnología P2P ("peer to peer"). El más conocido es SETI, orientado a la búsqueda de inteligencia extraterrestre, pero sabemos que hay decenas de iniciativas en marcha en las que la gente cede gratuitamente la capacidad de computación que le sobra en su PC doméstico para ayudar, entre otros muchos asuntos, en la lucha contra el SIDA, el descubrimiento de números primos o la evalua-

ción de diferentes modelos de cambio climático¹⁸. Por supuesto se trata de proyectos abiertos que están aprovechando de forma inesperada las capacidades de internet y que involucran a millones de usuarios alrededor de objetivos sin fines de lucro. Su popularidad está directamente conectada, como sucede en los colectivos de "hackers", a la naturaleza voluntaria, comunitarista, filantrópica, desafiante e internacional.

La política (científica) abierta

Si podemos hablar de innovación, cultura y ciencia abiertas, también podríamos dedicar unos párrafos a explorar lo que se está diciendo sobre la Biblioteca 2.0 (una puerta de acceso a internet en dónde la catalogación, la recomendación y la intertextualidad la hacemos entre todos) o sobre Urbanismo 2.0 (basado en la noción de bien común como una propiedad emergente nacida de la interacción entre redes humanas locales, y no como planificación, infraestructuras y consumo). Las nuevas tecnologías no sólo permiten nuevas formas de gestión de los viejos problemas. Empeñarse en esta visión meramente instrumental de los dispositivos técnicos es cerrarse a la comprensión de lo que está pasando. Cada día es más obvio que la tecnología define la manera en la que la gente se relaciona entre sí, lo que implica que un cambio de tecnología se traduce en un cambio de sociedad. Tecnología y sociedad se coproducen mutuamente. De ahí que el tránsito hacia la sociedad abierta está demandando nuevas formas de hacer política basadas en la gobernanza. No basta con insistir en los viejos consensos republicanos sobre el acceso a la educación, la sanidad y la cultura son insuficientes¹⁹. Ahora deben ser ampliados con políticas audaces que aseguren nuevos derechos, como los aquí reivindicados

¹⁸ David Anderson, D. Werthimer, J. Cobo, et al., *SETI@Home: Internet Distributed Computing for SETI*, on-line: <http://adsabs.harvard.edu/abs/2000ASPC..213..511A>. Michael Shirts and Vijay S. Pande, "Screen Savers of the World Unite!", *Science*, 290 (5498): 1903-1904, 2000, on-line:

<http://cacs.usc.edu/education/cs653/Shirts-GridAD-Science00.pdf>. Albert A. Harrison, Steven J. Dick, Ben Finney et al., "The Role of the Social Sciences in SETI", ; Elmar Krieger & Gert Vriend, "Models@Home: distributed computing in bioinformatics using a screensaver based approach", *Bioinformatics* (2001), on-line: <http://bioinformatics.oxfordjournals.org/cgi/content/abstract/18/2/315>

¹⁹ Patrick Petitjean, "La critique des sciences en France", *Alliage*, número 35-36, 1998, <http://www.tribunes.com/tribune/alliage/35-36/06petit.htm>. Ver también, Jean-Marc Lévy-Leblond, "Le paradoxe démocratique", *Le Courrier de l'environnement* n°31, agosto, 1997; on-line: <http://www.inra.fr/Internet/Produits/dpenv/levylc31.htm>.



de libre acceso a los textos y datos científicos en un entorno tecnológico neutral que garantice la interoperabilidad y haga sostenible el procomún digital. Y sí, hay razones económicas y humanitarias para argumentar esta defensa. No faltan los críticos, incluso Bill Gates se permitió la licencia de llamar nuevos comunistas a quienes defendían modelos abiertos de sociedad y de negocio. Seguramente, no estaba invocando la venida de un nuevo McCarthy, sino simplemente dando cuenta de su incapacidad para adaptarse a los cambios que su propio emporio ayudó a traer. No faltan otros magnates que tratan también de retrasar su adaptación a ciertos tratados o normativas medioambientales y sanitarias (pienso en Kyoto, Reach o la trazabilidad). Pero tendrán que hacerlo si quieren sobrevivir a los cambios. El panorama tecnológico y jurídico se ha modificado extraordinariamente.

El cultural tampoco le va a la zaga. La gente cuenta con muchas fuentes de información accesibles. Las ferias, las exposiciones, los ciclos, los premios y demás formas tradicionales de comunicación entre los científicos y los ciudadanos, no podrán competir con las que están aprovechando mejor los nuevos recursos disponibles. No es que deban desaparecer, sino que tendrán que adaptarse y aceptar su complementariedad. La cultura científica 2.0 tiene por delante retos difíciles. El primero es renunciar a la imagen de una ciencia triunfante alzándose sobre la superstición y los prejuicios. Los científicos, lo sabemos, no son capaces de andar por encima de las aguas del Tiberiades. Los expertos que siempre fueron convocados para aportar soluciones no saben estar al margen o fuera del problema, sino que son parte de él. Muchos experimentos, por otra parte, dejaron de ser asunto de laboratorio y, con frecuencia, tienen alcance planetario. La extensión de los cultivos con organismos genéticamente modificados o la proliferación de sustancias químicas no controladas que hay en la alimentación, el vestido, la cosmética o la vivienda, junto al deterioro de la biodiversidad, la destrucción de los acuíferos y la degradación del paisaje, por no hablar de las ondas electromagnéticas, el tratamiento de los residuos o de la alimentación animal, conforman en su conjunto un

escenario que no puede ser gestionado alrededor de una mesa camilla (como hubieran querido los plutócratas del siglo XIX), ni tampoco con debates televisados (como pensaban los Kennedy). No es que sobre información. Lo que falta es compromiso, es decir, nuevas formas de reescribir el contrato social. Y, en fin, sin las nuevas tecnologías será difícil que la política se reencuentre con la ciudadanía. Si llegara a ocurrir, si los científicos no logran abandonar el gesto arrogante que a veces adoptan, si no aciertan a expresar sus dudas en público, si renuncian a participar en los debates abiertos por miedo a arruinar su carrera o a perder el favor del gobierno, si siguen afanados en sus interminables guerras contra cualquier otra forma de racionalidad, les espera un destino como quinto poder y perderán el aura que todavía tenían sus maestros. Y, según las encuestas, no tendrán que esperar mucho tiempo para comprobarlo.

Lo políticos también tienen un tarea por delante para combatir los excesos de la cultura de la planificación y del espectáculo. Con demasiada frecuencia caen en manos de expertos en comunicación, lo que desgraciadamente suele producir demasiada farfolla cara. La programación, por otra parte, tiende a ser demasiado vertical y suele construirse sobre la base de consensos nacidos del interior de un comité de expertos. Y, la verdad, los usuarios no encuentran la forma de influir en el diseño de las prioridades, los criterios de evaluación o las cláusulas de la convocatoria. Hace unos años era imposible habilitar formas de interactuar con el conjunto de la comunidad científica, pero hoy es incomprensible que no se intente. Y si todavía queda alguien que quiera seguir explorando las posibilidades de un nuevo contrato social por la ciencia, nunca tuvo más fácil sondear lo que quiere la gente, escuchar la opinión de los ciudadanos e involucrar a los usuarios en el diseño de las políticas. Aunque sea imparable la decadencia del modelo de la ciencia triunfante, todavía quedan muchas ocasiones para ponerla al servicio de la ciudadanía y todas pasan por distanciarse de las políticas de predicación en tierra de legos para avanzar en las que confían en la coproducción abierta del mundo que queremos vivir.

empresa

20 años de la
ley de la ciencia
1986-2006





La Ley de la Ciencia y el cambio cultural: hacia la implantación de una cultura de investigación-innovación



Patricio Morcillo Ortega

Catedrático de Organización de Empresas
Universidad Autónoma de Madrid

resumen

Tradicionalmente, en España se ha abordado la innovación a través de la adquisición de patentes, licencias y asistencia técnica. Sin embargo es conveniente rectificar el rumbo y sustituir esta dependencia exterior en materia de nuevas tecnologías e innovaciones por inversiones en I+D con el objeto de originar tecnologías propias. Asimismo, y ahí es donde interviene la Ley de la Ciencia, se debe suscitar la creación e implantación de una cultura que fomente la investigación.



Decimos innovación cuando realmente queremos decir investigación. Innovar es sinónimo de progreso económico y social porque a través de los nuevos bienes y servicios que se generan se van satisfaciendo necesidades sociales que, a su vez, crean una demanda potencial que el sector productivo atiende mediante la realización de unas inversiones. Lo que ocurre es que sí, tradicionalmente, en España se ha abordado la innovación a través de la adquisición de patentes, licencias y asistencia técnica (la balanza tecnológica nunca ha superado una tasa de cobertura del 30 por ciento), es conveniente que rectifiquemos el rumbo y vayamos sustituyendo esta dependencia exterior en materia de nuevas tecnologías e innovaciones por unas inversiones en I+D con el objeto de originar tecnologías propias, pero, también, y ahí es donde interviene la Ley de la Ciencia, intentemos suscitar la creación e implantación de una cultura que favorezca el fomento de la investigación.

A este respecto, qué mejor que echar mano de lo que escribió Ramón y Cajal cuando quiso contestar a los que proclamaban: *“Menos doctores y más industriales. Las naciones no miden su grandeza por lo que saben, sino por la copia de conquistas científicas aplicadas al comercio, a la industria, a la agricultura, a la medicina y al arte militar”*. Ramón y Cajal (1899), afirmaba:

“Cultivemos la Ciencia por sí misma, sin considerar por el momento las aplicaciones. Éstas llegan siempre, a veces tardan años; a veces, siglos. Poco importa que una verdad científica sea aprovechada por nuestros hijos o por nuestros nietos”.

“El invento -sigue Ramón y Cajal- no es otra cosa que la conjunción de dos o más verdades en una resultante útil” y daba el siguiente ejemplo donde describe con pelos y señales los distintos pasos que se suceden hasta la obtención de una innovación:

“La Ciencia registra muchos hechos cuya utilidad es actualmente desconocida, pero, al cabo de unos lustros, o acaso de siglos, ve la luz una nueva verdad que tiene con aquéllos misteriosas afinidades, y la criatura industrial resultante se llama fotografía, fonógrafo, análisis espectral, telegrafía sin hilos, vuelos mecánicos, etc. Tratase siempre de una síntesis a corto o a largo plazo. Porta descubrió la cámara oscura, hecho aislado, del cual apenas se sacó partido para el arte del diseño; Wedgwood y Davy señalaron en 1802 la posibilidad de obtener imágenes fotográficas sobre un papel lubricado en una solución de nitrato argéntico; pero como la copia no podía fijarse, este otro hallazgo no tuvo consecuencia; después llegó John Herschel, que logró disolver la sal argéntica no impresionada por la luz; con ello fue ya posible la fijación de la fugitiva silueta luminosa. Con todo eso, la débil sensibilidad de las sales argénticas hasta entonces aprovechadas hacía casi imposible el empleo del aparato de Porta; por fin

aparece Daguerre, quien descubre en 1839, con la exquisita sensibilidad del yoduro argéntico, la imagen latente sintetiza admirablemente los inventos de sus predecesores y crea en sus fundamentos la fotografía actual.

Así evolucionan todos los inventos: los materiales son, en diversas épocas, acarreados por sagaces cuanto infortunados observadores, que no lograron recoger fruto alguno de sus hallazgos, en espera de las verdades fecundantes; mas una vez acopiados todos los datos, llega un sabio feliz, no tanto por su originalidad como por haber nacido oportunamente, considera los hechos desde el punto de vista humano, opera la síntesis y el invento surge”.

En 1898, un sector de los intelectuales españoles, siguiendo la famosa polémica de la ciencia española, pensaba que nunca había existido por parte de España una aportación científica o técnica de importancia por la supuesta incapacidad del español ante la ciencia o la técnica, frente a la genialidad que manifestaba para las artes y las letras. *“¿Que inventen ellos!”* era la repetida frase de Unamuno, a veces sacada de contexto.

Del mismo tenor es un pasaje de los Episodios Nacionales de Pérez Galdós, donde un inventor, tenido por loco por sus convecinos, es objeto de preocupación por sus familiares ya que imaginaba poder realizar grandes buques de vapor movidos por hélices y atravesar con ellos el Atlántico. El remedio que propone uno de sus familiares es el siguiente: *“Cuando acabe el sitio, si vivimos, te lo llevas a Francia, que allí bien puede ser que el hombre despliegue con más tino sus invenciones. España no es país para eso: aquí inventamos guerras y trapisondas. Cosas de maquinaria, siempre vi, que venían del extranjero... de lo que deduzco que lo que aquí es locura, en otra parte no lo será”*.

No cabe duda de que las cifras, a la luz de la historia, resultan llamativas: sólo el 0,4 por ciento de los premios Nobel de Ciencia y el 0,6 por ciento de las invenciones relevantes desde la antigüedad hasta 1960 se han producido en España. Sin embargo, parecen olvidarse de lo fecundo que fue el siglo XVI para los inventores españoles que, desgraciadamente, no encontraron el apoyo necesario que hubiese podido convertir España en un referente tecnológico (Ayala-Carcedo, 2001).

El hecho de que en España se haya dedicado, siempre, escasos recursos financieros a la I+D (los gastos en I+D respecto al PIB suponen el 1 frente al 2 % de la media europea y al 3 % de los países más ricos) ha repercutido, de forma negativa, en la capacidad tecnológica instalada y ha implicado que se registrase un retraso tecnológico bastante apreciable con relación a los países más avanzados pero si prestamos atención a la ya mencionada balanza tecnológica, recordemos lo elocuentes que son las cifras dado



que España jamás ha superado una tasa de cobertura del 30 por ciento (esta tasa de cobertura de la balanza tecnológica española representa la tercera parte de la de Italia y la cuarta de los países más desarrollados de la UE). Es decir, que lo que ingresamos por venta de tecnología propia al extranjero nunca ha sobrepasado el treinta por ciento de lo que pagamos por adquisición de tecnología ajena. De esta manera, los escasos recursos destinados a la I+D revelan la acumulación de un retraso tecnológico por parte de los distintos agentes que innovan o están en condición de innovar en España mientras que el déficit de la balanza tecnológica señala una importante dependencia exterior en materia de innovación.

Dicho esto, desde hace unos años ha emergido un nuevo fenómeno a tener muy en cuenta porque está revolucionando el panorama actual, se trata de la mundialización de la investigación orquestada y organizada por los estados mayores de las empresas multinacionales. Por primera vez, las compañías transnacionales acometen buena parte de su investigación fuera de los países económicamente avanzados y estamos hablando de presupuestos astronómicos: las inversiones mundiales consagradas a la I+D, en 2002, por parte de las empresas multinacionales supusieron 677.000 millones de dólares y, en 2003, seis multinacionales (Ford, Pfizer, DaimlerChrysler, Siemens, Toyota y General Motors) dedicaron más de 5.000 millones de dólares a la I+D, cuando el presupuesto de España, para la misma finalidad, era inferior al de Ford en 2002.

Pero no es todo, si consultamos el número de solicitudes presentadas a la Oficina Europea de Patentes, observamos que, en 2004, hubo 846 demandas españolas frente a las 23.044 alemanas, 8.079 francesas, 4.791 británicas y 3.998 italianas. Suecia, Finlandia, Bélgica, Austria y Dinamarca también superaron a España pese a tener un PIB inferior al español y una población empresarial más reducida.

Visto lo visto, España adolece de una cultura de investigación e innovación que plantea una forma de pensar y de actuar que genera, desarrolla y establece valores, convicciones y patrones de comportamiento propensos a suscitar, asumir e impulsar ideas y cambios que, aún cuando impliquen una ruptura con lo convencional o tradicional, suponen la satisfacción de necesidades patentes y latentes de la sociedad y unos beneficios económicos y sociales a todos los agentes (Morcillo, 2006).

Según la antropología social, se debe abordar el estudio de la cultura a través del examen pormenorizado de cuatro tipos de factores y recursos: los procesos de aprendizaje, el pensamiento simbólico, el lenguaje y las herramientas.

i. Los **procesos de aprendizaje** seguidos por las personas se fundamentan en las dos principales leyes de las ciencias sociales: la **observación** y la **experiencia**. Los individuos prestan atención a lo que sucede a su alrededor, escuchan lo que se dice y conversan e interactúan con otros agentes involucrados en el proyecto. De este modo, la cultura se va absorbiendo consciente o inconscientemente.

Las personas no sólo heredan rasgos biológicos sino que, también, absorben importantes componentes sociales que definen parte de su personalidad y comportamiento.

Refiriéndose a los variados procesos de formación y aprendizaje, Bourdieu (2001) utiliza el concepto de *habitus* que designa un conjunto de disposiciones que conduce a los agentes a reaccionar de una cierta manera. Las disposiciones engendran prácticas, percepciones y comportamientos regulares que no son conscientemente coordinados y regidos por una regla. Dichas disposiciones que constituyen los *habitus* se inculcan, son duraderas y están estructuradas.

ii. El **pensamiento simbólico** dota de significado a una cosa o hecho. Los símbolos pueden ser verbales (lenguaje) o no verbales (signos, objetos, imágenes, logotipos, letras, etc...). Éstos, son, en principio, recursos que favorecen las relaciones dado que cumplen funciones comunicativas. Traducen intenciones explícitas previas a la acción y regulan la conducta y actividad cognitiva de las personas.

La antropología simbólica concede una gran importancia al análisis de los mitos que recogen los orígenes de una sociedad. Más que por los comportamientos observables se interesa por el sentido que los mismos tienen para los individuos que los crean.

iii. El **lenguaje** presenta el aspecto de un diseño muy elaborado cuya finalidad consiste en compartir experiencias, creencias, deseos, conocimientos e intenciones a través de la comunicación (Pinker y Bloom, 1990). Desde esta perspectiva, el lenguaje cumple una función que favorece la actividad cooperativa para el intercambio de ideas. El lenguaje es intencionalidad porque mediante el uso del mismo uno se hace comprender y predice la conducta de unos individuos que evolucionan en cierto entorno. En consecuencia, las palabras predeterminan unas actitudes, unos comportamientos de acuerdo con el sistema cognitivo vigente en cada sociedad.

iv. Las **herramientas** incorporan tecnologías que aglutinan un conjunto de conocimientos y de saber hacer cuyos per-



feccionamientos sucesivos pueden chocar, en un determinado momento, con los límites cognitivos y escasez de recursos existentes en cada sociedad. Tras su difusión más o menos rápida, en función del nivel de eficacia que procuran a los usuarios, las herramientas tendrán la facultad de extender las fronteras prácticas de la sociedad. Los utensilios constituyen una prueba fehaciente de como se explotan los recursos disponibles inoculando en aquellos los conocimientos y habilidades controlados en cada caso. Nadie se puede imaginar al ser humano sin herramientas y, de hecho, su fabricación se considera algo exclusivo del comportamiento humano.

Frente a estos elementos que definen y componen una cultura de investigación e innovación, los principios que inspira la Ley de la Ciencia (B.O.E. nº 93 de 18 de abril de 1986) establecen los instrumentos que fijan las líneas prioritarias de actuación en materia de investigación científica y desarrollo tecnológico, programan los recursos y coordinan las relaciones entre los sectores productivos, centros de investigación y universidades. Se trata de una Ley que se propone garantizar una política científica integral, coherente y rigurosa que favorezca el incremento de los recursos destinados a la investigación, la rentabilidad científico-cultural, social y económica que responda a las exigencias del entorno económico, político y social.

Como bien recoge la mencionada Ley, el definitivo despegue de la investigación científica y técnica española requiere un importante número de nuevos investigadores, un esfuerzo de formación a través del Plan Nacional de I+D que mejora la productividad del personal investigador sometido a evaluaciones y un clima social estimulante para la promoción de la ciencia y la tecnología.

En definitiva, investigar e innovar es cruzar fronteras culturales e intercambiar ilusiones. Comprender, compartir e integrar las colecciones de saberes y haceres a las que las personas tienen alcance sin ninguna clase de reserva, en plena libertad, en total confianza y con la firme voluntad de generar innovaciones que ofrezcan beneficios a la sociedad, en general. Dicha conducta hace a las personas más fuertes porque, primero, suman para, después, multiplicar.

La cultura se confecciona “para” y “con” las personas y cuanto más libertad y confianza tengan los seres humanos involucrados en proyectos de investigación más ilusión pondrán en sus tareas y más preparados estarán para encontrar soluciones originales que mejoren su vida y la de los demás.

Al margen de los procesos de aprendizaje que se llevan a cabo de manera colectiva, es importante contar con unas infraestructuras

que faciliten la ejecución de acuerdos, transferencias de tecnología y protección de innovaciones. En este sentido, los apoyos institucionales son determinantes porque son ellos, a través del marco de competitividad territorial los que van a ayudar a crear un clima propicio para el fomento de la investigación que, más tarde, se transformará en innovación.

Debemos tener en cuenta que los flujos de información y conocimiento que contribuyen a generar innovaciones emanan de cuatro clases de interacciones como son: el sistema productivo, el sistema científico (universidades, centros de investigación, parques científicos, etc.), el sistema mediador (parques tecnológicos, redes, distritos, consultoras, ferias, etc.) y sistema institucional (política educativa, científica y tecnológica, regulación, etc.). El buen funcionamiento de este sistema socio técnico complejo y abierto favorece la creación de una red cultural, entendida como un conjunto de agentes, centros, organismos que desarrollan un entramado de costumbres, expectativas, valores y objetivos, así como unas interacciones que facilitan la comunicación entre personas y grupos enfrentados a un mismo destino (Morcillo, 2006).

En nuestra modesta opinión, uno de los mayores logros de la Ley de la Ciencia ha sido crear las bases sobre las cuales puede asentarse esta red de colaboración y cultural eficaz y eficiente que nos acerca los unos a los otros y facilita la transmisión de conocimientos. En cuanto a resultados más tangibles cabría destacar el crecimiento de la producción científica española que ya es acorde con el peso económico del país. Entre 1980 y 2002 hemos registrado un incremento en las publicaciones científicas de 2.953 documentos a 22.029, lo que representa una progresión de la aportación española al total mundial del 1,21 % al 2,7 % durante el período antes reseñado. Sin embargo, aún nos queda dar un paso decisivo y es transformar esos conocimientos en innovaciones para que nuestro país se codee con las naciones más dinámicas y avanzadas del planeta.

Con la definición y correcta implantación de un determinado modelo de cultura no se garantiza que, de pronto, una sociedad se convierta en la más progresista pero, lo que sí se asegura, es la creación de los cimientos adecuados para construir este lugar, este espacio y este proyecto común en el seno del cual todas las personas saben lo que se quiere y lo que se ambiciona en esta empresa. A partir de este momento, y apoyándonos sobre esas bases que empezó a crear la Ley de la Ciencia, todo nuestro empeño debe centrarse en saber gestionar la mencionada red cultural para suscitar las capacidades creativas y ajustar el modelo de cultura a las necesidades de la sociedad.



Bibliografía citada

- AYALA-CARCEDO, F. J. (2001) (Coord.) *Historia de la tecnología en España*. Valatenea.
- BOURDIEU, P. (2001) *Langage et pouvoir symbolique*. Le Seuil, Paris.
- MORCILLO, P. (2006) *Innovación y cultura empresarial. La conexión perfecta*. Thomson Paraninfo, Madrid.
- PINKER, S.; BLOOM, P. (1990) "Natural language and natural selection". *Behavioral and Sciences*, Vol. 13, nº 4, pp. 707-784.
- RAMÓN Y CAJAL, S. (1899) *Reglas y consejos sobre la investigación científica*. En 1916, Cajal añadió el subtítulo "Los tónicos de la voluntad" y en 2005 se reeditó esta obra con el patrocinio de la Dirección General de Investigación y Universidades de la Comunidad de Madrid. Gadir, Madrid.



El Sistema Nacional de Innovación en España

empresa



Mikel Buesa

Catedrático de Economía Aplicada
Instituto de Análisis Industrial y Financiero
Universidad Complutense de Madrid

resumen

Este artículo estudia la evolución del sistema nacional de innovación español durante las últimas décadas del siglo XX. Para ello, el autor tiene en cuenta cuatro elementos básicos: el entorno económico y productivo de la innovación, las actividades de investigación científica, el papel de las empresas innovadoras y la política científica y tecnológica.

1. Introducción

Al cumplirse dos décadas desde la promulgación de la Ley de la Ciencia, es un momento oportuno para preguntarse acerca de la evolución en esos veinte años del sistema nacional de innovación en España. España, que contaba con un muy endeble entramado de instituciones y empresas en las que se realizaban actividades de creación de conocimiento, ha experimentado un cambio profundo, consolidándose la formación de un genuino sistema nacional de innovación. Éste, que aún no llega a los estándares que reflejan los principales países de la Unión Europea, alinea a España con éstos en lo que concierne a la organización de los procesos de generación y difusión del conocimiento científico y tecnológico.

Un sistema nacional de innovación puede definirse como el conjunto de las organizaciones de naturaleza institucional y empresarial que, dentro del territorio correspondiente, interactúan entre sí con objeto de asignar recursos a la realización de actividades orientadas a la generación y difusión de los conocimientos sobre los que se soportan las innovaciones —principalmente tecnológicas— que constituyen, en el sentido schumpeteriano [Schumpeter (1911), capítulo II, y (1942), capítulo 7], el fundamento del desarrollo económico [Lundvall (1992), Nelson (1993), Edquist (1997), OECD (1999), Braczyck, Cooke y Heidenreich (1996), Koschaatzky, Kulicke y Zenker (2000), Navarro (2002) y Martínez Pellitero (2002)]. Entre esas organizaciones se cuentan los OPI, las Universidades y las empresas innovadoras que directamente se implican en la obtención del conocimiento. También están las que favorecen la interacción entre los ámbitos industrial, científico y tecnológico, y las que encauzan los recursos financieros hacia los proyectos de investigación o de inversión empresarial innovadora.

Desde una perspectiva empírica [Heijs (2001), Buesa, Heijs y Martínez Pellitero (2002)], el análisis de los sistemas de innovación puede estructurarse en torno a los cuatro elementos siguientes: en primer lugar, el que hace referencia al entorno económico y productivo en el que se inscriben las organizaciones del sistema; en segundo término, el que se adentra en las actividades de investigación científica realizadas por los OPI y las Universidades; en tercer lugar, el que alude a las empresas innovadoras y a su papel en el desarrollo tecnológico; y, finalmente, el que concierne a las políticas que corrigen los fallos de mercado que afectan a la asignación de recursos a las actividades de creación de conocimiento. En las páginas que siguen, se aborda la descripción y análisis de los elementos precedentes con relación a la economía española, teniendo en cuenta los principales indicadores de que se dispone al respecto [Buesa, Navarro *et al.* (2001) y Buesa, Casado, Heijs *et al.* (2002)].

2. Los cambios en el entorno económico y productivo

El enfoque evolucionista del cambio tecnológico [Nelson y Winter (1982), Dosi (1988), Arena y Lazaric (2003) y Dosi y Winter (2003)], al tomar como punto de partida la idea de que la tecnología es, en esencia, un conjunto de conocimientos expresos y tácitos que residen en las organizaciones que participan en su creación y utilización, ha puesto a las actividades productivas en el primer plano del análisis de los sistemas de innovación. Ello es así porque el conocimiento sólo puede aprehenderse a través del aprendizaje que proporciona el estudio y la experiencia de la producción; y, en consecuencia, cuando se examinan los casos concretos debe aludirse a las principales variables que delimitan esas actividades o, como señala Porter, al «entorno en el que las empresas mejoran e innovan y siguen haciéndolo más deprisa y con mejores orientaciones que sus rivales internacionales» [Porter (1991), pág. 109]. Siguiendo a este autor, los aspectos relevantes de ese entorno pueden agruparse bajo cuatro epígrafes alusivos, respectivamente, a las condiciones de la demanda, la estructura productiva, el marco de la rivalidad competitiva y los recursos humanos e institucionales [Porter (1991), capítulo III, y Porter, Furman y Stern (2000)].

El primero de estos epígrafes toma en consideración el tamaño global del mercado, la capacidad adquisitiva de sus habitantes y el grado de sofisticación de sus gustos. En el caso español ese tamaño ha aumentado con claridad durante el período que aquí se contempla, una vez superada la crisis que se desencadenó por la perturbación del mercado petrolero en la primera mitad de los años setenta. Así, las dos variables que lo determinan muestran un registro positivo: la población, de acuerdo con los datos censales de 1981 y 2001, se incrementó a un ritmo anual acumulativo del 0,40 por 100 -algo más de una décima por debajo del promedio de la Unión Europea, que lo hizo al 0,53 por 100-; y el PIB por habitante, lo hizo a una tasa superior al 2 por 100 -en este caso, bastante por encima de la media europea del 1,7 por 100-. Además, a lo largo del período se ha asistido a un continuo proceso de redistribución de la renta que ha reducido las desigualdades, situando la equidad en un nivel próximo al de los países europeos más igualitarios [Álvarez Aledo *et al.* (1996) y Alcaide (1999)], lo que ha redundado en la mejora de la capacidad de gasto de la población. Y a todo ello se añade el progreso en la sofisticación de la demanda, lo que cabe aproximar midiendo el nivel relativo de renta de los españoles. Así, la comparación de éstos con el conjunto de los ciudadanos europeos señala un proceso de convergencia desde mediados de los años ochenta que, pese al repliegue se produjo entre 1992 y 1994, ha culminado con la práctica equiparación de esa variable con el promedio de los veinticinco países que forman parte de la Unión Europea.



El segundo de los aspectos que aluden al entorno de la innovación, se refiere a la estructura productiva. Este elemento refleja las posibilidades y límites del aprendizaje tecnológico, pues es en las actividades de producción donde tiene lugar la difusión y empleo de los conocimientos que se derivan de aquel. Una síntesis de hechos estilizados que se decantan del análisis de la estructura productiva [Buesa y Molero (1998), capítulo II, y Gordo, Gil y Pérez (2003)], señala que, en las dos últimas décadas, ésta ha modificado su composición de manera que han perdido importancia las actividades de producción material, agrarias e industriales -excepción hecha de las energéticas y la construcción-, en favor de las de servicios. Dentro de las manufacturas, la estructura productiva se orienta cada vez más hacia las actividades cuyo contenido tecnológico es más complejo, desplazando a las producciones tradicionales. Asimismo, en el sector de servicios, son los de alta tecnología y los que requieren una mayor dotación de capital humano los que muestran un mayor dinamismo relativo.

Estas tendencias evolutivas sitúan el caso español dentro del patrón de especialización que corresponde al conjunto de la Unión Europea, donde también se constata el desplazamiento relativo de las actividades de baja por las de alta tecnología. Sin embargo, ello no obsta para que España presente actualmente una mayor participación de las primeras, lo que no es sino la expresión de un cierto retraso en la transformación de la estructura productiva de la industria [Gordo, Gil y Pérez (2003)] y los servicios [Laafia (2002)]. Pese a ello, el avance de las actividades industriales y de servicios de alta tecnología se encuentra en la base de la progresión de los procesos internos de generación de nuevos conocimientos aplicables a la producción, tal como más adelante se tendrá ocasión de comprobar.

El tercer componente del entorno de la innovación es el que alude a la rivalidad competitiva de las empresas. Ésta favorece la carrera por ofrecer nuevos y mejores productos y servicios, reducir los costes y mejorar la eficiencia; y se encuentra determinada por las instituciones que regulan los mercados y la competencia. Durante las últimas décadas, España ha emprendido un importante proceso liberalizador en campos como los de la inversión, relaciones financieras, precios y monopolios, de manera que han ido asentándose políticas tendentes a ampliar el papel de los agentes privados, reducir la intervención pública y abrir la economía a la competencia exterior. Sin necesidad de entrar en el detalle de este proceso, sí pueden destacarse sus consecuencias señalando que se han producido avances relevantes que han posibilitado el acercamiento de España al grado de libertad económica que prevalece en la Unión Europea [Gwartney y Lawson (2001)], de manera que la configuración institucional del mercado ha propiciado el desarrollo de las actividades innovadoras.

Y lo mismo puede señalarse con respecto al cuarto de los elementos del entorno mencionados, pues los recursos humanos e institucionales de que se dispone para la innovación han sido crecientes a lo largo del tiempo. Por lo que respecta a los primeros, la proporción de los trabajadores con estudios medios o superiores se ha incrementado desde un tercio en el comienzo de la década hasta un 70 por 100dos décadas más tarde. Y en el mismo sentido apunta la valoración del tiempo de estudio completado por cada persona ocupada, que, entre ambas fechas, pasó de 5,5 a un poco más de 9 años. En resumen, se ha registrado una importante ganancia en la dotación de capital humano [Pérez y Serrano (2000)], aunque, como en otras variables, tampoco en ésta se ha completado la convergencia hacia la media europea [Martín (2000) y Sánchez *et al.* (2000)]. Y en cuanto a los segundos, más allá de la aludida liberalización de los mercados, cabe mencionar que, desde mediados de la década de los ochenta, se han registrado cambios legislativos y administrativos que han mejorado el marco institucional de las actividades de innovación. Sin enumerarlos exhaustivamente, pueden destacarse aspectos tales como la reorganización de las Universidades -que implicó un énfasis creciente en la valoración de la actividad investigadora de los profesores y posibilitó el encaje institucional de sus relaciones con las empresas-; la creación de nuevos centros de enseñanza superior y de OPI, principalmente por las Comunidades Autónomas; la planificación de la investigación científica en el marco de la Ley de la Ciencia; la mejora, con la Ley de Patentes y con la suscripción del Convenio Europeo de Patentes, del sistema de protección de la propiedad industrial; los programas de incentivos a la innovación en las empresas; la promoción y apoyo público a las instituciones dedicadas a encauzar las interrelaciones entre los agentes del sistema de innovación; y la reorganización de las Administraciones gestoras de la política científica y tecnológica.

Puede concluirse entonces que, durante el período que nos ocupa, España ha contado con un entorno cada vez más favorecedor de las actividades de creación de conocimiento y de innovación, debido a su convergencia económica, productiva e institucional hacia el modelo que representa el promedio de la Unión Europea. No obstante, esa aproximación es aún incompleta —lo que, como se verá inmediatamente, tiene un reflejo en las cifras comparativas que aluden a las variables expresivas de tales actividades— y plantea un reto de primordial importancia para el futuro.

3. Los recursos asignados a las actividades de creación de conocimiento

Aunque más adelante se alude a las organizaciones del sistema de innovación, antes de abordar su análisis, para enmarcarlo, con-

viene tener en cuenta, de manera agregada, cuáles son los recursos que la sociedad destina a sus actividades de creación de conocimiento. Los principales indicadores del gasto y el personal en I+D, así como sobre el "stock" de capital científico y tecnológico¹ que se acumula a partir de aquel, se refleja en el cuadro 1. Esos indicadores señalan tres aspectos principales:

- En primer lugar, durante todo el período reflejado en el cuadro, los recursos que España dedica a I+D han sido crecientes, aunque a ritmos desiguales. Tanto las cifras de gasto como las de personal aumentaron con apreciable intensidad durante el decenio de los ochenta -especialmente en su segunda mitad- para, posteriormente, entrar en una fase de ralentización que ha sido superada en los últimos años noventa y en el comienzo del siglo actual. Ese crecimiento -que ha duplicado con creces el promedio europeo- ha posibilitado que el gasto en términos reales y los investigadores se hayan multiplicado por más de cinco, y el personal total por 4,5.
- En segundo término, cabe destacar que ese crecimiento diferencial con respecto a la media comunitaria se ha traducido en un importante aumento de la participación de España en el conjunto europeo. Así, el gasto en I+D ha pasado de suponer tan sólo el 1,6 por 100 del total de la Unión en 1980, a representar el 4,2 por 100 en 2004. Y lo mismo puede decirse del "stock" de capital científico y tecnológico que, en este último año, ha llegado al 3,2 por 100 de dicho total. No obstante, si se tiene en cuenta el tamaño de la economía española, no cabe duda de que estos porcentajes son relativamente bajos. A su vez, en contraste con esto último, los indicadores de recursos humanos reflejan un mayor nivel en cuanto a la participación española dentro de la Unión Europea. Así, en la última fecha considerada, el conjunto del personal ocupado en I+D alcanzó el 8,7 por 100 del total comunitario, y los investigadores el 9,3 por 100. Ello se explica por los menores salarios de los trabajadores españoles en I+D y por la menor participación de las empresas en el sistema de I+D español.
- Y, en tercer lugar, se constata que los indicadores que se expresan en términos de nivel relativo, bien sea con respecto al PIB o a la población, están siempre por debajo de la media de la UE, aunque hayan ido aproximándose a ella. Por tanto, aunque se verifica una indiscutible convergencia con el refe-

rente europeo, todavía no se ha completado ese proceso, especialmente por los que concierne a las cifras de gasto y, como derivación, a las de capital tecnológico.

Cuadro 1. Principales indicadores sobre la asignación de recursos a la I+D en España en una perspectiva comparada europea

Gasto total en I+D	1980	1985	1990	1995	2000	2004
[A] España						
Millones de € ¹	1.386,9	1.930,0	3.713,8	3.951,3	5.530,2	7.344,6
Índice, base 1980=100	100,0	139,2	267,8	284,9	398,7	529,6
% del PIB	0,43	0,55	0,85	0,81	0,94	1,07
€ por habitante ¹	37,1	50,2	94,8	99,7	138,3	172,3

[B] UE-15						
Millones de € ¹	88.494,6	109.320,7	132.468,2	135.940,6	159.508,2	173.303,8
Índice, base 1980=100	100,0	123,5	149,7	153,6	180,2	195,8
% del PIB	1,60	1,90	1,98	1,88	1,94	1,95
€ por habitante ¹	261,4	319,5	380,4	365,4	423,3	453,2
[A] / [B] (En porcentaje)	1,57	1,77	2,80	2,91	3,47	4,24

"Stock" de capital Científico y Tecnológico	1980	1985	1990	1995	2000	2004
[A] España						
Millones de € ¹	n.d.	7.574,9	11.560,7	18.887,7	24.023,6	30.418,3
Índice, base 1985 = 100	n.d.	100,0	152,6	249,3	317,1	401,6
€ por habitante ¹	n.d.	197,2	295,2	476,8	600,6	713,4

[B] UE-15						
Millones de € ¹	n.d.	456.772,5	628.737,6	769.412,2	857.276,1	961.333,9
Índice, base 1985 = 100	n.d.	100,0	137,6	168,4	187,7	210,5
€ por habitante ¹	n.d.	1.335,1	1.805,7	2.068,2	2.274,9	2.514,2
[A] / [B] (En porcentaje)	n.d.	1,66	1,84	2,45	2,80	3,16

Personal ocupado en I+D ²	1980	1985	1990	1995	2000	2004
[A] España						
Nº de personas en e.d.p	35.496	40.654	69.684	79.987	120.618	161.933
Índice, base 1980 = 100	100,0	114,5	196,3	225,3	339,8	456,2
‰ de la Población Activa	2,7	3,0	4,5	5,1	6,8	8,0
[A] UE-15						
Nº de personas en e.d.p	1.298.481	1.313.291	1.493.200	1.578.967	1.756.488	1.872.670
Índice, base 1980 = 100	100,0	101,1	115,0	121,6	135,3	144,2
‰ de la Población Activa	8,8	8,7	8,7	9,5	10,1	10,4
[A] / [B] (En porcentaje)	2,73	3,10	4,67	5,07	6,87	8,65

¹ El "stock" de capital científico y tecnológico se ha estimado, siguiendo la propuesta metodológica de Soete y Patel (1985). Vid. para más detalles, Buesa, M., Casado, M., Heigis, J. et al (2002), capítulo 3.

Cuadro 1. Principales indicadores sobre la asignación de recursos a la I+D en España en una perspectiva comparada europea (continuación)

Investigadores ²	1980	1985	1990	1995	2000	2004
[A] España						
Nº de personas en e.d.p	18.323	21.455	37.676	47.342	76.670	100.994
Índice, base 1980 = 100	100,0	117,1	205,6	258,4	418,4	551,2
⁰ / ₁₀₀ de la Población Activa	1,4	1,6	2,4	3,0	4,3	5,0
[A] UE-15						
Nº de personas en e.d.p	469.696	531.626	672.095	830.954	957.857	1.084.689
Índice, base 1980 = 100	100,0	113,2	143,1	176,9	203,9	230,9
⁰ / ₁₀₀ de la Población Activa	3,2	3,5	3,9	5,0	5,5	6,0
[A] / [B] (En porcentaje)	3,90	4,04	5,61	5,70	8,00	9,31

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del INE y EUROSTAT.

¹ Euros a los precios y tipos de cambio de 1999. ² Los datos referidos a la UE para 1980 y 1985 son estimaciones realizadas a partir de cifras parciales. e.d.p.: Equivalencia a dedicación plena.

Por otra parte, el análisis de la distribución del gasto en I+D entre las distintas organizaciones que conforman el sistema de innovación señala que el segmento que, en el conjunto del período, ha experimentado una mayor expansión en términos relativos, ha sido el de las Universidades. Así, su participación en el gasto en I+D, que se mantuvo estable en algo más del 20 por 100 durante la década de los ochenta, ha ganado nueve puntos hasta situarse en el 29,5 por 100 en 2004. Detrás de esta evolución se encuentra el proceso de creación de nuevas Universidades públicas y privadas, y el aumento de las plantillas de profesores-investigadores. Y su resultado coloca la participación actual de las Universidades en el sistema de I+D por encima del promedio de la Unión Europea -el 21,8 por 100 en 2004-.

A su vez, los OPI -que, junto a las anteriores, conforman la parte del sistema de innovación que se orienta hacia la investigación científica- han perdido peso, de manera continua, en el gasto en I+D. De esta manera, si en 1980 concentraban casi un 30 por 100 de esta variable -aventajando a las Universidades-, en 2004 ese porcentaje se situaba en el 16 por 100. Una cifra esta última que se encuentra también por encima del 12,4 por 100 que, para la misma fecha, se estima con respecto a la media europea.

Y las empresas -cuyo papel se centra en la obtención de conocimientos tecnológicos- han visto cómo su participación en el gasto en I+D aumentaba durante el período. No obstante, debe añadirse que ese fenómeno tuvo lugar sólo durante la década de los ochenta, pues se pasó del 49,4 al 57,8 por 100. Por el contrario, en los años noventa se produjo un retroceso que sólo en las últimas fechas del siglo ha acabado por frenarse, de modo que en 2004

esa participación se situó en el 54,4 por 100. Tal disminución -que España comparte con los demás países desarrollados- encuentra sus causas explicativas en tres elementos [Guellec e Ionnidis (1999)]: por una parte, la coyuntura recesiva de la primera mitad de la década; por otra, la caída de las ayudas financieras del Estado y las Comunidades Autónomas, forzada principalmente por los compromisos de reducción del déficit público; y, finalmente, el cambio estructural al que se ha visto sujeta la composición sectorial de la actividad investigadora, de manera que ha ido disminuyendo el papel de la industria -cuyos costes de I+D son elevados- en favor de los servicios -donde esos costes son más bajos-. Por lo demás, el tamaño relativo del segmento empresarial es en España diez puntos inferior al promedio que reflejan las cifras de la Unión Europea. Ello denota que la principal debilidad del sistema español de innovación estriba en el todavía escaso número de empresas que realizan esfuerzos sistemáticos para desarrollar la tecnología, amén de su menor esfuerzo relativo para asignar recursos a su financiación.

4. La investigación científica

La investigación científica, que se desarrolla principalmente en los OPI y las Universidades, se orienta a la obtención de un conocimiento general, de naturaleza abstracta, no específicamente vinculado a los problemas de la producción de bienes y servicios [Pavitt (1991)]. La validación de ese conocimiento se sujeta a dos reglas básicas [Dasgupta y David (1987)]: la difusión pública y completa de sus resultados [Nelson (1959)], y la concesión a sus autores de la prioridad en el reconocimiento social de sus logros [Foray (1991)]. Desde la perspectiva económica, el respeto a estas reglas es estrictamente necesario para asegurar la eficiencia estática [Nelson (1959), págs. 149 y 150], así como para favorecer el aprovechamiento de las externalidades ligadas a la ciencia [Pavitt (1991)]. Pero ello implica que los incentivos para que el sector privado destine recursos a este tipo de investigación serán mínimos y que, en consecuencia, deba ser el gobierno quien se ocupe de su financiación [Nelson (1959), Arrow (1962) y Foray (1991)].

Los recursos de que han dispuesto los investigadores científicos españoles se evalúan en los indicadores que recoge el cuadro 2. En ellos se muestra la multiplicación del gasto real en I+D de los dos tipos de instituciones que se consideran, aunque ello ha sido un fenómeno mucho más intenso en las Universidades -pues, en 2004, se anotaban una cifra más de siete veces superior a la de 1980- que en los OPI -donde no llegaron a triplicarse-. Este crecimiento de los recursos ha sido notoriamente superior al del conjunto de los países de la Unión Europea, lo que ha facilitado el aumento de la participación de España dentro de la ciencia europea. Y así, en el último año para el que se dispone de datos,

La proporción correspondiente llegaba al 5,4 por 100 en los OPI -habiéndose partido de tan sólo un 2,3 por 100 veinte años antes- y el 5,7 por 100 en las Universidades -donde se arrancó de un mínimo 1,9 por 100 en 1980-. De la misma manera, se aprecia que los indicadores que expresan el gasto como una proporción del PIB o en términos por habitante, se han ido aproximando al promedio comunitario. Sin embargo, esta convergencia es todavía incompleta, pues si el conjunto de las organizaciones científicas españolas disponen de una cifra equivalente al 0,49 por 100 del PIB -o, lo que es lo mismo, de 78,4 euros *per capita*-, la media europea alcanza el 0,67 por 100 -o, con relación a la población, 155,3 euros-.

Esta evolución de los recursos se relaciona con la aparición de nuevos agentes, principalmente en el caso de las Universidades -que han visto crecer su número de forma muy importante durante la última década, al pasar de 37 a 104 entre 1990 y 2004-, aunque también en el de los OPI, sobre todo por la acción de las Comunidades Autónomas. Asimismo, la financiación pública de estas instituciones se ha multiplicado por cuatro durante el período. Por otra parte, se ha realizado un especial esfuerzo en la formación de investigadores, con resultados positivos [Fernández Esquinas (2002)]. Y a ello se añaden unos cambios institucionales que han mejorado la valoración social de la ciencia y han incrementado los incentivos para que, en las Universidades, haya una dedicación creciente de los profesores a la investigación.

Pues bien, los resultados acumulados de este proceso pueden evaluarse tomando en consideración su plasmación en el "stock" de capital científico que, como también muestra el cuadro 2, se multiplicó por 3,8 entre 1985 -el primero de los años para el que se dispone de estimaciones fiables- y 2004, creciendo a un ritmo superior al que reflejan las cifras agregadas de la Unión Europea. Este avance, con ser notorio, no ha impedido, sin embargo, que, en la última de esas fechas, España cuente con un "stock" por habitante muy inferior al comunitario -344 frente a 896 euros-, lo que significa que, para lograr la plena homologación con el modelo europeo, se requiere todavía la realización, durante muchos años, de un esfuerzo continuado para ampliar la disponibilidad de recursos en la investigación científica.

La orientación de esos recursos hacia el cultivo de las diferentes disciplinas ha experimentado cambios importantes a lo largo del período. Así, una vez agregados los recursos de las Universidades y los OPI, entre 1980 y 2004, el mayor crecimiento se lo anotan los centros y departamentos de ciencias exactas y naturales -en los que el gasto en I+D aumentó a una tasa acumulativa del 10 por 100 anual-, lo que ha dado lugar a que su par-

ticipación en el total de la investigación científica se eleve hasta el 26,2 por 100 en el último año. A su vez, las unidades de ciencias médicas han visto crecer su gasto en el 9,4 por 100 y su participación se fija, para 2004, en el 17,6 por 100. También han crecido de manera importante -el 9,1 por 100- las ciencias sociales y humanidades, que han acabado el período con una participación del 22,4 por 100 en el gasto total. Y, por el contrario, han aumentado poco los recursos destinados a las disciplinas de ingeniería y tecnología -el 5 por 100- y las ciencias agrarias -el 6,3 por 100-, con lo que su participación en el último año ha descendido hasta el 21,5 y el 12,2 por 100, respectivamente. Esta evolución no parece que haya guardado una relación con los requerimientos de conocimiento que pudieran desprenderse del sistema productivo. Ello ha sido así debido a que las decisiones de asignación de recursos han estado determinadas principalmente desde el lado de la oferta, de manera que «la selección de prioridades ha estado influenciada por los propios interesados o clientes académicos de las políticas (científicas) y caracterizada por la escasa participación de los usuarios de los conocimientos producidos a través de la I+D» [Sanz (1997), págs. 344 y 345].

Cuadro 2. Indicadores de recursos asignados a la investigación científica

I. Organismos Públicos de Investigación (OPI)

Nº de organismos que hacen I+D	1980	1985	1990	1995	2001	2004
España						
Del Estado	n.d.	n.d.	n.d.	73	58	43
Autonómicos y Locales	n.d.	n.d.	n.d.	143	135	231
Total ²	n.d.	n.d.	189	216	193	315

Gastos en I+D	1980	1985	1990	1995	2001	2004
[A] España						
Millones de € ¹	411,7	466,6	789,6	735,8	913,5	1.172,0
Índice, base 1980=100	100,0	113,3	191,8	178,7	221,9	284,7
% del PIB	0,13	0,13	0,18	0,15	0,15	0,17
€ por habitante ¹	11,0	12,1	20,2	18,6	22,7	27,5

[B] UE-15						
Millones de € ¹	18.016,6	21.297,9	23.602,2	21.914,3	21.783,9	21.566,4
Índice, base 1980=100	100,0	118,2	131,0	121,6	120,9	119,7
% del PIB	0,33	0,37	0,35	0,31	0,26	0,24
€ por habitante ¹	53,2	62,3	67,8	58,9	60,6	56,4
[A] / [B] (En porcentaje)	2,29	2,19	3,35	3,36	4,19	5,43

Cuadro 2. Indicadores de recursos asignados a la investigación científica (continuación)

II. Universidades

Nº de Universidades que hacen I+D	1980	1985	1990	1995	2001	2004
España						
Públicas	n.d.	n.d.	n.d.	44	48	49
Privadas	n.d.	n.d.	n.d.	6	18	21
Total ²	n.d.	n.d.	37	50	66	104

Gastos en I+D	1980	1985	1990	1995	2001	2004
[A] España						
Millones de € ¹	290,6	397,4	756,3	1.265,4	1.778,4	2.168,8
Índice, base 1980=100	100,0	136,8	260,3	435,4	612,0	746,3
% del PIB	0,09	0,11	0,17	0,26	0,29	0,32
€ por habitante ¹	7,8	10,3	19,3	31,9	44,2	50,9
[B] UE-15						
Millones de € ¹	15.168,4	18.167,2	23.338,2	27.770,2	32.622,3	37.802,6
Índice, base 1980=100	100,0	119,8	153,9	183,1	215,1	249,2
% del PIB	0,27	0,32	0,35	0,39	0,38	0,43
€ por habitante ¹	44,8	53,1	67,0	74,6	86,3	98,9
[A] / [B] (En porcentaje)	1,92	2,19	3,24	4,56	5,45	5,74

III. "Stock" de Capital Científico

"Stock" de Capital Científico	1980	1985	1990	1995	2001	2004
[A] España						
Millones de € ¹	n.d.	3.907,2	5.388,4	8.776,5	12.539,3	14.686,4
Índice, base 1985=100	n.d.	100,0	137,9	224,6	320,9	375,9
€ por habitante ¹	n.d.	101,7	137,6	221,6	311,4	344,4
[A] UE-15						
Millones de € ¹	n.d.	170.427,4	220.110,8	273.404,6	317.782,5	342.577,6
Índice, base 1985=100	n.d.	100,0	129,2	160,4	186,5	201,0
€ por habitante ¹	n.d.	498,1	632,2	734,9	841,0	896,0
[A] / [B] (En porcentaje)	n.d.	2,29	2,45	3,21	3,95	4,29

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del INE y EUROSTAT.

¹ Euros a los precios y tipos de cambio de 1999.

Ello no ha sido incompatible, sin embargo, con un aumento de las interacciones entre las organizaciones dedicadas a la ciencia y las empresas. Al iniciarse el período, esas interacciones eran casi inexistentes, lo que se plasmaba en una participación de tan sólo el 0,2 por 100 del sector empresarial en la financiación

de la investigación científica. Pero ya en 1990, con los cambios impulsados por las leyes de reforma universitaria y de la ciencia, ese porcentaje se elevó hasta el 6,3 por 100; y desde entonces se ha mantenido en cifras similares, correspondiendo a 2004 una del 7,4 por 100. Estos últimos porcentajes son muy similares a los que muestran los principales países desarrollados y resultan compatibles con los límites a los que debe someterse esa participación para que la orientación de la investigación científica «no se vea sacrificada o comprometida por el aliciente de la ganancia comercial a corto plazo» [OCDE (1998), pág. 88 y , OCDE (2001a), págs. 73 a 82], pues no debe olvidarse, como ocurre con frecuencia [Cotec (1998)], que las externalidades de la ciencia y su decisiva influencia sobre el desarrollo económico se gestan esencialmente en la investigación básica [Guellec y Van Pottelsberghe (2001), Bassanini y Scarpetta (2001) y OCDE (2001a) págs. 65 y ss] y que ésta, como ya advirtió Nelson (1959, pág. 150) no se debe ver privada «de las instalaciones universitarias y de los científicos».

Finalmente, ha de hacerse una referencia a los resultados de la investigación científica. Éstos tienen su expresión tanto en la formación de titulados superiores que contribuye a incrementar el capital humano, como en la publicación de documentos científicos. Acerca de la primera, baste señalar, complementando lo ya dicho acerca de la evolución del capital humano en España, que la proporción de los ocupados que cuentan con una titulación superior ha pasado del 7 por 100 al comienzo del período a otra del 20 por 100 al final del mismo, lo que es expresivo de la contribución de las Universidades a la mejora de las cualificaciones profesionales de la mano de obra [Pérez y Serrano (2000), pág. 22]. Y, en cuanto a la segunda, los indicadores que, sobre los artículos de autores españoles incluidos en las revistas científicas internacionales, se muestran en el cuadro 3, permiten destacar que la producción científica española ha experimentado un aumento muy importante en los años que se están analizando, de manera que el número de esos artículos se ha multiplicado por siete. En consonancia con lo anterior, la participación española tanto en la producción mundial como en la europea, se ha incrementado hasta alcanzar el 2,5 por 100 en el primer caso y el 8,1 por 100 en el segundo. Esta última cifra, con ser notable, no alcanza la proporción que los investigadores científicos españoles suponen dentro de la Unión Europea aunque sí supera la que corresponde al gasto conjunto en I+D de las Universidades y los OPI. Ello se relaciona con el indicador de productividad que también se contiene en el cuadro. Así, el número de artículos por cada cien investigadores ha experimentado un incremento hasta el comienzo del siglo actual, retrocediendo posteriormente. Y ello ha acercado esa ratio a la UE, hasta alcanzar el 70 por 100 de ésta.

Cuadro 3. Indicadores de resultados de la investigación científica en España, 1981-2003

Gastos en I+D	1980	1985	1990	1995	2001	2004
Artículos publicados en revistas científicas internacionales	4.182	6.956	10.688	19.138	26.612	31.417
% de la producción mundial	0,7	1,0	1,6	1,8	2,2	2,5
% de la producción europea ¹	2,4	3,3	5,2	6,5	7,0	8,1
Número de artículos por cada 100 investigadores científicos	26	42	40	53	49	35

Fuente: INE, Comisión Europea y elaboración propia.

¹ La cifra correspondiente a 2000 y 2003 es provisional.

5. Las empresas innovadoras

Las empresas innovadoras son aquellas que, bajo el impulso de los «capitanes de la industria» -esos «hombres de negocios independientes», y también los «empleados de una compañía», que «encuentran su gozo en la aventura» y para quienes «la ganancia pecuniaria es indudablemente una expresión muy exacta del éxito» [Schumpeter (1911), págs. 84, 85, 87, 102 y 103]-, introducen en el sistema económico la producción de nuevos tipos de bienes y servicios -y con ella las nuevas actividades que desplazan a las ya existentes-, difunden los nuevos métodos de producción, renuevan las fuentes de materias primas, amplían los mercados o revolucionan las formas de organización y gestión [Schumpeter (1911), pág. 77, y Schumpeter (1942), págs. 102-103 y 122]. Desde una perspectiva empírica, se consideran bajo ese concepto a las empresas que introducen en el mercado productos nuevos o mejorados tecnológicamente, o utilizan métodos de producción que corresponden a tecnologías novedosas [OECD (1997)]. Sus innovaciones pueden ser el resultado de la adopción de tecnologías adquiridas externamente o bien del desarrollo interno de actividades de creación de conocimiento. Aquellas que basan la innovación en estas últimas, pueden considerarse innovadoras en un sentido más estricto y, en la práctica, concentran la mayor parte de los recursos que se destinan a esta materia. Por tal circunstancia, su seguimiento -y, más concretamente, el de las que desarrollan la I+D-, constituye un procedimiento empírico válido para aproximarse al comportamiento general de este segmento del sistema nacional de innovación, lo que, a su vez, tiene la ventaja de que, para ellas, se dispone de fuentes de información temporalmente muy amplias [INE, (2000)]. En consecuencia, en lo que sigue se hará referencia principalmente a las empresas que hacen I+D, no sin antes señalar que la naturaleza de ésta difiere sensiblemente de la que se aborda desde las instituciones científicas, pues la investigación que se realiza en los laboratorios empresariales se centra, sobre todo, en la obtención de conocimientos concretos ligados a la producción [Pavitt [(1991)]. Las tecnologías en las que ese conocimiento se plasma se comportan, al menos en parte, como bienes públicos

susceptibles de generar externalidades, lo que supone un problema de incentivos para la asignación de recursos a su obtención [Cohendet *et al.* (1998) y Foray (1991)]. Por ello, la investigación tecnológica suele sujetarse a una regla de secreto en cuanto a la difusión de sus resultados; requiere asimismo de la existencia de instituciones -como el sistema de patentes o la protección de la propiedad intelectual- que preserven su apropiación por quienes los obtienen; y necesita de la existencia de programas de ayudas públicas que complementen la financiación privada de las empresas.

Cuadro 4. Indicadores de recursos asignados a la investigación tecnológica en las empresas

Nº de empresas ¹ que hacen I+D	1980	1985	1990	1995	2001	2004
España						
De menos de 250 empleados	194	540	1.152	1.232	2.129	8.711
De 250 empleados y más	290	323	478	572	661	1.008
Total	484	863	1.630	1.804	2.790	9.719

que hacen I+D	1980	1985	1990	1995	2001	2004
[A] España						
Millones de € ²	684,6	1.066,0	2.167,8	1.950,1	3.106,2	3.994,2
Índice, base 1980=100	100,0	155,7	316,7	284,8	453,7	583,4
% del PIB	0,21	0,30	0,50	0,40	0,51	0,58
€ por habitante ²	18,3	27,7	55,4	49,2	77,1	93,7
[B] UE-15						
Millones de € ²	55.309,5	69.855,6	85.527,9	86.256,1	109.435,3	112.096,4
Índice, base 1980=100	100,0	126,3	154,6	156,0	197,9	202,7
% del PIB	1,00	1,21	1,28	1,18	1,29	1,26
€ por habitante ²	163,4	204,2	245,6	231,9	289,6	293,2
[A] / [B] (En porcentaje)	1,24	1,53	2,53	2,26	2,84	3,56

Stock de Capital Científico	1980	1985	1990	1995	2001	2004
[A] España						
Millones de € ²	n.d.	3.667,7	6.172,3	10.111,2	12.877,1	15.731,9
Índice, base 1985=100	n.d.	100,0	168,3	275,7	351,1	428,9
€ por habitante ²	n.d.	95,5	157,6	255,2	319,8	369,0
[B] UE-15						
Millones de € ²	n.d.	286.345,1	408.626,8	496.007,6	560.638,8	618.756,3
Índice, base 1985=100	n.d.	100,0	142,7	173,2	195,8	216,1
€ por habitante ²	n.d.	837,0	1.173,6	1.333,3	1.483,7	1.618,3
[A] / [B] (En porcentaje)	n.d.	1,28	1,51	2,04	2,30	2,54

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del INE y EUROSTAT.

¹ En 1995 se agrupan en un segmento hasta 199 empleados y otro de 200 y más. En 2004 incluye a las empresas que realizan tanto I+D sistemática, como ocasional; aquellas son aproximadamente el 75 por 100 y éstas el 25 por 100. ² Euros los precios y tipos de cambio de 1999.

El gasto realizado por las empresas en investigación tecnológica aparece reflejado en los indicadores que se reúnen en el **cuadro 4**. En ellos se muestra una vez más que las cifras españolas -que en 2004 fueron casi seis veces más grandes que en 1980- han crecido, en términos reales, muy por encima de la media europea. Esta dinámica ha conducido también a que la participación de España en el conjunto de la Unión Europea se haya triplicado, de modo que se ha pasado de un 1,2 por 100 al comienzo del período a un 3,6 al final del mismo. Y lo mismo puede señalarse con respecto al capital tecnológico, cuyo incremento también ha superado con creces el correspondiente al ámbito comunitario. Sin embargo, esta impresión general debe ser puntualizada señalando que la trayectoria española presentó un bache muy notorio en la primera mitad de la década de los noventa -que llegó incluso hasta los años iniciales de su segundo quinquenio- en los que los recursos reales retrocedieron. No ocurrió así en el conjunto de la Unión Europea, donde más bien esos recursos se estancaron; y, por ello, se perdió la oportunidad de acelerar la convergencia de los indicadores hacia el nivel que expresa el promedio de la Unión.

Por otra parte, se comprueba que tras el crecimiento de los gastos en I+D se encuentra un permanente aumento del número de empresas innovadoras. En el **cuadro 4**, ese fenómeno se expresa en el hecho de que, entre 1980 y 2004, su número se ha multiplicado por quince. Además, según la *Encuesta sobre innovación tecnológica* del INE, otras 44.400 empresas se podían considerar innovadoras en sentido amplio por haber introducido cambios tecnológicos como resultado de sus adquisiciones de tecnología externa. En definitiva, el número de empresas innovadoras es actualmente más amplio que en el pasado; y equivale al 31,4 por 100 del total de las empresas industriales y de servicios que, con diez o más empleados, existen en el país. Esta proporción es alrededor de los dos tercios de la que reflejan los países avanzados de la Unión Europea².

La distribución sectorial de las empresas innovadoras es muy heterogénea. Puesto que el progreso científico y tecnológico acumulado es muy desigual, existen algunas actividades industriales y de servicios en las que las oportunidades de crear nuevas tecnologías son mayores que en otras. Y de ahí que la probabilidad de que opere ese tipo de empresas difiera de unas ramas de la producción a otras. Más concretamente, tanto la encuesta española sobre innovación, como la europea, destacan que esa probabilidad se hace máxima en las manufacturas de alta tecnología -57 por 100 en el primer caso y 71 por 100 en el segundo-, se mantiene

elevada en las de media-alta tecnología -46 y 67 por 100, respectivamente- y en los servicios de alta tecnología -42 y 68 por 100, en cada caso-, y se reduce considerablemente en las demás industrias -32 y 45 por 100- y, sobre todo, en las restantes ramas de servicios -14 y 37 por 100-. Por ello, no debe extrañar que, cuando se analiza la distribución sectorial de los recursos que se asignan a la I+D, tal como se hace en el **cuadro 5**, aparezcan estas desigualdades. Así, en el último año para el que se dispone de datos, la industria concentra el 56,6 por 100 del gasto, correspondiendo la mayor parte a las ramas de mayor cualificación tecnológica. Los servicios recogen a su vez el 38,9 por 100, con una participación dominante de los de alta tecnología. Esta distribución ha experimentado, por otra parte, unos cambios muy importantes a lo largo del período, tal como ha ocurrido en otros países desarrollados. Así, la participación de las manufacturas ha descendido en todos sus segmentos, menos en el de bajo nivel tecnológico; y, contrariamente, ha aumentado la de los servicios debido al impulso del cambio tecnológico impulsado por el avance de la «sociedad de la información».

Cuadro 5. Distribución sectorial del gasto en I+D empresarial, (Porcentajes)

Sectores	1980 ¹	1985 ¹	1990	1995	2001	2004
Agricultura, ganadería y pesca	0,2	0,3	0,7	1,8	0,4	1,1
Energía ²	2,3	1,7	2,9	6,2	0,6	0,7
Industrias manufactureras:	87,2	85,8	81,0	78,8	60,5	56,6
Alta tecnología	n.d.	32,9	38,9	34,8	22,8	
Media-alta tecnología	n.d.	31,0	27,0	27,0	22,3	
Media-baja tecnología	n.d.	16,2	9,3	10,3	8,8	
Baja tecnología	n.d.	5,7	5,8	6,7	6,6	
Construcción	2,7	2,1	0,9	0,3	0,9	1,4
Servicios de mercado:	6,3	8,8	14,1	12,4	37,0	38,9
Alta tecnología	n.d.	4,7	8,0	7,2	31,5	
Otros servicios de mercado	n.d.	4,1	6,1	5,2	5,5	
Servicios de no mercado	1,3	1,3	0,4	0,5	0,6	1,3
TOTAL	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del INE.

¹ Los datos de estos años no son estrictamente comparables con los de los posteriores debido a que no ha podido desagregarse con precisión las ramas de servicios entre los de mercado y los de no mercado.

² Excluidas las coquerías, el refino de petróleo y los combustibles nucleares que se contabilizan entre las manufacturas de media-baja tecnología.

² Sobre las empresas innovadoras españolas, pueden consultarse Buesa y Molero (1992), (1996), (1998a) y (1998b), Buesa, Navarro y Zubiaurre (1997), Buesa y Zubiaurre (1999), Círculo de empresarios (1995), Pomares (1998), Sánchez y Chamínade (1998), Delgado *et al.* (2000), así como los trabajos recogidos por Navas y Nieto (2003).

Las actividades empresariales de creación de conocimiento conducen a resultados innovadores que pueden tratar de medirse de varias formas. Así, la *Encuesta sobre innovación* cuantifica la incidencia de ésta en la actividad comercial, de manera que las ventas que

corresponden a los nuevos productos que se ofrecen se cifran en el 21,8 por 100 del total. Este porcentaje, que corresponde a 2004, ha sido bastante homogéneo en los diferentes años para los que, desde mediados de la década de los noventa, se ha realizado la *Encuesta*. Asimismo, es también relativamente estable el reparto de las ventas de nuevos bienes o servicios entre las innovaciones incrementales o imitativas y las innovaciones radicales, de manera que aquellas suponen alrededor de las tres cuartas partes, en tanto que éstas apenas superan el 25 por 100. Lo anterior explica que sólo una pequeña parte de las empresas innovadoras sean solicitantes de patentes -el 7,8 por 100 en 2004-, modelos industriales -el 7,3 por 100-, marcas comerciales -el 16,1 por 100- o derechos de autor -el 1,2 por 100-, pues la obtención de estos títulos de propiedad se sujeta a una serie de requisitos que pocas innovaciones incrementales o imitativas pueden superar [Park (2001)]. Las patentes son útiles para representar el stock de conocimientos disponibles para la producción y, por tanto, para medir la innovación [Griliches (1990)]. Las presentadas en la Oficina Europea de Patentes, se muestran en el cuadro 6. Los datos señalan que, en los años ochenta, apenas existían solicitudes de empresas españolas, y muestran también que, en dos décadas, se ha producido un crecimiento vertiginoso que ha multiplicado todos los indicadores relativos. Pero ello no oculta que tales indicadores señalan una importante debilidad de la producción de conocimientos tecnológicos en las empresas españolas, pues, en el último año considerado, las patentes por cada millón de habitantes apenas llegaban al 18 por 100 del nivel promedio europeo. Tal debilidad es aún más notable en el caso de las tecnologías más avanzadas o complejas, pues, para ellas, el indicador referido sólo llega al 14 por 100 de dicho promedio.

Se verifica así que la relativa escasez de los recursos que las empresas utilizan en sus actividades tecnológicas, tiene su reflejo en unos bajos niveles de obtención de conocimientos patentables y susceptibles de ser puestos en valor por la producción de bienes y servicios. Y, en consecuencia, para satisfacer los requerimientos tecnológicos de esa producción, se hace necesario recurrir a la importación de tecnología. Ésta se plasma en la compra de activos inmateriales -como los derechos de explotación de patentes- o incorporados en los bienes de equipo. Los datos disponibles para el período señalan que los primeros han sido crecientes, de modo que si en los años ochenta equivalían al 30 por 100 del gasto en I+D, desde mediados de los noventa esa proporción ha sido del orden del 55 por 100. Y lo mismo ha ocurrido con respecto a los segundos, de modo que, en los últimos años, casi la mitad de la demanda interna de maquinaria mecánica y eléctrica se cubre con importaciones; y este porcentaje asciende hasta el 90 por 100 en los equipos informáticos, quirúrgicos, ópticos y el material de precisión [Gordo, Gil y Pérez (2003)]. En definitiva, las carencias del segmento empresarial innovador y su exigua actividad de I+D, no han permitido reducir la dependencia tecnológica del país. Ésta,

por el contrario, parece haber aumentado en las dos últimas décadas. Y, por ello, se puede concluir que, pese a los esfuerzos realizados, el sistema nacional de innovación presenta su principal debilidad en las empresas.

Cuadro 6. Solicitudes de patentes en la Oficina Europea de Patentes (OEP)

Total patentes solicitadas	1981	1985	1990	1995	2001	2003 ²
[A] España						
Número	22	109	281	476	1.150	597
Patentes solicitadas por millón de habitantes	0,6	2,8	7,5	12,2	28,5	14,4
[B] UE-15						
Número	12.640	18.010	32.310	34.205	60.253	30.505
Patentes solicitadas por millón de habitantes	37,2	52,64	93,0	92,0	159,5	80,2
[A] / [B] (En porcentaje)	0,2	0,6	0,9	1,4	1,9	2,0
Patentes en alta Tecnología¹						
[A] España						
Número	n.d.	n.d.	11	41	165	79
Patentes solicitadas por millón de habitantes	n.d.	n.d.	0,3	1,1	4,1	1,9
[B] UE-15						
Número	n.d.	n.d.	3.001	3.880	12.104	5.110
Patentes solicitadas por millón de habitantes	n.d.	n.d.	8,6	10,4	32,1	13,4
[A] / [B] (En porcentaje)	n.d.	n.d.	0,4	1,1	1,4	1,5

Fuente: EUROSTAT y elaboración propia.

¹ Se consideran de alta tecnología las patentes referidas a los ordenadores y equipos informáticos, microorganismos e ingeniería genética, aeronáutica, tecnología de comunicaciones, semiconductores y láser. ² Datos provisionales e incompletos.

6. Las políticas de ciencia y tecnología

Como ya se ha señalado, la asignación de recursos a las actividades de I+D+i se encuentra sujeta a fallos de mercado que obligan a la intervención pública y dan lugar a la existencia de políticas de ciencia y tecnología. Éstas se orientan en dos direcciones: por una parte, la creación de infraestructuras e instituciones que favorecen la interacción entre las organizaciones del sistema de innovación; y, por otra, la provisión de medios financieros para el sostenimiento de la investigación científica y tecnológica.

Aunque en España las primeras de esas políticas se remontan al franquismo, sólo con el advenimiento de la democracia empezaron a con-

tar con los instrumentos apropiados para abordar la ordenación y sostenimiento del sistema de innovación [Buesa y Molero (1990)]. Los hitos más relevantes fueron la creación del CDTI en 1977; la puesta en marcha, por el Ministerio de Industria, de los primeros programas de subvenciones a la I+D empresarial en 1985, la promulgación de la Ley de la Ciencia en 1986 y, derivados de ella, los Planes Nacionales de I+D; y, ya en la década de los noventa, promovidas en muchos casos por las Comunidades Autónomas, la creación de infraestructuras destinadas a favorecer la difusión del progreso técnico y la interacción entre los actores del sistema [Villanueva (1999)]. Los estudios que han evaluado estas iniciativas señalan que, aún cuando existen algunos casos exitosos, no puede avalarse plenamente su diseño y actuación [Buesa (1996), Zubiaurre (2000), Navarro y Zubiaurre (2003), Buesa, Casado y Heijs *et al.* (2002), capítulo 9, Romera, Font y Ondátegui (2000) y Ondátegui (2000)].

En cuanto a la financiación de las actividades de I+D con fondos públicos, bien sea nacionales, bien procedentes del exterior, en el cuadro 7 se han reunido los datos fundamentales que posibilitan el seguimiento de su evolución. Ésta, en el caso de los primeros, fue muy expansiva durante el decenio de los ochenta -cuan-

do crecieron a una tasa del 11 por 100 anual acumulativa y lograron una dimensión equivalente al 45 por 100 del gasto en I+D; pero, bajo la presión de los problemas derivados del desequilibrio en las finanzas públicas, se moderó en la década y media siguiente -en la que la referida tasa bajó hasta el 3,5 por 100 y la dimensión correspondiente hasta el 37 por 100-. Y, en el de los segundos, aunque el conjunto de los fondos procedentes del extranjero también aumentaron de manera importante en los años ochenta, ello se debió sobre todo a las aportaciones de los grupos multinacionales, pues, en cambio, para que la incidencia de los programas de la Unión Europea adquiriera un cierto relieve, hubo que esperar a los noventa.

Entrando en el detalle de las distintas organizaciones del sistema, se puede señalar que, por lo que concierne a los OPI, los fondos de la política científica que se han vertido sobre ellos han sido los que han registrado un menor crecimiento. En la década de los ochenta, su aumento permitió una mejora de la participación de esa política en su financiación, pero posteriormente se estancaron o crecieron muy poco, de modo que esa ratio retrocedió a los niveles iniciales. La causa de este comportamiento hay que buscarla,

Cuadro 7: La política científica y tecnológica en España
Financiación pública nacional y extranjera de las actividades de I+D en millones de € a los precios y tipo de cambio de 1999 y porcentajes sobre el gasto total

Conceptos	1980		1985		1990		1995		2001		2004	
	[1]	[2]	[1]	[2]	[1]	[2]	[1]	[2]	[1]	[2]	[1]	[2]
Financiación pública nacional:	591,1	42,6	773,7	42,1	1.672,4	45,0	1.721,3	43,6	2.311,0	39,9	2.716,1	37,0
Organismos públicos de Investigación	350,6	80,0	390,4	83,7	740,6	93,8	641,4	87,2	766,3	83,2	940,1	80,2
Universidades:	219,2	100,0	301,7	98,4	675,0	89,2	891,3	70,4	1.247,7	69,6	1.526,5	70,4
Fondos Generales Universitarios	192,3	87,7	221,0	72,1	443,8	58,7	510,4	40,3	916,2	51,1	1.066,0	49,2
Fondos específicos de I+D	27,0	12,3	80,7	26,3	231,2	30,6	380,9	30,1	331,5	18,5	460,5	21,2
Empresas	21,3	2,9	81,6	7,7	253,2	11,8	174,7	9,2	288,6	9,5	247,2	6,2
IPSFL	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	3,6	17,8	13,9	31,4	8,4	17,3	2,3	23,9
Financiación extranjera ¹:	16,3	1,2	93,0	5,1	252,2	6,8	264,3	6,7	445,1	7,7	354,8	4,8
Organismos públicos de Investigación	1,3	0,3	0,5	0,1	16,0	2,0	51,7	7,0	84,7	9,2	91,7	7,8
Universidades	0,0	0,0	0,4	0,1	9,8	1,3	89,1	7,0	122,9	6,9	153,6	7,1
Empresas	15,0	2,1	92,0	8,6	226,3	10,5	122,3	6,4	235,6	7,8	107,9	2,7
IPSFL	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,1	0,6	1,2	2,7	1,9	3,8	1,6	17,1
Programas de la Unión Europea:	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	170,1	4,3	234,6	4,0	304,8	4,1
Organismos públicos de Investigación	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	44,0	6,0	79,1	8,6	79,1	6,8
Universidades	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	85,4	6,7	106,1	5,9	144,2	6,6
Empresas	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	40,8	2,1	48,4	1,6	80,5	2,0
IPSFL	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,9	1,9	1,0	10,3

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del INE.

[1] Millones de euros a precios y tipos de cambio de 1999. [2] Porcentaje sobre el gasto en I+D del sector correspondiente.

¹ Incluye el conjunto de los fondos procedentes del extranjero, incluidos los correspondientes a los programas de la Unión Europea que se detallan más abajo.



sobre todo, en comportamiento de los recursos presupuestarios asignados a los grandes OPI del Estado, que se han visto así obligados a buscar otras fuentes de recursos, como los contratos con empresas y los programas de política científica de la Unión Europea [Sanz y Castro (2002)]. Estos últimos han llegado a financiar, en 2004, el 6,8 por 100 del gasto, con lo que la captación de fondos europeos parece haber tenido un cierto éxito.

En el caso de las Universidades, la disponibilidad de recursos públicos nacionales, aunque creciente en términos reales, no ha hecho sino descender en términos relativos, de manera que de una financiación casi completa de sus actividades de I+D durante el primer quinquenio de los ochenta, se ha pasado a una proporción del orden del 70 por 100 desde el segundo de los noventa. Además, tuvo lugar un proceso de sustitución del papel de los Fondos Generales Universitarios -que no se asocian al desarrollo de proyectos concretos- por los específicos de I+D -cuya distribución es competitiva entre esos proyectos-. Pero en los años más recientes, sorprendentemente esta tendencia se ha invertido. En definitiva, las Universidades se han encontrado con una atención cada vez más disminuida de la política científica nacional, lo que les ha obligado a acudir a otras fuentes, como las empresas y los programas europeos. Éstos, que apenas aportaban fondos en el comienzo de los años noventa, se han situado en cifras del orden del 6 al 7 por 100 en las últimas fechas, de manera que las Universidades han sido las organizaciones que, en valores absolutos, han logrado captar un mayor volumen de recursos de la Unión Europea.

Finalmente, para las empresas también se constata una trayectoria irregular de la incidencia de la política tecnológica. No fue hasta 1985 cuando aparecieron los primeros programas de subvenciones del Ministerio de Industria; y este es el motivo por el que, hasta dicha fecha, aquella incidencia fue mínima. En el segundo quinquenio de los noventa, la política tecnológica experimenta una expansión notable, llegando a proporcionar casi el 12 por 100 de los recursos utilizados por las empresas. Pero, en los cinco años siguientes, se produjo un retroceso cercano a los tres puntos porcentuales, estancándose posteriormente hasta que, ya en el siglo actual, ha tenido lugar un nuevo repliegue que ha dejado la participación pública en el 6,2 por 100. Por otra parte, aunque la aportación de fondos procedentes del extranjero a las empresas españolas es apreciable, sólo una mínima parte de ellos corresponde a las acciones de la política europea de I+D, de manera que su contribución a la financiación del gasto en investigación se estima, para el último decenio, entre el 1,5 y el 2 por 100 del mismo. Y a todo ello se debe añadir la aportación financiera que se deriva de los créditos que otorgan las Administraciones a las empresas para sus proyectos, entre los que los de mayor relieve

son los concedidos por el CDTI. Dado que estos recursos son reembolsados por las empresas y que los tipos de interés que se aplican en ellos son inferiores a los de mercado, su coste en términos de subvención equivalente es el que se deriva de ese diferencial de intereses, así como de las operaciones fallidas que son resultado del fracaso de los proyectos financiados; un coste que, considerando la experiencia del CDTI, se puede estimar, para la década de los noventa, según los años, entre el 1,5 y el 2,4 por 100 del gasto empresarial en I+D [Buesa y Molero (1998), págs. 199 y ss].

Por tanto, si, más allá de lo mostrado en el [cuadro 7](#), se tienen en cuenta todos los elementos precedentes, la política tecnológica habría alcanzado su máxima incidencia en el comienzo de la década de los noventa, cuando vertió sobre las empresas unos recursos equivalentes al 16 por 100 de sus gastos en I+D. Con posterioridad, esta proporción habría entrado en una senda descendente hasta situarse en el 13 por 100 al mediar esa década; y después se habría estabilizado, de manera que, en 2004, se estima en el 10 por 100. La valoración de esta trayectoria no debe precipitarse, pues si bien es cierto que, al ser el de la escasez de empresas innovadoras el problema más relevante del sistema nacional de innovación, no parece conveniente reducir el tamaño financiero relativo de la política tecnológica, también lo es que éste se ha mantenido en una dimensión que se considera eficiente [Guellec y Van Pottelsberghe (1999)].

Finalmente, puede establecerse un balance de la política tecnológica, de acuerdo con los resultados de los estudios de evaluación que se han realizado [Buesa (1994), Buesa y Molero (1992), (1995) y (1996), Molero y Buesa (1998), Fontela *et al.* (1992), IESE (1995), Busom (1991), González *et al.* (1999), Heijs (2001a) y Cotec (2000)], señalando que las empresas que se han beneficiado de esta política han tendido a ser principalmente pequeñas y medianas, de capital nacional y con una estrategia tecnológica bien definida. Las ayudas públicas han tendido a reforzar el núcleo de empresas innovadoras, pero no han servido para inducir la entrada de nuevas empresas dentro de él. Sectorialmente, han gozado de preferencia las ramas de mayor oportunidad tecnológica, lo que se debe a que la asignación de los recursos ha estado más bien arrastrada por la demanda. Por lo general, se constata la existencia de adición financiera, y por tanto, los recursos públicos utilizados en la política tecnológica han complementado el esfuerzo privado realizado por las empresas. Ha existido, asimismo, adición sobre el comportamiento de las empresas en cuanto al desarrollo de su capacidad tecnológica, habiéndose reforzado su cultura innovadora, su capacidad de aprendizaje y sus relaciones de cooperación con otros agentes. Y, finalmente, en opinión de las empresas, han existido resultados suficientemente satisfactorios en cuanto a la obtención de nuevos conocimientos y a su plasmación comercial.



7. Bibliografía

- Albors, J. et al. (2000): *Patrones de cambio tecnológico en la industria de la Comunidad Valenciana: el caso de La Safor*. AES-IMPIVA, Gandía.
- Alcaide, A. (1999): "Distribución sectorial, personal y factorial de la renta". Incluido en J.L. García Delgado (ed.): *España, economía: ante el siglo XXI*. Espasa Calpe, Madrid.
- Álvarez, C. et al. (1996): *La distribución funcional y personal de la renta. Un análisis de sus relaciones*. Consejo Económico y Social, Madrid.
- Arena, R. y Lazaric, N. (2003): "La théorie évolutionniste du changement économique de Nelson et Winter. Une analyse économique rétrospective". *Revue Économique*, vol. 54, nº 2, Marzo.
- Arrow, K. (1962): "Economic welfare and the allocation of resources for invention". Incluido en *The Rate and Direction of Inventive Activity*, Princeton University Press. Traducción española en Rosenberg (1979).
- Audretsch, D. (1995): "Innovation, growth and survival". *International Journal of Industrial Organization*, vol.13, nº 4.
- Bassanini, A. y Scarpetta, S. (2001): "Les moteurs de la croissance économique dans les pays de l'OCDE: Analyse empirique sur données de panel". *Revue Économique de l'OCDE*, nº 33.
- BBVA (2000): "La nueva economía en España: situación y perspectivas". *Situación España*, Octubre.
- Braczyk, H.J., Cooke, P. y Heidenreich, R. (eds.) (1996): *Regional Innovation Systems*. London University Press, Londres.
- Buesa, M. (1994): "La política tecnológica en España: una evaluación en la perspectiva del sistema productivo". *Información Comercial Española*, nº 726, Febrero.
- Buesa, M. (1996): "Empresas innovadoras y política tecnológica en el País Vasco: una evaluación de los Centros Tecnológicos". *Economía Industrial*, nº 312.
- Buesa, M. y Molero, J. (1990): "Política tecnológica y base industrial". Incluido en J. Velarde et al. : *La industria española. Recuperación, estructura y mercado de trabajo*. Colegio de Economistas de Madrid, Madrid.
- Buesa, M. y Molero, J. (1992): *Patrones del cambio tecnológico y política industrial. Un estudio de las empresas innovadoras madrileñas*. Civitas, Madrid.
- Buesa, M. y Molero, J. (1995): "La innovación tecnológica en las PYME españolas". Incluido en IMPI: *Informe anual. La pequeña y mediana empresa en España, 1995*. Madrid.
- Buesa, M. y Molero, J. (1996): *Innovación y diseño industrial. Evaluación de la política de promoción del diseño en España*. Civitas, Madrid.
- Buesa, M. y Molero, J. (1998): *Economía Industrial de España. Organización, tecnología e internacionalización*. Civitas, Madrid.
- Buesa, M. y Molero, J. (1998a): "La regularidad innovadora en empresas españolas". *Revista de Economía Aplicada*, nº 17.
- Buesa, M. y Molero, J. (1998b): "Tamaño empresarial e innovación tecnológica en la economía española". *Información Comercial Española*, nº 773, Septiembre-Octubre.
- Buesa, M., Navarro, M. y Zubiaurre, A. (1997): *La innovación tecnológica en las empresas de las Comunidades Autónomas del País Vasco y Navarra*. Eusko Ikaskuntza, San Sebastián.
- Buesa, M. y Zubiaurre, A. (1999): "Patrones tecnológicos y competitividad: un análisis de las empresas innovadoras en el País Vasco". *Ekonomiaz. Revista Vasca de Economía*, nº 44.
- Buesa, M., Navarro, M. et al. (2001): *Indicadores de la ciencia, la tecnología y la innovación: metodología y fuentes para la CAPV y Navarra*. Eusko Ikaskuntza, San Sebastián.
- Buesa, M., Casado, M., Heijs, J. et al. (2002): *El sistema regional de innovación de la Comunidad de Madrid*. Consejería de Educación de la Comunidad de Madrid, Madrid. [Recuperable en: www.madrimasd.org]
- Buesa, M., Heijs, J. y Martínez Pellitero, M. (2002): "Una tipología de los sistemas regionales de innovación en España". *Revista Madri+d*, Monografía nº 5, Diciembre. [Recuperable en: www.madrimasd.org/revista]
- Busom, I. (1991): "Impacto de las ayudas públicas a las actividades de I+D de las empresas: un análisis empírico". *Herri Ekonomiaz-Economía Pública*, nº 11.
- Círculo de Empresarios (1995): *Actitud y comportamiento de las grandes empresas españolas ante la innovación*. Madrid.
- Cohendet, P. et al. (1998): "La gestion publique des externalités positives de recherche". *Revue Française de Gestion*, nº 118, Marzo-Mayo.
- Cotec (1998): *El sistema español de innovación. Diagnósticos y recomendaciones*. Madrid.
- Cotec (2000): *Relaciones para la innovación de las empresas con las Administraciones*. Madrid.
- Dasgupta, P. y David, P. (1987): *Priority, secrecy, patents and the socio-economic of science and technology*. CEPR, publicación nº 127.
- Delgado, J. et al. (2000): *La empresa granadina ante el reto de la innovación*. Universidad de Granada, Granada.
- Dosi, G. (1988): "Sources, Procedures and Microeconomic Effects of Innovation". *Journal of Economic Literature*, vol. XXVI, Septiembre. Una traducción española de este trabajo con el título "Fuentes, métodos y efectos microeconómicos de la innovación" puede encontrarse en *Ekonomiaz. Revista Vasca de Economía*, nº 22, 1992.
- Dosi, G. y Winter, S.G. (2003): "Interprétation évolutionniste du changement économique". *Revue Économique*, vol. 54, nº 2, Marzo.
- Edquist, C. (Ed.) (1997): *Systems of Innovation. Technologies, Institutions and Organizations*. Printer, Londres y Washington.
- European Commission (1994): *The European Report on Science and Technology Indicators 1994*. Luxemburgo.
- Fernández Esquinas, M. (2002): *La formación de investigadores científicos en España*. Centro de Investigaciones Sociológicas, Madrid.

- Fontela, E. et al. (1992): *Evaluación de la actuación del CDTI en apoyo a la I+D*. CDTI, Madrid.
- Foray, D. (1991): "Économie et politique de la science: les développements théoriques récents". *Revue Française d'Économie*, vol. 6, nº 4.
- Fundación Auna (2002): *e-España 2002. Informe anual sobre el desarrollo de la sociedad de la información en España*. Madrid.
- Galende del Canto, J. (2003): "Determinantes, patrones y resultados del proceso de innovación en la empresa española". Incluido en Navas y Nieto (Eds.) (2003).
- Geroski, P. (1995): "What do we know about entry?". *International Journal of Industrial Organization*, vol. 13, nº 4.
- González, J. et al. (1999): "Innovación, costes irre recuperables e incentivos a la I+D". *Papeles de Economía Española*, nº 81.
- Gordo, E., Gil, M. y Pérez, M. (2003): "La industria manufacturera española en el contexto europeo". *Banco de España-Boletín Económico*, Marzo.
- Gras, N. y Teruel, M. (2002). "Entradas, salidas y supervivencia de empresas: evidencia empírica". Incluido en Segarra (ed.) (2002).
- Griliches, Z. (1990): "Patent Statistics as Economic Indicators: a Survey". *Journal of Economic Literature*, vol. XXVIII, Diciembre. Una traducción española de este trabajo con el título "Estadísticas de patentes como indicadores económicos: una panorámica" puede encontrarse en *Ekonómiaz. Revista Vasca de Economía*, nº 23, 1992.
- Guellec, D. e Ionnidis, E. (1999): "Causes des fluctuations des dépenses de R&D. Une analyse quantitative". *Revue Économique de l'OCDE*, nº 29.
- Guellec, D. y Van Pottelsberghe, B. (1999): "Le soutien des pouvoirs publics stimule-t-il la R-D privée?". *Revue Économique de l'OCDE*, nº 29.
- Guellec, D. y Van Pottelsberghe, B. (2001): *R&D and Productivity Growth: A Panel Data Analysis of 16 OECD Countries*. STI Working Papers 2001/3 [DSTI/DOC(2001)3], Ocede, París.
- Gwartney, J. y Lawson, R. (2001): *La libertad económica en el mundo. Informe anual 2001*. Círculo de Empresarios, Madrid.
- Heijs, J. (2001): *Sistemas nacionales y regionales de innovación y política tecnológica: una aproximación teórica*. Instituto de Análisis Industrial y Financiero, Universidad Complutense, Documento de trabajo, nº 24, Madrid, Octubre. [Recuperable en: www.ucm.es/bucm/cee/iaif]
- Heijs, J. (2001a): *Política tecnológica e innovación. Evaluación de la financiación pública de I+D en España*. Consejo Económico y Social, Madrid.
- IESE (1995): *Evaluación de la acción de los proyectos concertados del Plan nacional de I+D*. Barcelona.
- INE (2000): *La Estadística de I+D en España: 35 años de historia*. Madrid.
- INE (2002): *Indicadores de Alta Tecnología. Año 2000*. Madrid.
- INE (2002a): *Estadística de I+D. Indicadores básicos, 2000*. Madrid.
- Koschaatzky, K., Kulicke, M. y Zenker, A. (eds.) (2000): *Innovation Networks*. ISI.
- Laafia, I. (2002): "L'emploi dans les secteurs de haute technologie et à forte intensité de connaissance a continué de croître dans l'UE en 2001". *Statistiques en bref*, nº 4/2002, Luxemburgo.
- Lundvall, B.-A. (Ed.) (1992): *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*. Printer, Londres.
- Martín, C. (2000): "El capital humano y la eficiencia y calidad del sistema educativo en España". *Papeles de Economía Española*, nº 86.
- Molero, J. y Buesa, M. (1998): "Les partenariats de technologie industrielle en Espagne". *OCDE-STI Revue*, nº 23.
- Navarro, M. (2002): "El marco conceptual de los Sistemas de Innovación Nacionales y Regionales". *Revista Madri+d*, Monografía nº 4, Septiembre. [Recuperable en: www.madrimasd.org/revista]
- Navarro, M. y Zubiaurre, A (2003): *Los Centros Tecnológicos y el sistema regional de la innovación. El caso del País Vasco*. Instituto de Análisis Industrial y Financiero de la Universidad Complutense, Documento de Trabajo, nº 38, Madrid. [Recuperable en: www.ucm.es/bucm/cee/iaif]
- Navas, J.E. y Nieto, M. (Eds.) (2003): *Estrategias de innovación y creación de conocimiento tecnológico en las empresas industriales españolas*.
- Nelson, R.R. (1959): "The Simple economics of basic scientific research". *Journal of Political Economy*, junio. Traducción española en Rosenberg (1979).
- Nelson, R.R. (Ed.) (1993): *National Systems of Innovation: A Comparative study*. Oxford University Press, Oxford.
- Nelson, R.R. y Winter, S.G. (1982): *An evolutionary theory of economic change*. Belknap Press/Harvard University Press, Cambridge (Mass.).
- Núñez, S. (2001): "La contribución de las ramas de las tecnologías de la información y las comunicaciones al crecimiento de la economía española". *Banco de España-Boletín Económico*, Octubre.
- OCDE (1998): *La recherche universitaire en transition*. París.
- OCDE (2001): *Classification des secteurs et des produits de haute technologie*. Documento de Trabajo DSTI/EAS/IND/SWP(2001)13, París.
- OCDE (2001a): *Perspectives de la science, de la technologie et de l'industrie. Les moteurs de la croissance: technologies de l'information, innovation et entrepreneuriat*. París.
- OECD (1997): *OECD proposed guidelines for collecting and interpreting innovation data. The Oslo Manual*. París.
- OECD (1999): *Managing National Innovation Systems*. OECD, París.
- Ondátegui, J.C. (2000): "Parques científico-tecnológicos en España: las fronteras del futuro". Incluido en J.L. Alonso y R. Méndez (Eds.): *Innovación, pequeña empresa y desarrollo local en España*. Civitas, Madrid.
- Park, W.G. (2001): "Propiedad intelectual y regímenes de patentes". Incluido en Gwartney y Lawson (2001).



- Pavitt, K. (1991): "¿Dónde reside la utilidad económica de la investigación básica?". *Arbor*, nº 546, Junio.
- Pérez, F. y Serrano, L. (2000): "Capital humano y patrón de crecimiento sectorial y territorial: España (1964–1998)". *Papeles de Economía Española*, nº 86.
- Pomares, I. (1998): *Comportamientos innovadores de las empresas industriales en Andalucía*. Civitas, Madrid.
- Porter, M.E. (1991): *La ventaja competitiva de las naciones*. Plaza & Janés Editores, Barcelona.
- Porter, M.E., Furman, J.L. y Stern, S. (2000): "Los factores impulsores de la capacidad innovadora nacional: implicaciones para España y América Latina". Incluido en ICEX (2000): *Claves de la economía mundial*. Madrid.
- Romera, F., Font, A. y Ondátegui, J.C. (2000): *Los parques científicos y tecnológicos. Los parques en España*. Fundación Cotec, Madrid.
- Rosenberg, N. (ed) (1979): *Economía del cambio tecnológico*. Fondo de Cultura Económica, México.
- Sánchez, P. y Chaminade, C. (1998): *Patrones de innovación en España: intentando abrir la caja negra*. Cotec–Cuadernos, nº 9, Madrid.
- Sánchez, P. et al. (2000): *El capital humano en la nueva sociedad del conocimiento*. Círculo de Empresarios, Madrid.
- Sanz, L. (1997): *Estado, ciencia y tecnología en España: 1939–1997*. Alianza Editorial, Madrid.
- Sanz, L. y Cruz, L. (2002): "Coping with environmental pressures: public research organisations responses to funding crises". *Research Policy*, nº 32.
- Schumpeter, J.A. (1911): *Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung*. Duncker–Humboldt, Leipzig. Se cita de la traducción española: *Teoría del desenvolvimiento económico*. Fondo de Cultura Económica, México, 1944.
- Schumpeter, J.A. (1942): *Capitalism, Socialism and Democracy*. Harper & Brothers, Nueva York. Se cita de la traducción española: *Capitalismo, Socialismo y Democracia*. Folio, Barcelona, 1984.
- Segarra, A. (ed) (2002): *La creación y la supervivencia de las empresas industriales*. Civitas, Madrid.
- Soete, L. y Patel, P. (1985): "Recherche–Développement, importations de technologie et croissance économique. Une tentative de comparaison internationale". *Revue Économique*, vol. 36, nº 5, Septiembre.
- Theilen, B. y Segarra, A. (2002): "La supervivencia de empresas". Incluido en Segarra (ed.) (2002).
- Villanueva, M. (1999): *Guía básica introductoria al Sistema Español de Ciencia, Tecnología, Empresa*. FEDIT, Madrid.
- Zubiaurre, A. (2000): *La innovación en las empresas de la Comunidad Autónoma del País Vasco*. Tesis Doctoral. ESTE–Universidad de Deusto, San Sebastián.



Ciencia y actividad productiva

empresa



Alicia Durán

Profesora de investigación del CSIC
Área de Ciencia y Tecnología de la Fundación 1º de Mayo

resumen

Los aniversarios suelen ser propicios para hacer balances, un objetivo implícito en la iniciativa de madri+d al cumplirse el 20 aniversario de la Ley 13/1986, más conocida como Ley de la Ciencia, sin duda el principal referente del sistema científico-técnico español. Tras 20 años de aprobación de la Ley y 18 de la puesta en marcha del primer Plan Nacional de I+D se puede afirmar que el sistema científico-técnico español presenta una estructura consolidada.



Los aniversarios suelen ser propicios para hacer balances, un objetivo implícito en la iniciativa de Madri+d al cumplirse el 20 aniversario de la Ley 13/1986, de Fomento y Coordinación General de la Investigación Científica y Técnica, más conocida como Ley de la Ciencia, sin duda el principal referente del sistema científico-técnico español.

Los objetivos prioritarios de esta ley eran el establecimiento de un Plan Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (PNI+D), al que se dedica más del 50% del articulado, la coordinación de las actividades de I+D realizadas por los diferentes Ministerios y entre las diferentes Comunidades Autónomas y la Administración Central, la coordinación y seguimiento de la participación española en los proyectos internacionales de I+D y la armonización y redefinición de los Reglamentos de los diferentes Organismos Públicos de Investigación (OPIs).

La Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (CICYT) es el principal instrumento previsto como órgano ejecutivo de planificación, coordinación y seguimiento del Plan Nacional, y otra herramienta decisiva es el Centro de Desarrollo Tecnológico e Industrial (CDTI), encargado de organizar y financiar la transferencia de los resultados del PNI+D a los diferentes sectores industriales.

Tras 20 años de aprobación de la Ley y 18 de la puesta en marcha del primer Plan Nacional de I+D (I PNI+D) se puede afirmar que el sistema científico-técnico español presenta una estructura consolidada: el sector público de la I+D ha crecido y se ha afianzado, tanto en las universidades como en los organismos públicos de investigación (OPI), y el sector privado ha realizado un esfuerzo importante en el mismo periodo. El Plan Nacional ha actuado como claro catalizador del sistema, impulsando la creación y el crecimiento de grupos de investigación, con una apuesta clara por la formación de personal. Mediada la quinta edición del Plan, se ha incrementado el número de investigadores y de grupos del sistema en todas las áreas del conocimiento, así como el número de empresas que participan en sus distintas modalidades.

Como resultados más relevantes se observa un aumento importante de la participación española en proyectos internacionales, así como en todas las bases de datos científicas. De hecho, la aportación española a la producción científica mundial, recogida en bases de la "Web of Knowledge", ha pasado de menos del 1% en 1986 al 3,1% en 2003, situando a España en la décima posición mundial, acorde con su PIB. Estos resultados presentan también algunas sombras, entre las que destaca la calidad de estas publicaciones. El impacto medio de las mismas es inferior en casi el 15% al de nuestros vecinos de la UE-15 y la diferencia de nivel es especialmente notable en áreas tan importantes como Informática y Cien-

cias de la Vida¹. La explicación más coherente con estos resultados se relaciona con la creciente presión sobre los currícula de los investigadores. Cuando en los países más avanzados (EE.UU, Francia o Alemania) se ha descartado el número de publicaciones como indicador más adecuado de la calidad de un grupo de investigación, y el propio Garfield, creador del SCI, afirma que esta herramienta no es válida como indicador en CV individuales, los tribunales españoles, tanto en Universidades como en OPIs, siguen evaluando "al peso", más allá de la calidad o profundidad de los trabajos presentados por los aspirantes a una plaza en el sector público de la investigación. Un problema que se refleja en otros ámbitos: sorprende y alarma que sólo una Universidad española, la UAM, aparezca en el "ranking" (en el puesto 159) de las 500 mejores universidades del mundo. El estímulo a la calidad de la investigación debe encauzarse a través del fomento de la excelencia y de la creatividad, y para ello es imprescindible revisar el sistema de indicadores y los criterios de evaluación, tanto de las instituciones y sus tribunales, como de la propia ANEP.

Menos brillantes son los resultados obtenidos en producción tecnológica e innovación donde, y a pesar del esfuerzo realizado, seguimos suspendiendo año tras año. Es casi un tópico reconocer la debilidad del esfuerzo de I+D+i de la empresa española, y cada nuevo informe viene a confirmar que nuestro país juega en la segunda división en tecnología. El estudio de Eurostat *La nueva economía en la Europa de los 15, un retrato estadístico* (2005), destinado a comparar el cumplimiento de los objetivos de Lisboa 2000, analiza una larga serie de indicadores que miden el grado de innovación, entre ellos el gasto de I+D de las empresas, el número de patentes registradas, las empresas innovadoras en los sectores industriales y de servicios, y los ingresos atribuidos a productos innovadores. El caso español es especialmente preocupante ya que sus empresas eran en 2000 las que menos innovaban en la UE-15. Si se agrega el dato que en periodo 2001-2003 el número de empresas innovadoras ha disminuido y su gasto en innovación aumenta muy debajo de la inflación² el pronóstico se confirma. Este estudio incluye una concepción novedosa de la innovación, que se valora a través de la influencia de las innovaciones sobre los resultados empresariales, como aumento de cuota de mercado o de ventas electrónicas. España aparece en los últimos lugares, acorde con el dato de que la innovación de producto sólo significó el 7,9% de las ventas de las empresas innovadoras en 2003, porcentaje que se reduce al 2% si se consideran productos nuevos en el mercado. El informe intenta, asimismo, analizar el impacto del desarrollo de la *nueva economía* sobre indicadores macroeconómicos como

¹ Fernández de Labastida J.M.(2006), en *Encuentros multidisciplinares*, 22, 10-23.

² INE, *Encuesta sobre Innovación Tecnológica en las Empresas 2003 y 2004*, marzo 2006.

el PIB *per capita*, la productividad, la inflación o la balanza comercial. España aparece lastrada por el paro de larga duración, la excesiva temporalidad, y la escasez de manufacturas en tecnología, y los indicadores de productividad, diferencial de inflación respecto a la UE y balanza comercial nos sitúan muy lejos del lugar que nos correspondería de acuerdo a nuestro PIB.

También aparecemos en el vagón de cola al compararnos con el resto de Europa si contabilizamos los indicadores del Índice Sintético de Innovación (ISI) elaborado por Analistas Financieros Internacionales³, que incluyen también el gasto y el nivel en educación, la utilización del capital riesgo no especulativo, la creación de incubadoras de empresas, el registro de patentes o la colaboración empresa-universidad. Este informe calcula que de mantener el ritmo actual, y a pesar de los incrementos del 25% anual en la financiación pública de la I+D+i, España tardaría más de 20 años en alcanzar los estándares de la UE.

El reflejo normal frente a este panorama ha sido siempre pedir más recursos públicos, y tanto las empresas como sus organizaciones (CEOE, COTEC, etc.) aprovechan cada ocasión para solicitar más recursos, mejores instrumentos para la promoción de la I+D+i empresarial, así como el mantenimiento de los beneficios fiscales relacionados con estas actividades.

Sin embargo, antes de seguir incrementando los recursos y cambiar o ampliar estos instrumentos conviene analizar su historia y reflexionar sobre sus efectos sobre el esfuerzo propio de las empresas y sobre los indicadores de desarrollo tecnológico e innovación.

1. Un análisis de los recursos

La financiación pública de la I+D destaca como un punto débil de la política científica y tecnológica inaugurada con la Ley de Ciencia. Unos recursos siempre insuficientes, con una base presupuestaria estrechamente ligada a la coyuntura económica, que ha convertido estas políticas en variables procíclicas, en abierto contraste con la actitud de los países desarrollados.

Si en 1988 el I PNID arrancaba con una inversión del 0,72% del PIB para todas las actividades de I+D, financiado casi a partes iguales, un 48% cada uno, por la Administración General de Estado (AGE) más Universidades, y las empresas, ha habido que esperar a 2002 para que se superara el mítico 1%/PIB propuesto en este plan inicialmente para 1991, a pesar de que en este periodo se han ido incorporando nuevas fuentes de financiación al sistema, fundamentalmente fondos de las CC.AA y europeos (fondos FEDER, FSE y Programa

Marco de I+D de la UE). En 2004, con un gasto del 1,07% del PIB, la financiación del gasto de I+D se mantiene en un 48% de procedencia privada y un 51% de procedencia pública, situación muy alejada del ideal de 66% privada y 33% pública de EE.UU. o Japón, pero también de la media europea (58% privada y 42% pública)¹.

Esta limitación presupuestaria, unida al aumento de grupos e investigadores del sistema, ha redundado en una significativa reducción de la financiación media por proyecto de I+D. La estadística del INE revela que, aunque ha crecido la inversión por habitante, la inversión por investigador en la AGE era en 2004 menor a la de 1992 en € corrientes (83.230 frente a 84.770 €); si se deflactan las cifras restando la inflación, esto significa que cada investigador recibe actualmente poco más de la mitad de lo que recibía hace 12 años.

Esta reducción real de recursos ha desplazado al Plan Nacional como elemento central del sistema, favoreciendo la atomización de los grupos de investigación -se presentan varios proyectos pequeños en lugar de uno grande-, y enfocando a los Centros Públicos de Investigación y a las empresas hacia otras fuentes de financiación, como los fondos FEDER o el Programa Marco de I+D de la UE. Un hecho positivo *per se* pero que complica la planificación de objetivos y prioridades si no existe una coordinación que asegure una gestión eficaz y una optimización en la asignación de los recursos. Una coordinación que en sus dos vertientes -coordinación interministerial en la Administración General del Estado (AGE) y coordinación entre CC.AA.-, sigue sin funcionar adecuadamente.

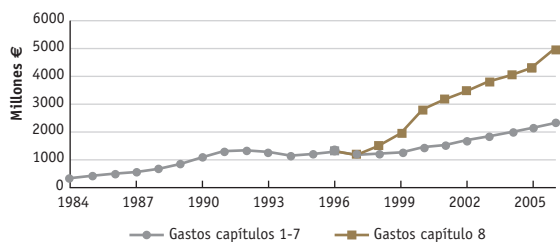
La principal herramienta presupuestaria del Estado ha sido la Función 54 de los PGE (Función 46 a partir de PGE2005), Gráfico 1, en la cual se incluye la financiación del Plan Nacional, así como las políticas de promoción tecnológica, gestionadas por el CDTI a través de subvenciones y créditos blandos. El gráfico muestra el carácter procíclico del gasto en I+D, creciente en periodos de bonanza y con fuertes restricciones ante la amenaza de crisis. En 1995 se incorpora a los PGE el Capítulo 8 de gastos financieros, destinado a créditos reembolsables y casi íntegramente destinado a empresas del sector de defensa. En los años subsiguientes este capítulo, que no contabiliza en las estadísticas de gasto de I+D, no ha dejado de aumentar con un ritmo de crecimiento netamente superior al de los gastos en los capítulos 1 al 7, hasta constituir en 2006 el 55,6% del total de la función 46, financiando no sólo al sector Defensa, que sigue recibiendo en torno a un tercio del total, sino también al resto del tejido industrial y de servicios.

La falta de transparencia en la adjudicación de estos créditos, la opacidad o ausencia de las convocatorias, así como de los órganos de evaluación y control de resultados, han provocado numerosas y continuas críticas desde los ámbitos más diversos y han roto, de hecho, la neutralidad imprescindible de la política de I+D+i.

³ Informe sobre Innovación en Europa, AFI, abril 2006.

En particular, en los dictámenes sobre el IV y V Plan Nacional de I+D+i, el Consejo Económico y Social (CES) ha recomendado reducir este capítulo de los PGE y, en todo caso, *dar cuenta precisa de todos los créditos concedidos, incluyendo a los destinatarios finales, los mecanismos utilizados en la adjudicación, los resultados obtenidos, y la planificación de la devolución de los créditos a la AGE*⁴.

Gráfico 1. Financiación de la I+D a través de los Presupuestos Generales del Estado



Fuente: PGE 1984-2006.

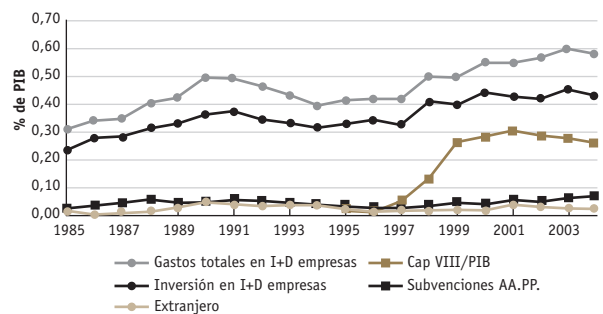
Pero además del aumento de capítulo 8, el decidido impulso a las políticas de gasto en I+D+i del Gobierno de Rodríguez Zapatero ha implicado en los dos últimos años un fuerte incremento en el nivel de subvenciones directas a las empresas, que en 2006, con 450 millones de €, igualan las cifras del Fondo Nacional de I+D, la fuente por excelencia del sistema público de I+D. El programa Ingenio 2010, incluido en el Plan Nacional de Reformas, es una enorme inyección de fondos, la gran mayoría destinados al sector empresarial, abundando en nuevos instrumentos y programas (CENIT, AVANZ@, fondos de capital riesgo, Torres Quevedo, etc) que se suman a los ya existentes (Proyectos CDTI, PIC, PIIC, PROFIT, etc) que sustituían al conjunto de instrumentos utilizados a lo largo de los últimos 20 años: Proyectos Concertados y de Desarrollo Tecnológico, PFTI, PACTI o PATI, gestionados por el CDTI, más las diversas modalidades de cada una de las CC.AA. en sus Planes de promoción al desarrollo tecnológico y la innovación.

2. Efectos y defectos de la política tecnológica

Sin embargo, esta suma de instrumentos y de recursos no ha logrado movilizar la inversión del sistema empresarial, que sigue sin alcanzar el 60% de ejecución del gasto total en I+D previsto en el III Plan Nacional para 2000. Aunque ha aumentado sus inversiones, el peso del sector empresarial en los gastos ejecutados sólo

suponía el 58% en 2004. El Gráfico 2 presenta los gastos del sector empresas en actividades de I+D desagregados por origen de los fondos. En el mismo se ha representado también el capítulo 8 de la función 54 de los PGE, que el INE computa como fondos propios de las empresas⁵. El análisis del gráfico es claro: el aumento del porcentaje de gastos empresariales en los últimos 10 años está ligado al aumento de ayudas públicas, pero el mecanismo de promoción, que debía generar al menos un euro de gasto adicional por cada euro de ayuda concedida, no ha funcionado. En cambio, se ha producido una sustitución de inversiones por ayudas públicas, neutralizando el objetivo de dichas ayudas. Si se resta el Capítulo 8, la inversión empresarial no sólo no crece sino que disminuye en términos absolutos.

Gráfico 2. Gastos en I+D de las empresas or origen de los fondos



Fuente: Estadística de I+D INE (marzo 2006) y PGE 1995-2004.

Estos datos se refuerzan cuando se analiza la Encuesta de Innovación, con una reducción progresiva del número de empresas industriales innovadoras, a la vez que los gastos se concentran en las empresas de mayor tamaño. En cuanto a su distribución, más del 70% de estas empresas se sitúan en sectores tradicionales, mientras las empresas de los sectores más intensivos en innovación reducen sus inversiones, tanto en innovación como en I+D, en los últimos 5 años.

La solicitud de patentes es otro dato del mismo problema. Las patentes solicitadas por España a la Oficina Europea de Patentes significan el 1,4% de la producción europea, lejos del 7,5% de Italia, el 15% de Francia o el 44% de Alemania. Nuestra posición relativa en gastos de I+D+i y producción científica respecto a nuestros vecinos no es comparable a la distancia sideral a la que nos

⁴ Dictamen CES 12/99 sobre Plan Nacional I+D+I (2000-2003) y Dictamen CES 9/2003 sobre el V Plan de I+D+i.

⁵ "Puede ocurrir que, un proyecto de I+D de una empresa sea financiado mediante un préstamo concedido por una institución financiera, por una empresa afiliada o por una administración pública. Los préstamos reembolsables se consideran como fondos propios". Metodología Encuesta INE sobre Actividades de I+D, marzo 2006.

encontramos en este sector, reflejo del escaso interés del sistema de CTE en la protección de resultados, uno de los desafíos más importantes del sistema.

La reciente discusión sobre la supresión de los estímulos fiscales a las actividades de I+D+i pueden ilustrar asimismo la voluntad innovadora del empresariado. España cuenta con el marco fiscal más favorable de toda la OCDE, tanto por los porcentajes de deducción – una empresa puede llegar a deducir hasta el 70% de los gastos e inversiones en I+D+i –, como por el amplio número de actividades a las que beneficia. En la reciente reforma del Impuesto sobre Sociedades, el ejecutivo abogó en un principio por eliminar drásticamente estas deducciones, con el argumento de que podían violar la legislación europea, sólo beneficiaban a los grandes grupos y no habían cumplido su objetivo inicial de potenciar la I+D. Es paradigmático el papel de la CEOE en esta negociación, ya que aceptó rápidamente la reducción de deducciones por I+D si se producía una disminución del tipo medio del impuesto, único argumento que defendió a ultranza. Sin embargo, ante la presión de las grandes compañías, las que hacen, y por tanto deducen, sus gastos de I+D, el MEH cedió en parte, estableciendo un periodo transitorio con reducciones de un 3% anual (en lugar del 20% inicialmente previsto) desde el próximo año hasta 2012, para finalmente sugerir una revisión del problema en 2011. En esta línea se ha acordado realizar un estudio sobre la eficacia de estas ayudas con el fin de adecuarlas a las necesidades de la economía. Un estudio necesario porque tanto los estudios empíricos como la opinión de la OCDE permiten dudar de la eficacia de estas ayudas en el caso español. Por un lado, las empresas declaran una escasa utilización de estas deducciones y ni el MEH ni el MINER han dado datos sobre la amplitud de su aplicación y sus efectos sobre las inversiones privadas en I+D+i. Por otra, la propia OCDE admite que las deducciones fiscales no actúan como promotoras de innovación en nuevas empresas, sino que son fundamentalmente utilizadas por el núcleo central de empresas que realizan I+D.

La suma de la insuficiente inversión del sector empresarial en I+D+i, la atonía en las actividades de innovación y la escasa solicitud de patentes dibujan un panorama preocupante y aumentan los temores respecto a la ampliación de la UE, en cuanto a competencia en sectores maduros y en mercados. De hecho, el CES recordaba en 2003 a los gestores de I+D la importancia de la política científica y tecnológica cuando las estrategias de competitividad vía precios se ven desplazadas por nuevos factores, entre los que destaca la innovación de productos y de procesos. En un área de alto desarrollo económico, caracterizada por su clara tendencia a la terciarización, la capacidad de generar o adaptar con rapidez nuevas tecnologías se convierte en un factor decisivo de competencia.

El reciente proceso de ampliación de la UE a 25 miembros significa oportunidades, pero también riesgos, para la economía espa-

ñola. Estos últimos residen básicamente en dos ámbitos: en primer lugar, la progresiva reducción de las ventajas comparativas y el aumento de las desventajas de España respecto a estos países, que puede desembocar en un deterioro progresivo del saldo por cuenta corriente español; el segundo, mucho más importante, en el menor atractivo de la economía española como receptora de flujos de inversión directa, que ha sido uno de los principales factores de modernización de nuestro sistema productivo.

Para el CES, tanto el aprovechamiento de las oportunidades como la superación de los retos que plantea un entorno europeo más amplio y con mayor nivel de desarrollo económico y social, pasan por reforzar básicamente tres políticas: la formación y cualificación de los trabajadores; la política de infraestructuras; y la política científica y tecnológica; teniendo en cuenta el predominio de las empresas pequeñas y medianas en la estructura productiva, rasgo básico de la economía española.

3. Innovación tecnológica y competitividad

Existe un consenso general sobre el papel fundamental de la innovación tecnológica y las actividades de I+D en las estrategias de competencia del mercado mundial. Son de hecho, una causa determinante del cambio en el patrón de comercio industrial, donde los costes y precios relativos han sido sustituidos por la diferenciación de producto, la calidad y la innovación, como variables que explican el poder sobre el mercado y los flujos del comercio internacional.

Puede ser útil partir de las definiciones para analizar estos procesos. Las dos características centrales asociadas a la innovación son la novedad y su aplicación, que permiten diferenciar este concepto de otros asociados, como la invención. La invención puede definirse como la creación de una idea potencialmente generadora de beneficios comerciales. El concepto de innovación implica, en cambio, la aplicación comercial de una idea y es, por tanto, un hecho fundamentalmente económico, que se produce cuando se convierten ideas en productos, procesos o servicios nuevos o mejorados que son difundidos en el mercado.

La iniciativa CRECE, auspiciada por la Confederación de Sociedades Científicas de España (COSCE), dedica un capítulo al tema de Ciencia y Empresa⁶ en el que identifica las deficiencias del sistema de innovación español. Además del exiguo número de empresas que realizan I+D, el principal problema detectado radica en la incapacidad del tejido empresarial para aprovechar los resul-

⁶ COSCE, Ciencia y empresa: hacia un ecosistema dinámico para la innovación en España, en *Acción CRECE*, 2005.



tados de la actividad investigadora y para atraer a personas con elevado nivel de formación. Consideran asimismo que la actual política de fomento de la innovación se basa en una pura transferencia de recursos al entorno productivo sin medir ni potenciar la cultura de la innovación, y proponen revisar el sistema de subvenciones y créditos, promoviendo criterios ligados a la competitividad, favorecer el carácter emprendedor de las empresas, y diseñar indicadores que permitan medir el nivel de innovación para vincularlo a los beneficios económico-fiscales disponibles. Un elemento muy importante de este informe es el estudio de distintas iniciativas y modelos de colaboración entre ciencia y empresa, de las cuales han extraído algunas pautas que podrían tomarse como referencia de futuras políticas de promoción de la innovación. En primer lugar, un elemento clave para impulsar este tipo de colaboración reside en la existencia de líderes con formación científico-técnica dentro de las organizaciones. La disponibilidad de tecnología en las empresas no es suficiente para transformarla en valor añadido, salvo que se disponga de investigadores, tecnólogos y gestores capaces de valorar y hacer un uso transformador de la tecnología. Si bien es necesario un sistema de incentivos e instrumentos de financiación públicos y privados suficientemente fluidos, un factor clave del éxito de estas iniciativas es el seguimiento y control de resultados con un sistema adecuado de indicadores. También parece importante el sistema de incentivos para el reconocimiento personal, tanto en las empresas como en el resto de las organizaciones, así como la creación de lugares de encuentro entre investigadores y tecnólogos del sector público y de las empresas para desarrollar un lenguaje común y lograr colaboraciones estables y fluidas.

Estas conclusiones, sobre las que es fácil llegar a un consenso amplio, conducen a varias reflexiones. Por un lado, confirman la incapacidad de nuestro tejido productivo para utilizar los elementos de competencia que subyacen al nuevo patrón de comercio industrial. El pequeño tamaño de sus empresas, su especialización en sectores poco intensivos en tecnología y de demanda media o débil, su escaso nivel de inversiones en actividades de I+D y de innovación, y la falta de la cultura del riesgo que debe presidir las empresas emprendedoras, sumados al escaso nivel de formación y cualificación, tanto de los trabajadores como de sus cuadros, suponen un obstáculo importante a su integración en un marco crecientemente competitivo e internacionalizado. Por otro, ratifican la necesidad de políticas económicas y tecnológicas que apuesten por la modernización de todo el tejido productivo, capaces de apoyar los sectores de futuro y a la vez extender los beneficios de la innovación a los sectores maduros y de intensidad tecnológica intermedia en que está especializada nuestra industria.

En este panorama es posible identificar otro de los rasgos determinantes del atraso tecnológico español: la desigual difusión de la

tecnología y la existencia de crecientes desniveles entre sectores económicos y áreas geográficas. Se detecta una fuerte estratificación tecnológica de la estructura productiva, en la que se combinan empresas y sectores con elevados niveles de innovación junto a otros con elevados niveles de obsolescencia. El factor territorial es clave en este proceso, y la desarticulación en términos tecnológicos aumenta las diferencias entre las distintas regiones españolas, a pesar de las políticas públicas de redistribución y de la ingente cantidad de fondos FEDER recibidos en la última década.

El otro elemento imprescindible para explicar la atonía y falta de voluntad innovadora del entorno productivo español es el modelo de crecimiento que está en la base del "milagro español". Un modelo salvaje y depredador, basado en la especulación inmobiliaria y en el despilfarro de los recursos naturales, que concentra la mayor parte del empleo temporal y relega la cualificación, utilizando la precariedad y los salarios como factores de ajuste permanente. ¿Cómo encontrar empresarios emprendedores y que asuman el riesgo de la innovación en un entorno donde el "pelotazo" es la noticia diaria? ¿Para qué hace falta tecnología si contamos con la mitad de los billetes de 500 euros emitidos en toda Europa?

4. ¿Qué hacer?

Aunque los elementos de análisis mueven al pesimismo vale la pena reincidir en el optimismo de la voluntad y seguir reflexionando sobre las estrategias y políticas adecuadas para afrontar los retos de la internacionalización conservando y mejorando nuestro entorno productivo. Pero estas estrategias deberían ir más allá de lo tecnológico, articulando las políticas económica, industrial y tecnológica.

Las políticas de competencia vía precios y salarios, en las cuales siguen insistiendo las organizaciones empresariales y los distintos Gobiernos como receta infalible, son estrategias de miras cortas que no pueden sustituir el necesario esfuerzo de modernización e innovación. Valgan también aquí algunas definiciones. La evolución de los costes laborales unitarios (CLU), aunque no son el factor decisivo sino sólo un indicador más, pueden reflejar las mejores o pérdidas de competitividad. El CLU es el cociente entre el coste laboral por trabajador y la productividad aparente, o valor añadido por ocupado. Y la mejora de la productividad es el principal objetivo y consecuencia de la introducción de innovaciones. Habría que preguntarse por qué en todos los ámbitos donde se ha decidido la política económica en los últimos 30 años – incluyendo a catedráticos, políticos y responsables institucionales, y no sólo a los empresarios –, se sigue insistiendo en la necesidad estratégica de la moderación salarial, relegando los aspectos relacionados con la mejora de la productividad; por qué se



intenta cambiar sólo el numerador de la ecuación mientras nos seguimos lamentando ante la continua pérdida de competitividad de la economía española.

Considerando un marco de competencia dinámica, alternativo al concepto neoclásico de competencia, la innovación tecnológica es un factor endógeno en los procesos de competencia, y por tanto no es un fenómeno puntual y extraordinario asociado al descubrimiento de nuevas técnicas o a la adquisición de tecnologías específicas. Es decir, las empresas compiten a través de la innovación, con sus propias estrategias para combinar los distintos factores y recursos productivos, tratando de diferenciar sus productos y las formas de producción. Así, la tecnología se convierte en una variable endógena, asociada a la capacidad empresarial, en vez de ser un factor exógeno que no se puede modificar. La introducción de innovaciones desde esta noción de competencia es, por tanto, un proceso de cambio continuo cuyos efectos sobre la productividad pueden ser mayores, a largo plazo, al de las innovaciones asociadas a grandes descubrimientos⁷. De las diferencias entre estrategias innovadoras derivan distintos niveles de productividad, de beneficios y poder de mercado, y de salarios entre empresas y trabajadores de un mismo sector, aún en situaciones de plena competencia. Una situación que podría describir con acierto partes importantes de la estructura productiva española, con sus desniveles y desequilibrios tecnológicos y geográficos. En un marco semejante las deficiencias en la capacidad innovadora del país no podrían paliarse con políticas de expansión de la demanda, de fomento de la importación de tecnología incorporada, o por reformas flexibilizadoras del mercado de trabajo. Desde este enfoque, para que se desarrollen procesos de innovación que, en términos agregados, tengan efecto positivo sobre la mejora del valor añadido, la productividad y el empleo, son necesarias reglas que garanticen la competencia en los mercados de producto. También las políticas públicas tienen un papel determinante en la mejora de los factores que intervienen en el aumento de la productividad general, a través de políticas de fomento del capital tecnológico y su difusión, y de capital humano, que no deberían ser generalistas sino selectivas, para reducir los niveles de productividad entre empresas⁸. En todo caso, el resultado final de la aplicación de las tecnologías no está determinado por ellas mismas, sino por los agentes económicos y sociales que las aplican. Las estrategias de los agentes sociales, fundamentalmente a través de la negocia-

ción colectiva, deben desempeñar un importante papel en el propio fomento de la competencia y la innovación, en la medida en que son sujetos esenciales para su desarrollo⁹.

Todos los datos apuntan a un fracaso de las políticas tecnológicas basadas en la mera expansión de recursos, y surge como cuestión relevante la necesidad de analizar los instrumentos actuales, sus ventajas e inconvenientes y sus efectos, antes de sumar nuevos instrumentos y programas. Tanto en el diseño de las sucesivas ediciones del Plan Nacional de I+D+i como en la mayoría de los Planes Regionales se han analizado multitud de ejemplos exitosos de cooperación tecnológica, desde las experiencias de Philips/TNO en Holanda a la colaboración Chalmers/Volvo en Suecia. Sin embargo, hay que discutir sobre las necesidades y peculiaridades de nuestro sistema Ciencia-Tecnología-Industria y sobre las condiciones de contorno en las que se desenvuelve.

Porque no es posible cambiar el patrón económico o el modelo de desarrollo sólo con política tecnológica. La necesidad de impulsar el desarrollo tecnológico con políticas industriales coherentes es urgente y ese era el objetivo inicial de los Observatorios Sectoriales promovidos por el Ministerio de Industria al comienzo de la legislatura y que no han pasado de la reunión de apertura.

El sistema público de I+D es el eje vertebrador del SCTI en España. Al respecto, es urgente la necesidad de resituar el Plan Nacional de I+D como elemento básico de coordinación del sistema público de I+D y, por tanto, como eje de articulación de los programas de todos los ministerios con competencias en I+D. La definición clara de sus objetivos y la apuesta por la coordinación efectiva de todas sus políticas, siempre enunciada y nunca realizada, son la mejor garantía de su fortalecimiento.

Hay muchas propuestas válidas para reconducir las políticas tecnológicas: identificación de los problemas críticos, ventanilla única de ayudas y reducción de la burocracia, foros de encuentro, creación de indicadores que permitan medir el nivel innovador y los efectos de la incorporación de tecnologías. Pero nada será eficaz sin el convencimiento del empresariado sobre la necesidad y la ventaja de innovar. Otro reto decisivo es lograr una colaboración creciente que involucre a organismos públicos y empresas y ayude a superar la desconfianza histórica en las que ambos mundos se han movido. La colaboración eficiente entre ciencia y sistema productivo dependen de este compromiso.

⁷ J. I. Palacio, *Cambio tecnológico y relaciones laborales*, en *Ciencia y cambio tecnológico en España*, Fundación 1º de Mayo, 1990.

⁸ Frente a la teoría neoclásica del capital humano, el enfoque de la competencia dinámica considera que la productividad efectiva de cada trabajador no depende de su inversión individual en formación, sino de la empresa que lo contrate, y que lo relevante no es la suma de productividades individuales sino la productividad conjunta de los factores.

⁹ J. Aragón y col., *Las relaciones laborales y la innovación tecnológica en España*, Los libros de la catarata, 2005.



Nuevos espacios para la ciencia: los parques científicos y tecnológicos

empresa



Felipe Romera Lubias

Presidente de la Asociación de Parques Tecnológicos y Científicos de España (APTE)

resumen

En 1986, con la ley de la Ciencia, surgían los primeros parques tecnológicos españoles. Pretendían, como también mencionaba la Exposición de Motivos, mejorar “la falta de conexión entre los objetivos de la investigación y las políticas de los sectores relacionados”. Desde entonces, en los primeros 15 años se desarrolló el sistema de ciencia y tecnología español desde afuera. En los últimos 5, los parques han pasado a ser la herramienta clave en el desarrollo del nuevo sistema español de innovación.



1. Introducción

Cuando apareció en el mes de abril de 1986 la ley de la Ciencia, los primeros parques tecnológicos españoles estaban en plena ebullición. Ya se había creado la sociedad de gestión del Parque de Zamudio en el País Vasco y Madrid y Cataluña estaban creando los suyos a los que seguirían otras comunidades autónomas. Con estos proyectos se pretendía mejorar “la falta de conexión entre los objetivos de la investigación y las políticas de los sectores relacionados con ella, así como, en general, entre los centros de investigadores y los sectores productivos”, exactamente lo mismo que mencionaba en la exposición de motivos la ley de la Ciencia.

Durante los primeros 15 años los Parques Científicos y Tecnológicos hemos asistido al desarrollo del sistema ciencia y tecnología español desde afuera pero en los últimos cinco los parques se están configurando como herramientas claves en el desarrollo del nuevo sistema español de innovación.

Los primeros parques nacieron sin la presencia de las universidades y sin que por ellas existiera ningún interés en el desarrollo económico, por otra parte el tejido empresarial español vio a los parques con un gran recelo, fruto de las barreras que tenían nuestras empresas hacia la modernización tecnológica.

En este escenario los primeros tiempos fueron muy difíciles para los parques, se les criticaba su escaso fruto en la transferencia de tecnología, pero de verdad, en aquellos tiempos había poco que transferir.

Todo cambió a partir de 1996 cuando apareció internet para el mundo empresarial y se desarrollaron las tecnologías de la información y las telecomunicaciones en España y además la Universidad, animada por la Unión Europea, empezó a convencerse de que debía dedicarse también al desarrollo económico.

En estas circunstancias los parques existentes se desarrollaron con gran éxito y comenzó un “boom” en el desarrollo de nuevos parques.

2. Un poco de historia sobre los Parques Científicos y Tecnológicos

El origen de los parques científicos y tecnológicos está íntimamente ligado a la experiencia del Silicon Valley. Allí, y durante apenas dos décadas en los sesenta y setenta del siglo pasado, el desarrollo tecnológico creó tal desarrollo económico (más de 200.000 puestos de trabajo en sectores tecnológicos) que a partir de que esos aspectos fueron conocidos fuera de sus límites, en todo el mundo se ha querido reproducir el fenómeno.

Países, regiones, municipios, universidades, urbanizadores, empresarios han intentado copiar e innovar los fenómenos que allí se produjeron de una forma natural –¿natural?– y a esa reproducción de las experiencias del Silicon Valley, en distintas manifestaciones y procesos, ha dado lugar a la creación en todo el mundo de los denominados Parques Científicos y Tecnológicos.

Los procesos que se desarrollaron en el Silicon Valley fueron de tipo múltiple y de ahí que la adaptación a las distintas regiones del mundo se ha producido de forma parcial. Las características más importantes del Silicon Valley son:

- a) Está situado en un lugar, el valle de Santa Clara entre San Francisco y San José en California, de una gran calidad ambiental.
- b) La universidad de Stanford en Palo Alto tuvo un gran interés en el desarrollo económico de su entorno, favoreció el desarrollo de un parque industrial en sus terrenos y generó nuevas empresas de base tecnológica a través de sus profesores y graduados (“spin-off” académicos).
- c) Se generaron otros parques industriales de base tecnológica en los alrededores y allí también se crearon nuevas empresas a través de las empresas allí ubicadas (“spin-off” industriales).
- d) El mercado tecnológico se aceleró con las compras que hizo el Ministerio de Defensa y las empresas crecieron y se desarrollaron.
- e) Se creó un nuevo mercado de capitales para favorecer el crecimiento de las empresas innovadoras denominado capital riesgo.

Posiblemente sean muchos más los factores que condujeron al éxito del Silicon Valley, pero estos cinco permiten entender tanto el fenómeno en sí mismo como el posterior desarrollo de los Parques Científicos y Tecnológicos.

Treinta años después del fenómeno del Silicon Valley existen diversas denominaciones sobre los Parques Científicos y Tecnológicos. Así, se habla de Parques de Investigación, de Incubadoras de base Tecnológica, de Tecnópolis, y de Tecnopolos. Todas estas denominaciones es posible reducirlas a dos en función de su tamaño. Una de ellas aglutina a las Incubadoras de base tecnológica, en Europa también denominadas Centros de Empresas e Innovación, y el resto, que llamaremos genéricamente Parques Científicos y Tecnológicos. Recientemente he tratado de unificar todos estos conceptos y modelos en uno sólo denominada tecnocelda donde se asigna a estas infraestructuras la misión del desarrollo tecnológico local, la conexión a los mercados globales y el trabajo en red.



La Asociación de Parques Científicos y Tecnológicos de España (APTE) define el concepto de parque científico y/o tecnológico así:

3. Un Parque Científico/Tecnológico es un proyecto, vinculado a un espacio físico, que

1. Mantiene relaciones formales y operativas con las universidades, centros de investigación y transferencia de tecnología u otras instituciones de educación superior.
2. Está diseñado para alentar la formación y el crecimiento de empresas basadas en el conocimiento y de otras organizaciones de alto valor añadido pertenecientes al sector terciario, normalmente residentes en el propio Parque.
3. Posee un organismo estable de gestión que impulsa la transferencia de tecnología y fomenta la innovación entre las empresas y organizaciones usuarias del Parque.

4. Los Orígenes de los Parques Científicos y Tecnológicos Españoles

A principio de la década de los ochenta, las recientemente creadas Autonomías en España ven en el desarrollo que están teniendo en Estados Unidos y en Europa los Parques Científicos y Tecnológicos, una oportunidad para crear unas nuevas políticas en materia de desarrollo tecnológico, innovación y desarrollo industrial y son las que inician el proceso de construcción de Parques Tecnológicos en España.

A partir de 1985 se constituyen las sociedades que darán lugar a los Parques Tecnológicos de las Comunidades Autónomas del País Vasco, Cataluña, Madrid, Galicia, Andalucía, Asturias, Valencia y Castilla León, los cuales comienzan su actividad entre 1987 y 1993. En estas mismas fechas aparece Cartuja-93 en Sevilla como continuadora de la herencia de la Expo-92.

A partir de 1993 aparecen nuevas iniciativas en España ligadas a otros promotores más allá del modelo estrictamente autonómico. Así surgen los Parques de Vigo, animado desde la zona Franca, los de Miñano en Vitoria y San Sebastián que completan el mapa regional del País Vasco, el de Gijón promovido desde el Ayuntamiento, el de Alcalá de Henares desarrollado por la comunidad de Madrid una vez concluido el proyecto de Tres Cantos y el Parcbit de Palma de Mallorca también desarrollado por el gobierno balear.

Además comienzan a surgir Parques de ámbito más científico desarrollados por Universidades como fueron los de la Universidad de

León, la Universidad de Barcelona, la Universidad de Alicante, el Campus de la Salud de la Universidad de Granada, la Universidad Carlos III y la Autónoma de Barcelona entre muchas otras.

5. El “boom” español

España, es en estos momentos, el país más activo del mundo en el desarrollo de nuevos proyectos de parques científicos y tecnológicos. Existen 24 parques en funcionamiento pero hay más de 50 en desarrollo. Se están invirtiendo más de 3.000 millones de euros en las infraestructuras necesarias para la creación de estos parques.

Las razones de este “boom” son varias aunque quizá las más sobresalientes se resumen a continuación:

- a) El éxito de los primeros parques tecnológicos españoles.
- b) El impulso de las universidades.
- c) La coincidencia en el rumbo de las políticas del gobierno central y las comunidades autónomas.
- d) La presencia en España de la sede mundial de la Asociación Internacional de Parques Científicos y Tecnológicos (IASP).

6. La Asociación de Parques Científicos y Tecnológicos de España (APTE)

La Asociación de Parques Científicos y Tecnológicos de España (APTE) se crea en 1988 por los gerentes de los seis primeros Parques Científicos y Tecnológicos, que se están desarrollando en ese momento en España. Actualmente tiene 70 miembros de los cuales 24 son parques en funcionamiento y 46 en desarrollo.

Los 22 parques científicos y tecnológicos que estaban en funcionamiento a finales de 2005 tenían 2.010 empresas e instituciones donde trabajaban 51.488 personas, la mitad de las cuales tenían estudios universitarios y 10.140 de ellas realizaban trabajos de Investigación y Desarrollo (I+D). La facturación de esas empresas fue de 7.494 millones de euros.

La APTE ha creado una red entre los parques en funcionamiento para facilitar la cooperación empresarial entre las empresas de los parques y dispone de dos antenas tecnológicas, una en Brasil y otra en China, para favorecer la internacionalización de sus empresas. Por otro lado también tiene una OTRI para facilitar las relaciones entre sus centros de I+D ubicados en los parques y las empresas.



La APTE colabora muy activamente con los ministerios de Educación y Ciencia y de Industria Comercio y Turismo para el desarrollo de sus políticas sobre parques científicos y tecnológicos.

6. Las redes de parques en las comunidades autónomas

Las políticas regionales españolas son muy activas en este tema y están creando redes regionales de parques para configurar sus sistemas regionales de innovación.

Los primeros fueron los vascos, como siempre, con su red de parques vascos. Una red fuertemente conectada, el presidente de la red es el presidente de los parques, pero con independencia de sus miembros, son empresas diferentes.

La red de Castilla y León es una red fuertemente conectada, tanto en las estrategias como en la gestión, una única empresa gestiona los parques creados por la comunidad autónoma.

En Cataluña la red surge de abajo, los parques, hacia arriba, la administración. La red está débilmente conectada desde el punto de vista autonómico y con independencia de sus miembros.

El caso andaluz también es diferente. La red se puede considerar débil y fuertemente conectada, los miembros se constituyen alrededor de una asociación sin ánimo de lucro que financia íntegramente el gobierno autonómico y a través de ella realiza muchas de sus políticas.

En Valencia la nueva red de parques científicos puede ser similar al caso andaluz. Es promovida por el gobierno regional y están por ver qué políticas desarrolla. Madrid también crea una red similar a la de Valencia.

Todos estos ejemplos tan ricos en la generación de nuevas oportunidades para diseñar sistemas regionales de innovación y tan diversos entre sí, deben de hacernos reflexionar sobre el papel que los parques han de jugar en el futuro como nodos de sistemas en red que nos ayuden a transformar el sistema español de innovación.

7. Habitats de la innovación

Desde hace cinco años la Asociación Internacional de Parques Tecnológicos (IASP) estudia las relaciones entre los parques científicos y tecnológicos y el entorno urbano donde se asientan. Luis Sanz, director general de la IASP, presentó en la conferencia mundial de la IASP celebrada en Bilbao en el 2001, un artículo sobre

los "learning villages" que ha sentado las bases sobre cómo están evolucionando los parques científicos y tecnológicos en la nueva sociedad del conocimiento.

El hecho de que esta nueva sociedad se desarrolle alrededor de las tecnologías de la información y que éstas hayan sido durante muchos años la piedra angular del desarrollo de los parques ha propiciado que los parques científicos y tecnológicos hayan evolucionado y sean de alguna forma el paradigma de esta nueva sociedad del conocimiento.

Los primeros parques tecnológicos se crearon en lugares situados entre diez y treinta kilómetros del centro de las ciudades, en zonas rurales y sin equipamientos residenciales y de ocio. Cuando estos parques han crecido y alcanzado los 4000 trabajadores han comenzado los problemas de movilidad. Se atascan los accesos al parque y suelen tener problemas con los aparcamientos. Estos hechos han facilitado la idea de desarrollar alrededor de estos recintos equipamientos residenciales y de ocio de forma que el entorno del parque se ha convertido en un barrio de la ciudad a la que pertenecen.

De la misma forma, zonas degradadas dentro de las ciudades se rehabilitan para desarrollar un nuevo modelo de parque más urbano y orientado hacia las empresas que generan la sociedad del conocimiento, es decir empresas intensivas en talento y donde un trabajador ocupa menos de 10 metros cuadrados en su puesto de trabajo. Apenas necesita una mesa, una silla y un ordenador conectado a internet. Edificios de oficinas donde se ubican estas empresas compiten con zonas residenciales en el mismo espacio.

El análisis de estos procesos determina un proceso de convergencia donde los parques se convierten en barrios de ciudades y barrios de ciudades se convierten en parques y todos ellos confluyen hacia espacios de actividad mixta y en verdaderos hábitats de la innovación.

Desde la Asociación de Parques Científicos y Tecnológicos de España (APTE) observamos que este fenómeno se está produciendo en los parques españoles pero sobre todo destaca la ciudad de Barcelona que con numerosas y diversas iniciativas está desarrollando este modelo de transformación de diversas zonas de la ciudad en parques científicos y tecnológicos.

8. La política del gobierno sobre parques

El gobierno español no tuvo ninguna política concreta alrededor de los parques hasta la creación del Ministerio de Ciencia y Tecnología. Una orden de apoyo a parques que salió a finales de 2.000



causó mucha polémica por la forma en que se realizó pero ofreció 189 millones de euros a las universidades para que se animaran a la creación de parques.

La orden aunque tuvo alguna transformación para que pudieran participar los parques tecnológicos que estaban en funcionamiento languideció en las convocatorias del 2001 al 2004 donde sólo se concedieron 31 millones de euros cada año, apenas un 17% de la primera convocatoria.

La desaparición del Ministerio de Ciencia y Tecnología en el 2004 ha supuesto un incremento muy significativo de las políticas de apoyo a parques. El Ministerio de Educación y Ciencia retomó la antigua orden de parques y la modificó de acuerdo con la APTE concediendo en la convocatoria de 2005 más dinero y más proyectos que en la suma de las cinco convocatorias precedentes y en las convocatorias del 2005 y 2006 atendieron a cerca de 400 proyectos con una financiación concedida próxima a los 600 millones de euros. El Ministerio de Industria firmó un convenio con la APTE para desarrollar políticas alrededor de la red de transferencia de tecnología de la APTE y sobre todo para actuar sobre las empresas ubicadas en los parques. El programa CETPAR desarrollado como un proyecto piloto durante 2006 establece las líneas para facilitar la financiación a las nuevas empresas innovadoras que surgen en los parques como una forma sencilla de capital semilla en las etapas iniciales, más de 50 empresas ubicadas en preincubadoras e incubadoras de 5 parques se están beneficiando de este programa. Posiblemente el próximo año salga una orden específica.

9. El futuro

Los Parques Científicos y Tecnológicos españoles constituyen una red de infraestructuras tecnológicas de apoyo empresarial muy importante en España y uno de los mejores lugares para desarrollar la innovación empresarial.

Los parques representan el lugar de encuentro del conocimiento científico con el mundo empresarial y una excelente oportunidad para favorecer la convergencia en I+D con los objetivos de la Unión Europea.

Las universidades son las promotoras fundamentales de los parques científicos y van a ser en el próximo futuro un factor determinante en el desarrollo de la red de parques, pero también otras instituciones como los ayuntamientos e incluso la iniciativa privada serán promotores de nuevos proyectos.

Los parques serán también partes importantes de las ciudades creando barrios del conocimiento donde la nueva economía pueda desarrollarse con mayor intensidad.

Las empresas de base tecnológica y de rápido crecimiento se desarrollarán en los parques con mayor intensidad que en otros entornos.

El sistema español de innovación, en los próximos años, estará formado por una red de sistemas locales de innovación donde los parques serán los nodos de esa red.



La ciencia y la actividad productiva



Arturo González Romero

Profesor titular de Análisis Económico, UNED
Presidente del Comité de Industria de la OCDE

resumen

El conocimiento es, en las economías avanzadas, el factor clave del crecimiento económico. El desarrollo de la ciencia como propulsor de los avances en el conocimiento, y la capacidad de las sociedades (y países) para utilizar ese conocimiento para concebir productos, procesos o servicios nuevos o mejorados que compitan en los mercados globales, en esencia su capacidad para innovar, constituyen hoy la fuente de riqueza fundamental de las Economías.



I.

El conocimiento es, en las economías avanzadas, el factor clave del crecimiento económico. El desarrollo de la ciencia como propulsor de los avances registrados en el conocimiento, y la capacidad de las sociedades (y países) para utilizar ese conocimiento para concebir productos, procesos o servicios nuevos o mejorados que compitan ventajosamente en los mercados globales, en esencia su capacidad para innovar, constituyen hoy la fuente de riqueza fundamental de estas economías¹.

Así se explica el protagonismo creciente que la tecnología y la innovación tienen en el desarrollo socioeconómico. Hoy, el avance tecnológico se produce a gran ritmo, y tiene enormes repercusiones sobre la sociedad y la economía. A modo de ejemplo ilustrativo baste mencionar que en 2001 se podía enviar más información por un solo cable en un segundo que toda la información transmitida por Internet en un mes en el año 1997 [Gilder (2000)]. Al mismo tiempo, estas innovaciones en microelectrónica, cibernética y telecomunicaciones, que aumentan la capacidad y la velocidad de transmisión de la información, vienen acompañadas de notables reducciones de costes, que impulsan a su vez un uso más generalizado de las nuevas tecnologías.

Surge así la denominada *Economía del Conocimiento* [*Knowledge-based economy*, OCDE (1998)] o *Nueva Economía*, en pleno periodo de implantación, y cuyo reflejo más inmediato en Europa es el objetivo de la UE de aumentar el esfuerzo global en I+D hasta llegar al 3% del PIB en el año 2010².

Este término no significa una ruptura con los principios económicos tradicionales, sino un énfasis en la utilización del conocimiento, en todas sus vertientes: información, investigación e innovación, como factor de la producción y variable determinante del crecimiento. Pasamos pues de una estrategia competitiva basada en costes y precios a otra basada en ideas, productos diferenciados y servicios a medida. En la *Economía del Conocimiento* los mayores costes serán los de I+D e innovación, actividades que no constituyen un fin en sí mismas, sino en tanto en cuanto contribuyen a mejorar la competitividad de las empresas, lo que a su vez redundará en resulta-

dos como puede ser la balanza comercial y el incremento de puestos de trabajo de alto valor añadido. Además, se observa que aquellos países en los que existe una clara conciencia de rentabilidad en la inversión en ciencia y tecnología son los más propensos a realizar cada vez mayores inversiones en estos conceptos.

Tres fenómenos ilustran el papel crítico del conocimiento, la tecnología y la innovación como factores determinantes del crecimiento económico actual en las economías avanzadas³. Primero, la constatación de que estos factores se encuentran estrechamente relacionados con el fuerte aumento observado en la *productividad*, mientras que los factores tradicionales de la producción (trabajo y capital) parecen tener una influencia cada vez menor. Segundo, la evolución registrada por la inversión en I+D e innovación y la participación de un número creciente de sectores económicos en las actividades innovadoras, destacando cada vez más los sectores de servicios y en especial los de servicios a empresas y financieros. Y tercero, la evolución observada en la demanda de trabajo hacia perfiles ocupacionales con mayor cualificación, y en especial, sobre todo en los países de la OCDE, la creciente participación de investigadores y científicos en el conjunto de la fuerza de trabajo.

En suma, las ideas, el conocimiento, la tecnología y la innovación se encuentran en la base del crecimiento actual y el crecimiento futuro, por lo que un entorno favorable a la generación y difusión de ideas y de innovaciones es una prioridad para alcanzar un crecimiento sostenido de la actividad económica y del empleo.

II.

Sin embargo, mientras que la acumulación del conocimiento científico y tecnológico es realmente fácil de medir mediante la actividad de investigación y desarrollo (I+D), lo que resulta más difícil es predecir la capacidad para convertirse en innovación, esto es en actividad productiva y por tanto en crecimiento económico. Sabemos mediante medidas indirectas que el conocimiento, base de la innovación, es clave para un mejor y más rápido crecimiento, pero aún no sabemos con precisión los mecanismos que lo convierten en innovación y lo difunden.

La teoría de los *fallos de mercado* apunta algunos de los obstáculos que pueden afectar adversamente a la actividad innovadora y al funcionamiento del sistema de innovación: la *incertidumbre* intrínseca a la actividad innovadora; la dificultad de apropiación de sus resultados, encontrándose frecuentemente el innovador con la imposibilidad de impedir el libre uso de la misma (*bien público*); el impacto favorable que sobre otras actividades, sectores y

¹ Desde el primer trabajo de SOLLOW (1957), los economistas han reconocido que la innovación tecnológica es un factor decisivo como determinante del crecimiento económico. En la última década del siglo XX se han desarrollado los modelos de crecimiento endógeno donde se considera explícitamente el papel de la tecnología en el crecimiento económico y sus efectos sobre la competitividad de las empresas. Por ejemplo ROMER (1990)

² Comisión Europea (2004)

³ Véase OCDE (2000)

sobre el propio crecimiento económico y la competitividad de la economía tienen la difusión de las innovaciones (economías externas positivas), lo cual no repercute necesariamente en el generador de innovaciones. En suma, todas estas observaciones indican que, sin intervención pública, la actividad innovadora será insuficiente desde el punto de vista social.

Pero además ocurre que el proceso de innovación no está exclusivamente determinado por las fuerzas del mercado por el contrario, para su eficacia resulta absolutamente necesario un buen funcionamiento del sistema *Ciencia – Tecnología – Empresa* (sistema de innovación), en el que el mercado es sólo una parte y al que han de sumarse las organizaciones y las redes.

De esta forma, el éxito final del proceso de innovación no depende sólo de los agentes innovadores individualmente considerados, sino que en general es resultado de la interacción eficaz del conjunto de agentes que integran el sistema de innovación: desde las universidades y los organismos de investigación hasta las propias empresas y las entidades de financiación, pasando por las instituciones y centros responsables de los procesos de transferencia de tecnología.

Estas nuevas deficiencias se han denominado *fallos sistémicos* [*systemic failure*, OCDE (1998)] y apuntan a la existencia de determinadas variables estructurales que obstaculizan y/o no facilitan el proceso de innovación. Se suelen distinguir dos tipos de fallos, fallos institucionales y fallos de redes. Los fallos institucionales responden al hecho de que alguna de las organizaciones del sistema (universidades y centros de investigación públicos o privados, parques científicos y tecnológicos, centros tecnológicos, OTRIS,..... y aquellos pertenecientes al entorno financiero de la innovación) actúen de forma deficiente, o que las leyes, regulaciones, actitudes y cultura establecida dificulten la interacción entre los agentes innovadores. Los fallos de redes se producen cuando los agentes del sistema de innovación interactúan de manera débil, experimentando dificultades en sus procesos de coordinación y cooperación para la realización tanto de actividades como de inversiones.

Obstáculos a la innovación

Fallos de mercado

- La I+D y el conocimiento tienen carácter de “bien público”, lo que desincentiva la actividad innovadora privada.
- Los beneficios de la investigación básica no se pueden apropiar con facilidad.
- Existen economías de escala, difíciles de aprovechar si la investigación es efectuada por pequeñas empresas de modo individual.

Fallos institucionales

- Sistemas de educación inadecuados a las exigencias de la innovación.
- Falta de concienciación sobre las oportunidades tecnológicas.
- Obstáculos administrativos y fiscales a la creación de empresas.
- Escasez de financiación para la innovación.
- Falta de cultura empresarial.

Fallos de redes

- Falta de articulación y conexión entre empresas, universidades y centros de investigación.
- Escasez de movilidad de trabajadores.
- Debilidad de la cooperación empresarial en innovación.

III.

En este complejo contexto, *la política científica y de innovación* se convierte en auténtica protagonista y responsable de la instrumentación de los medios que garanticen la eficiencia y operatividad del sistema *Ciencia – Tecnología – Empresa*. Es la responsable de acometer las *reformas estructurales*⁴ necesarias en los ámbitos de la educación, las infraestructuras científicas y tecnológicas, la protección de la propiedad intelectual, el mercado de trabajo, el sistema fiscal y la competencia, dirigidas a lograr los siguientes objetivos:

1. *Fomentar la interacción entre la base científica y el sector empresarial, factor crítico para que se produzca la innovación tecnológica.* Es necesaria la investigación científica, paso para obtener los beneficios de la misma es necesario explotar sus resultados de manera que sean, en la mayor medida, comercializables.
2. *Reforzar los procesos de difusión tecnológica, impulsando y facilitando la transmisión del conocimiento en el sentido de hacer posible la incorporación de nuevas empresas al proceso de innovación.*
3. *Fomentar la creación de redes y “clusters”, creando estructuras que motiven a los agentes a la cooperación y el intercambio de conocimientos.* Esta plenamente constatado que producción y difusión de conocimientos requiere fundamentalmente estrategias cooperativas: proyectos en colaboración, redes de excelencia, parques científicos y tecnológicos,.....

⁴ Al respecto, consultar OCDE (1999) y Laredo (2003)



4. *Impulsar la inversión en I+D+i, mediante incentivos que gocen de mayor estabilidad en el tiempo (estrategias políticas de largo plazo), libres de las incertidumbres de ciclo presupuestario y de los propios procesos de evaluación (incentivos fiscales), y de carácter automático, es decir, conectados directamente con la realización de la propia activada de I+D.*
5. *Responder al fenómeno de la globalización, fomentando el aprovechamiento de los resultados de la investigación nacional y extranjera y promoviendo la cooperación científica y tecnológica, todo ello con el fin de reforzar la capacidad de absorción de conocimiento del país.*

A este respecto, estudios recientes⁵ indican que el impacto de una innovación en el extranjero es aproximadamente el 60% comparado con el impacto que tienen en su propio país, lo que sugiere que las innovaciones son altamente transferibles, pero sin embargo deja un margen muy notable para afirmar que las diferencias observadas en productividad se derivan todavía y en una medida sustancial de las diferencias en tecnologías entre países y, por tanto, se encuentran asociadas al *liderazgo tecnológico*.

IV.

Tres aspectos cabe destacar a la hora de reflexionar sobre la eficacia de las políticas. En primer lugar, la permanencia observada en la posición relativa de los países en investigación a lo largo de las últimas décadas permite concluir que no parece probable que, a corto plazo, la política sea capaz de inducir cambios significativos en el patrón de comportamiento investigador de los países. En este sentido, análisis recientes han concluido que las variables determinantes de las ventajas comparativas en la investigación evolucionan en general con lentitud [Eaton y Kortum (2002)]. Se trata de variables más ligadas a la propia función de comportamiento de los agentes (variables estructurales), que a variables de perfil financiero y real determinadas por el equilibrio continuo de los mercados (variables coyunturales).

En segundo lugar, debe tenerse presente que en estas políticas el capital privado es un elemento necesario y crítico, ha de estar involucrado en el esfuerzo y complementar operativa y financieramente al capital público, que entonces pasa a tener una función inductora y multiplicadora. El sistema de innovación debe estar avalado en último término por sus resultados en el mercado, bien a través de la comercialización de nuevos productos o mediante la utilización de procesos productivos más eficientes.

Por último, resulta decisivo que para alcanzar el máximo rendimiento de las políticas de apoyo a la innovación ha de tenerse en cuenta en el diseño de programas tecnológicos las peculiaridades y especificidades del sector hacia el que se orientan, diferenciando adecuadamente las acciones y los instrumentos según los sectores: biotecnología, automóvil, TICs, textil, siderurgia, farmacéutico,

V.

En resumen, los países deben progresar de manera sostenida hacia un Sistema de *Ciencia – Tecnología – Empresa* competitivo e integrado; que haga del país una referencia notable no sólo por su excelencia científica, sino también por la innovación tecnológica de sus empresas; que dinamice al conjunto de la sociedad, haciéndola participe de la cultura de la innovación científica y tecnológica, y que revierta a la sociedad los beneficios económicos y de calidad de vida derivados de los cambios científicos-técnicos del siglo XXI .

REFERENCIAS

- COMISIÓN EUROPEA (2004): *“Europa y la investigación fundamental”*, COM.
- EATON, J. Y KORTUM, S. (1999): Interaction Technology Diffusion: Theory and Measurement. *International Economic Review*.
- EATON, J. Y KORTUM, S. (2002): Especialización en investigación y productividad en la OCDE: análisis de los últimos 20 años. *National Bureau of Economic Research, NBER, United States*.
- GILDER, G. (2000): *Telecom: How infinite Bandwidth will Revolutionize our World*. New York, Free Press.
- LAREDO, P. (2003): Six major challenges facing public intervention in higher education, science, technology and innovation. *Science and Public Policy*. Febrero
- OCDE (1998): *Technology, Productivity and Job Creation. Best Policy Practice*. OCDE, París.
- OCDE (1999): *Managing National Innovation Systems*. OCDE, París.
- OCDE (2000): *A New Economy? The changing Role of Innovation and Information Technology in Growth*. OCDE, París.
- ROMER (1990): Endogenous Technological Change, *Journal of Political Economy*.
- SOLOW R. (1957): Technical Change and the Aggregate Production Function. *Review of Economics and Statistics*.

⁵ Véase EATON y KORTUM (1999)



La empresa como usuaria y creadora de ciencia

empresa



Cristina Garmendia
Presidenta de Genetríx SL

resumen

A finales del 98, surgió un debate sobre la brecha existente entre la investigación realizada en los centros públicos españoles y la posibilidad de trasladar sus resultados a la sociedad a través de la industria farmacéutica. Derivó en un análisis de la oportunidad y posibilidad de emprender en Biotecnología en España. Se comentaron algunos proyectos que tenían unidad inventiva suficiente para presentar nuevas patentes. Fue el desencadenante de lo que dos años más tarde se convertiría en un proyecto empresarial llamado Genetríx.



A finales del 98, en una comida de amigos en la que participaban investigadores del Centro Nacional de Biotecnología surgió un debate sobre la brecha existente entre la investigación básica realizada en los centros públicos españoles y la posibilidad de trasladar estos resultados a la sociedad a través de la industria farmacéutica. La conversación derivó al análisis de la oportunidad y posibilidad de emprender en Biotecnología en España. Comentamos algunos de los proyectos con bastante concreción. Proyectos que tenían unidad inventiva suficiente para presentar nuevas patentes y ciertas expresiones de interés por algunas compañías internacionales. Fue el desencadenante de lo que dos años más tarde se convertiría en un proyecto empresarial llamado Genetrix.

¿Porqué no había muchas más personas con este tipo de inquietudes decidiéndose a explorar las posibles oportunidades dentro del entorno público? Teníamos buena ciencia y pocos pero buenos centros de investigación dotados de infraestructura competitiva a nivel internacional ¿Por qué no había emergido en España un sector como en Inglaterra, Alemania o Francia? Con un pasado aceptable, con dos Premios Nóbeles que crearon una cierta tradición de excelencia científica y otros investigadores que incidieron hace veinte años en las políticas públicas para promover reformas importantes que impulsaran el sector, ¿cuáles fueron las carencias o dificultades que “descafeinaron” esta iniciativa? Podemos enumerar una serie de factores clave, algunos de ellos sin resolver hoy en día pero creo que el más importante fue la barrera cultural en ese momento entre el mundo científico y el empresarial. Una ciencia únicamente conectada con las revistas especializadas nacionales e internacionales pero totalmente aislada, no sólo del entorno empresarial sino también de la sociedad. Sin embargo, el científico tiene mucho de empresario y como dijo mi amigo Carlos Martínez, Presidente del CSIC, en una conversación con José María Cuevas, Presidente de la CEOE, no hay mucha diferencia entre un Premio Nóbel y un empresario exitoso, los dos resuelven un reto o problema concreto de una forma innovadora.

En aquellos años donde algunos países apostaron por economías basadas en el conocimiento, con planes concretos bien soportados estructural y financieramente y con una clara visibilidad, se fueron conformando proyectos de éxito que hoy nos sirven a todos de modelo. En España, aunque algunos fueron los visionarios, muchos y más numerosos fueron los detractores. Había que preservar la mal entendida “pureza científica”. No estaba bien visto tener relación con las empresas que seguramente “pretendían ganar dinero” con los resultados de los investigadores del sistema público. El impulso emprendedor de algunos científicos tenía que conformarse con las buenas publicaciones y colaboraciones dentro del mundo académico pero nunca empresarial, un tabú muy arraigado y difícil de superar. Tardamos demasiado tiempo en darnos cuenta de que el mejor vehículo para trasladar el conocimiento

científico a productos y servicios que mejoren la calidad de vida de los ciudadanos son las empresas. Esto se ha venido haciendo en los países más desarrollados de Europa y de Estados Unidos, pero en España hemos perdido valiosas oportunidades. Durante estos años, algunas invenciones españolas o en las que han participado españoles, se han desarrollado fuera de España. Las pocas patentes que se han producido se han vendido con cierta premura para no incurrir en el gasto de mantenerlas. Normalmente los compradores o licenciarios no han mantenido conexión con los inventores. Nos estábamos perdiendo la oportunidad de la colaboración. Las patentes adquiridas han servido de pilar para arrancar fuera de España programas basados en esas unidades inventivas y donde no sólo no hemos participado en los beneficios económicos de la explotación sino que nos hemos perdido los nuevos conocimientos generados en equipos muy cualificados y con muchos medios.

Muchos sectores tanto maduros como emergentes y especialmente el de la Biomedicina están sufriendo un fenómeno de concentración con continuas fusiones y adquisiciones. Es evidente que las grandes empresas necesitan tamaño para dominar el mundo del mercado, sus cambios y sus oportunidades y con ello, la posibilidad de incidir en el equilibrio entre la oferta y la demanda. De esta forma, las grandes farmacéuticas se constituyen como grandes fortalezas y actualmente son realmente los únicos canales que garantizan la factibilidad de introducir una novedad en el mercado. Los equipos de estas empresas aglutinan gran experiencia en la venta y en la gestión. Tradicionalmente, la gran industria farmacéutica ha organizado departamentos internos dedicados a la investigación y desarrollo con un poder muy importante dentro de las organizaciones debido a la contribución de sus desarrollos en la valoración de las compañías en los mercados de capitales. En general, la valoración de estas compañías está basada en los ingresos por ventas anuales y la potencialidad de desarrollo de nuevos productos, es decir crecimiento, riesgo y rentabilidad. Sin embargo, la sostenibilidad de este modelo está siendo más que cuestionada actualmente, debido a las dificultades en mantener la productividad en términos de inversión media necesaria para llegar a registro de un nuevo producto. Las grandes empresas, especialmente las farmacéuticas, incrementan año a año su inversión en I+D y sin embargo, el número de productos que sale al mercado va disminuyendo, mostrando que la productividad no es sólo proporcional a los recursos financieros empleados. Los grandes movimientos de fusión de compañías buscando sinergias en los equipos y en los desarrollos son sólo movimientos hacia la optimización de las ventas. Un ejemplo que ilustra perfectamente este entorno actual lo constituyen dos de las empresas más grandes, Pfizer y GlaxoSmithKline. Estas empresas tienen el mismo valor en capitalización bursátil que la totalidad de empresas biotecnológicas. Sin embargo, analizando una de las claves que sostienen sus valoraciones, como es el número de programas en ensayo clí-

nico, nos encontramos con que aunque su número de productos en fases II y III es similar, el número de programas en fase I es ocho veces superior en el sector biotecnológico

Este hecho ya constituye un buen indicador de la potencialidad del sector, reforzado además por el hecho de que en 2005, la rentabilidad media del sector biotec (23%) ha sido muy superior a la del sector farma (8%). Esta rentabilidad baja del sector farmacéutico comparado con el biotecnológico tiene su base en el agotamiento progresivo de las vías convencionales de descubrimiento/síntesis y desarrollo de fármacos. Además, la política de contención del gasto sanitario que se impone en nuestro entorno, está poniendo en riesgo el crecimiento y los márgenes de beneficio de las compañías farmacéuticas clásicas. Los sistemas de precios de referencia, las políticas de prescripción por principio activo y sustitución por genéricos, o la racionalización del consumo, también tienen un efecto inmediato en la rentabilidad de la industria farmacéutica e indirectamente, en los recursos económicos disponibles para la innovación.

Esta situación supone una amenaza clara para la investigación farmacéutica en general, y para la biotecnología en salud humana en particular. No obstante, el entorno cambiante también implica modificaciones profundas en la propia política de aprobación de medicamentos y en la estrategia de I+D del sector, que pueden convertirse en oportunidades para la empresa biotecnológica. Seguridad, eficacia y calidad eran las tres barreras que tradicionalmente debía superar una molécula para llegar al mercado. Sin embargo, en la actualidad, el progresivo endurecimiento de las condiciones de cofinanciación pública de los medicamentos, supone una “cuarta barrera”, que se concreta en una mayor exigencia de las agencias regulatorias en cuanto a la superioridad demostrable de un nuevo fármaco, por lo que las estrategias de “Me too” basadas en familias de moléculas de eficacia similar no podrán ser sostenibles en el medio plazo. Por tanto, al riesgo tecnológico y de mercado, se suma una nueva incertidumbre por las dificultades de estimar de antemano si una innovación farmacéutica va a ser considerada suficientemente relevante por las autoridades como para conseguir el beneficio del “reembolso” y un precio que garantice la rentabilidad que esperan los inversores.

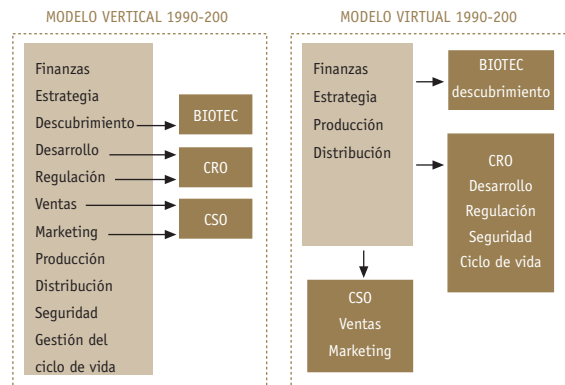
Finalmente, La I+D farmacéutica se enfrenta al reto adicional de ampliar el número de dianas disponibles: todos los medicamentos que hay actualmente en el mercado están relacionados con no más de 200 dianas u objetivos terapéuticos (enzimas, receptores...). La mayoría de ellos tienen mecanismos de acción bien descritos y las mejoras sustanciales en las familias de fármacos convencionales son cada vez más difíciles, hasta el punto de que se ha revisado el término de fármaco estrella (“blockbuster”) siendo suficientes unas ventas anuales de 500 \$M frente a las 1000 \$M exigidos en la época dorada de los superventas.

¿Qué espacio están ocupando las empresas biotec y cuales son las claves de su éxito? En el contexto que acabamos de plantear, la biotecnología es percibida como una herramienta fundamental para:

- 1) Ampliar el número de dianas disponibles a partir de los datos de la genómica y proteómica, permitiendo abrir nuevas estrategias para el tratamiento de enfermedades y líneas alternativas para el desarrollo de moléculas de síntesis convencional o biológica.
- 2) avalar las diferencias entre fármacos de similar eficacia terapéutica en base a su adaptación óptima a distintos perfiles genéticos, para justificar su aprobación o su estatus en cuanto a las políticas de reembolso y
- 3) desarrollar nuevas familias de fármacos, con probabilidad de superar las 4 barreras previas a su puesta en el mercado.

Como consecuencia, se está imponiendo una nueva forma de gestionar los recursos basada en las colaboraciones externas que está generando muy buenos y prometedores resultados. En efecto, todos estos factores están incidiendo en un cambio en el modelo de negocio donde se ha incrementado el número de acuerdos entre empresas de ambos sectores, y donde en algunas de ellas como Abbott, el peso de los programas licenciados de empresas biotec llega al 45% de sus ingresos. Incluso si llevamos la métrica a las diez compañías más grandes, este número se sitúa en el 25%. La estabilización de estas colaboraciones en el tiempo, está dando lugar a la especialización en la cadena de valor. Los departamentos internos de I+D de las grandes empresas están perdiendo peso, externalizándose en parte esta actividad a través de las colaboraciones con las empresas biotecnológicas.

Figura 1. Cambio de paradigma organizativo en el sector farmacéutico





La secuenciación del genoma humano ha supuesto una revolución de posibilidades para el desarrollo de nuevas dianas terapéuticas donde la investigación básica se ha enfocado en generar conocimiento sobre el mecanismo de acción del producto de estos nuevos genes. La oportunidad que tienen las pequeñas empresas que nacen del entorno público de explotar este nuevo conocimiento idealmente protegido por patentes está posibilitando la actividad de cooperación y colaboración con empresas más grandes y este hecho se está convirtiendo en un elemento clave para el desarrollo de este sector.

El tipo de medicamentos que desarrollan las compañías biotecnológicas también está contribuyendo a este cambio de modelo. La penetración de los medicamentos biológicos en el mercado para el tratamiento de enfermedades, más específicos y con menos efectos secundarios, ha significado el impulso definitivo a un joven sector en crecimiento y en consolidación. Pero avanzar con un programa de desarrollo clínico basado en una molécula biológica ha significado también tener que vencer muchas barreras tecnológicas y cambiar muchos de los paradigmas clásicos de los ensayos clínicos. Para la entrada en clínica resulta básico contar con un proyecto sólido tecnológicamente, bien protegido por patentes y con una red de colaboraciones estable y consolidada. La multidisciplinariedad del esfuerzo requerido ha reforzado la necesidad antes comentada en la búsqueda de colaboraciones. Es entonces cuando comienza la especialización en la cadena de valor: la investigación se fortalece con los colaboradores del entorno público, las alianzas con centros tecnológicos aseguran la evolución de la tecnología y la innovación de forma continua, y la alianza con otras compañías puede suponer una estrategia en la acumulación de activos. El avance de los programas dentro de la clínica está llamado a demostrar una serie de parámetros necesarios para el registro de nuevos medicamentos más seguros y eficaces. Tratando a los pacientes y evaluando su perfil de respuesta se generan gran cantidad de datos que formulan nuevas incógnitas que en forma de reto científico retornan a la academia. Esta es una fórmula atractiva y de alto valor añadido para ofrecer a una gran empresa. En base a este cambio se incrementan las capacidades tecnológicas en las primeras fases y se generan nuevas herramientas.

Las pequeñas y medianas empresas biotecnológicas hemos nacido mayoritariamente con un plan de negocio basado en una invención o innovación tecnológica ocurrida en el ámbito académico donde difícilmente, por falta de experiencia, se recogen todas las dificul-

tades del desarrollo y salida a un mercado que por otra parte es global y en el que cuando uno proyecta sus futuras ventas, consigue muy buenos números. En los países más desarrollados como Estados Unidos, Canadá, Alemania, Francia, Inglaterra o Japón, las PYMES nacen en un entorno muy organizado, con una dimensión financiera adecuada, buenos científicos y buenos gestores y con una red de colaboraciones académicas bien establecidas. Las posibles debilidades de sus planes de negocio se corrigen con las oportunidades que se producen con la entrada de capital riesgo especializado o a través de colaboraciones con grandes compañías que proveen de ese conocimiento específico para la salida al mercado de los productos. En España, al igual que en el resto de países que de forma más reciente han apostado por una economía basada en el conocimiento, estamos aprendiendo y a partir de una infraestructura mínima y cierta dimensión financiera, nuestro pilar son las personas. Personas que asumen el reto de una carrera profesional en la gestión de la ciencia en el marco de empresa y profesionales que desde proyectos internacionales empiezan a contemplar el volver a España, a una iniciativa que les motiva y donde pueden ver el impacto de su experiencia adquirida en compañías extranjeras.

En nuestro país, con el transcurso de los años, la observación y seguimiento de alguno de los modelos de éxito internacional y la ilusión y perseverancia de algunos emprendedores españoles que han intentado arrancar proyectos basados en la colaboración han incidido en el cambio en nuestra forma de pensar. La buena noticia es que, aunque en España vamos con retraso, nos hemos dado cuenta a tiempo y cada vez somos más los que nos subimos al tren, ilusionados y convencidos de que tenemos una oportunidad. Tenemos el ejemplo de empresas exitosas y veteranas como Pharmamar, Ingenasa o Biokit que creyeron y son magníficos ejemplos de cómo ciencia y negocios conviven en un marco estable durante más de veinte años. Estamos viviendo proyectos empresariales en fase de consolidación que provienen de *spin-offs* académicas como pueden ser el caso de Oryzon, Advancell, Bionostra o Genetrix entre otros. Una nueva iniciativa está emergiendo en el panorama nacional, la creación de *spin-outs* desde grupos industriales como MCC, Indas y Grupo Natraceutical pudiendo suponer un importante fortalecimiento del marco español. Esta es la base que necesitábamos, ejemplos que contar, investigadores que han visto fortalecidos sus grupos de investigación, compañías que han salido reforzadas e inversores que han conseguido rentabilizar sus inversiones. La rueda empieza a moverse y el entorno necesario para el sector se está organizando y en mi opinión con mucha fuerza.

administración

20

20 años de la
ley de la ciencia
1986-2006

$$E = m \cdot c^2$$

$$c = v_1 +$$

$$\frac{v_1 +$$

$$\frac{v_1 +$$

$$v_1 = v_2 = 3$$
$$= v_1 + v_2$$
$$\frac{v_1 + v_2}{c^2} =$$
$$\frac{v_1 \times v_2}{c^2}$$

$$v_1 = v_2 = 3$$
$$= v_1 + v_2$$
$$\frac{v_1 + v_2}{\frac{v_1 \times v_2}{c^2}}$$

La Ley de la Ciencia de 1986 y la Ley de Agencias Estatales de 2006



José Manuel Fernández de Labastida
Vicepresidente de Investigación Científica y Técnica (CSIC)

resumen

Desde la Ley de la Ciencia de 1986 han surgido diversos desarrollos legislativos que han modificado el contexto jurídico-administrativo de tal manera, que es necesario plantear una nueva Ley de la Ciencia que adapte la antigua al globalizado contexto actual, donde Europa juega un papel central y que al mismo tiempo modifique aspectos del actual marco jurídico. En este contexto la nueva Ley de Agencias Estatales cubre una importante carencia.

$$v_1 = v_2 = 3$$
$$= v_1 + v_2$$
$$\frac{v_1 + v_2}{c^2} =$$
$$\frac{v_1 \times v_2}{c^2}$$

La aprobación de la Ley 13/1986, de 14 de abril, de Fomento y coordinación general de la investigación científica, más conocida como la Ley de la Ciencia, marcó el establecimiento de manera regular de una política científica y tecnológica en España. Desde entonces la investigación científica y el desarrollo tecnológico han formado parte de la agenda política con mayor o menor prioridad. Ello, unido al desarrollo de las políticas propias de las Comunidades Autónomas, ha contribuido a situar a España en un lugar destacado en el contexto internacional que era impensable hace tres décadas. En pocas materias España ha experimentado un desarrollo tan espectacular como en investigación científica. De ser un país mal estructurado, con contribuciones aisladas fruto de esfuerzos individuales, se ha pasado a una creciente producción científica de carácter regular que sitúa a España como la décima potencia mundial, una posición acorde con el nivel de su economía.

Durante estos veinte años se han implementado procedimientos para fomentar la investigación científica similares a los empleados por los países más avanzados. Procedimientos como los basados en la revisión por pares han resultado claramente positivos a juzgar por los resultados globales obtenidos. En efecto, teniendo en cuenta únicamente publicaciones recogidas en la "Web of Science", la producción científica española ha aumentado desde 3.382 documentos en 1981 hasta 24.737 documentos en 2003, lo que supone un incremento de más del 600%, muy superior al observado para la Unión Europea en su conjunto (118%) y para el total del mundo (84%). La aportación de España al total de la producción mundial constituía el 0,8% en 1981, frente al 3,1% en 2003. Este desarrollo ha sido espectacular y es fruto del esfuerzo de una comunidad investigadora comprometida con el desarrollo de nuestro país y del de las distintas administraciones que en mayor o menor medida han situado la investigación científica y el desarrollo tecnológico como una de sus prioridades.

Otra muestra del progreso alcanzado se refleja en la mejora del impacto de la producción científica. En efecto, en el año 1981 el impacto medio de las publicaciones españolas estaba un 50% por debajo de la media mundial mientras que en 2003 se encontraba tan sólo a un 7%. La mejora es importante pero cabe en este punto plantearse si el avance obtenido es suficiente o queda todavía un largo camino para alcanzar una posición más cómoda.

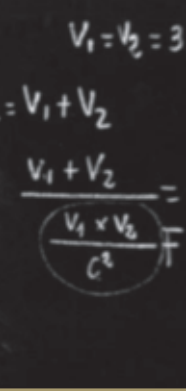
La respuesta es que hace falta un nuevo impulso tan contundente como el que se materializó con la Ley de la Ciencia de 1986. Comparémoslo por ejemplo con un país como Canadá que posee una Producto Interior Bruto (PIB) similar al nuestro, un número de investigadores parecido, aunque con doce millones menos de habitantes. Canadá es responsable de un 4,5% de las publicaciones del mundo con un impacto un 19% superior a la media mundial. Unos indicadores muy satisfactorios que son en gran medida fruto de la importante inversión que Canadá dedica a la investigación científica y el

desarrollo tecnológico, aproximadamente un 2% de su PIB, prácticamente el doble que España. En lo que respecta a publicaciones científicas podemos publicar más y mejor. No sólo ha llegado el momento de mejorar la calidad como viene argumentándose, sino que debemos hacerlo sin olvidarnos que tenemos todavía un amplio margen para incrementar la producción. Sin duda para ello es necesario incrementar los recursos económicos pero no debe olvidarse que también es preciso implementar las políticas adecuadas.

En lo relativo a la producción tecnológica la situación de España dista mucho de ser satisfactoria. En este caso estamos muy lejos de lo que nos correspondería por nuestro nivel de riqueza. España ocupa el decimoséptimo puesto en solicitudes de patentes PCT, un indicador que mide el nivel de la propiedad intelectual de un país en el contexto internacional. Las políticas de fomento de la producción tecnológica no han sido tan satisfactorias como las de fomento de la producción científica a pesar de que el nivel de financiación que ha acompañado a ambas ha sido similar. La Ley de la Ciencia sentó las bases para un desarrollo que no se ha producido al nivel que se esperaba. El resultado es una economía que presenta síntomas preocupantes debido su la baja actividad en el ámbito de la innovación. Es preciso plantearse nuevas políticas que permitan dar el salto que España necesita en este ámbito para considerarse dueña de su futuro.

En los dos últimos años se han puesto en marcha nuevas iniciativas cuyos efectos empezarán a manifestarse en los próximos años. Aparte de los mayores incrementos presupuestarios de la historia en lo relativo a fondos públicos, se han impulsado una serie de medidas que tratan de potenciar la investigación de excelencia y la colaboración público-privada. Ambas son absolutamente necesarias, y sin duda conducirán a un importante avance, pero a nadie se le escapa que su implementación sería mucho más exitosa si el medio en el que se desarrollasen fuera menos hostil. Este medio es el que debería modelar una nueva Ley de la Ciencia que situara la actividad investigadora en un marco jurídico-administrativo más propicio para su desarrollo.

Desarrollar la reforma de la Ley de la Ciencia no es la opción elegida por los responsables de la política científica y tecnológica. En su lugar, se pretende modificar una serie de leyes con el fin de que su aplicación en el ámbito de la investigación científica y el desarrollo tecnológico no genere barreras sino que, al contrario, introduzca elementos que la fortalezcan. En esta línea se ha modificado la Ley 6/1997, de 14 de abril, de Organización y Funcionamiento de la Administración General del Estado (LOFAGE), con la aprobación de la Ley 28/2006, de 18 de julio, de Agencias Estatales para la mejora de los servicios públicos. Está prevista asimismo la modificación de la Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades, la Ley 13/1995, de 18 de mayo, de Contratos de las Administraciones Públicas en General, la Ley 38/2003, de 17 de noviembre, General de Subvenciones, y la Ley 30/1984, de 2 de agosto, de Medidas para la Reforma de la



Función Pública. Todo ello conducirá sin duda a un contexto más adecuado para el desarrollo de la actividad investigadora pero dejará fuera importantes reformas que se hacen absolutamente imprescindibles como la de la Ley 53/1984, de 26 de diciembre, de Incompatibilidades del personal al servicio de las administraciones públicas¹. El conjunto de modificaciones desarrollado constituirá sin duda una referencia básica para moldear una futura Ley de la Ciencia que deberá formar parte de la agenda política de la próxima legislatura.

De todas estas reformas, la más avanzada es la correspondiente a la creación de las Agencias Estatales. Esta Ley afecta principalmente a las unidades dependientes de la Administración General del Estado, en particular a los Organismos Públicos de Investigación, aunque, sorprendentemente, solo dos de ellos han optado por transformar su figura jurídica en la de Agencia Estatal. No solo los Organismos Públicos de Investigación podrán desarrollar de manera más adecuada su actividad investigadora en este nuevo marco, sino que también podrán desarrollarse en un contexto más propicio las unidades encargadas de financiar este tipo de actividad. En este sentido la Ley de la Ciencia de 1986 no impulsó la creación de Agencias, entendiendo como Agencia una estructura dotada de autonomía como es el caso de las recientemente creadas Agencias Estatales. Las Agencias que se crearon a raíz de la Ley de la Ciencia como la Agencia Nacional de Evaluación y Prospectiva, o la Oficina de Ciencia y Tecnología, no son realmente Agencias ya que sus estructuras administrativas son de subdirección general o de dirección general.

La nueva figura jurídica de Agencia Estatal supone un cambio de cultura sin precedentes en la función pública. El nuevo marco jurídico contemplado permite fórmulas organizativas basadas en la responsabilidad gerencial, dotadas de una gran autonomía y con mecanismos de gestión por resultados. Esta estructura es idónea para el desarrollo de la actividad investigadora ya que ésta debe estar basada en la planificación estratégica a medio y largo plazo. El funcionamiento de las Agencias Estatales se basa en el establecimiento de un "Contrato de Gestión" plurianual que fija los recursos necesarios disponibles y los objetivos a alcanzar. Este mecanismo es crucial para avanzar en una actividad como la investigadora donde es necesario disponer de un escenario estable para poner en marcha una política científica y tecnológica que necesariamente no puede tener un marco temporal reducido. La autonomía proporcionada por la nueva figura jurídica permitirá implan-

tar mecanismos de gestión de calidad, ágiles y flexibles, siendo responsables de su desarrollo las propias instituciones.

Uno de los Organismos Públicos de Investigación que se transformará en Agencia Estatal es el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). Para el CSIC esta transformación supone un paso de gigante en lo que respecta a la gestión de su actividad científico-tecnológica. Al igual que el resto de los organismos públicos de investigación cuya figura jurídica es la de organismo autónomo, el CSIC se encuentra ante una encrucijada cuya única salida es la modificación de su figura jurídica. En efecto, la aplicación de la LOFAGE ha estrangulado aun más la actividad de estos organismos, que no han visto paralizada gran parte de su actividad gracias a la prórroga aprobada para su aplicación.

El CSIC afronta la transformación con el objetivo de diseñar una institución investigadora que posea todas las facilidades de las que disfrutan sus homólogos europeos. El objetivo es alcanzar elevadas cotas de excelencia en la investigación científica y tecnológica, y convertirse en un referente internacional. La nueva figura jurídica permitirá implementar políticas propias en el ámbito de los recursos humanos basadas en el desarrollo de carreras profesionales. En este aspecto es importante avanzar en el desarrollo de otras leyes como la correspondiente al Estatuto Básico del Empleado Público con el objeto de que se permita el desarrollo de tres carreras profesionales en la institución, la investigadora, la técnica y la gerencial. Estas carreras no deben considerarse como carreras aisladas sino en un contexto común al conjunto del personal investigador perteneciente al sector público.

La Ley 28/2006 de Agencias Estatales abre la posibilidad de crear nuevas estructuras organizativas que permitan un desarrollo más eficiente de las políticas de investigación. En este sentido es importante impulsar la puesta en marcha de una agencia de financiación dotada de medios y autonomía suficiente para implementar las políticas se le encomienden con agilidad y flexibilidad. No obstante, no debe olvidarse que esta Ley es un paso pero que hace falta emprender muchos más. Algunos de ellos ya han comenzado y van por el camino adecuado. Sin embargo, es preocupante que otros no aparezcan aun en la agenda política. De especial relevancia es el relativo a la modificación de la Ley 53/1984, de Incompatibilidades del personal al servicio de las administraciones públicas. La propia Ley de la Ciencia de 1986 fue incapaz de atisbar la rigidez que impone esta Ley para el desarrollo de la investigación científica y el desarrollo tecnológico. Es necesario modificarla para permitir que los investigadores puedan involucrarse con un alto nivel de participación en las empresas de base tecnológica que se generen a partir de sus resultados. Solo con una amplia liberalización de las condiciones a las que están sometidos los investigadores y los profesores universitarios para participar en empresas en el contexto de la innovación España podrá dar el importante salto que necesita en relación con la producción tecnológica.

¹ Realmente la Ley 53/1984 permite el desarrollo de legislación específica propia para el personal investigador. Sin embargo esto nunca se ha llevado a cabo. En la actualidad se está elaborando el Estatuto Básico del Empleado Público, marco legal donde ha de contemplarse al personal investigador como uno de los tipos de funcionarios que puedan disponer de una legislación específica propia que permita el desarrollo de carreras profesionales.

$$v_1 = v_2 = 3$$
$$= v_1 + v_2$$
$$\frac{v_1 + v_2}{\frac{v_1 \times v_2}{c^2}} =$$

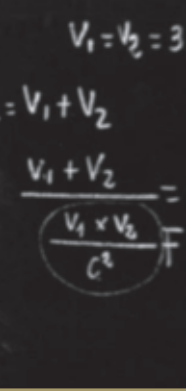
Notas sobre la evaluación en los inicios del Plan Nacional de I+D



José Antonio Martín Pereda
Catedrático Universidad Politécnica de Madrid

resumen

El artículo no pretende ser una historia de la Evaluación en el Sistema C-T español, ni siquiera en sus primeras andaduras en el Primer Plan Nacional de I+D. Es el recuerdo de los primeros años, en los que se gestaron las coordenadas de una estructura que intentaba adecuar la situación científica y tecnológica de España a la del resto de los países avanzados.



Algo sobre la historia

El arranque de cualquier actividad lleva siempre consigo unas ciertas dosis de incertidumbre. En todo lo que se ha desarrollado como trabajo de gabinete, al llevarlo a la práctica, siempre aparecen desajustes no previstos e ideas que no arrancan como se habían soñado. El Plan Nacional de I+D, tal y como vio la luz de acuerdo con la Ley planteada en 1986, llevaba consigo una fuerte carga de incógnitas que hacían que no todos estuvieran seguros de cuál iba a ser su posterior caminar. Sólo había una parte de la que todos estaban convencidos de su casi seguro buen funcionamiento y de que, si algo fallaba, con toda certeza no iba a ser ella. Esa parte del engranaje de la maquinaria que constituía el Sistema Ciencia-Tecnología planteado era la de la Evaluación.

Las tareas de evaluación habían sido iniciadas unos años antes, en el Gabinete de Estudios de la CAICYT, como parte del proceso que servía para conceder unas ayudas, generalmente escasas y generalmente esporádicas, a los investigadores de las Universidades y los Organismos Públicos de Investigación. Tras una primera etapa de decisión a través de comisiones, se había llegado a la conclusión de que era preciso un sistema en el que la voluntad, más o menos acertada, de unos cuantos no fuera el único instrumento para alcanzar la decisión correcta. El sistema no podía ser otro que el de la evaluación por pares, que ya estaba ampliamente asentada en todos los países científicamente desarrollados y de la que existían amplia información a través de órganos tan conocidos y acreditados como la *National Science Foundation*, NSF, de Estados Unidos. El Gabinete de Estudios se planteó como el instrumento a través del cuál la CAICYT debería realizar dicha tarea.

No sé el año en el que se empezaría a hacer esa evaluación por pares, pero lo que sí sé es que a principios de los años ochenta ya estaban operativas en el Gabinete una serie de áreas en las que se habían dividido las distintas parcelas del conocimiento. Estas áreas no distaban mucho de las que existían en otros organismos extranjeros, y más concretamente en la NSF mencionada anteriormente. Estas áreas, en sus inicios, se correspondían esencialmente con entornos científicos, dado que el énfasis que se había dado en aquel momento a la posible embrionaria investigación era, sobre todo, a la científica. Estas áreas se numeraron correlativamente y, con el tiempo fue más usual hablar, por ejemplo, del Área 1, que de la de "Física y Matemáticas". Los escasos proyectos tecnológicos que hubiera que evaluar, eran asignados fácilmente a aquella área científica con la que tuvieran más contacto. Esta situación duró unos años, pero ante el crecimiento de temas más técnicos fue preciso aumentar esas áreas a otras más específicas que atendieran a dichos temas. Los responsables de todas las áreas recibieron el nombre de coordinadores y ellos eran los encar-

gados de asignar los correspondientes evaluadores a cada proyecto. Dada la escasa entidad de la mayor parte de los entornos, no era difícil determinar quiénes podían ser los más idóneos para cada caso. Era responsabilidad absoluta de los coordinadores esa determinación y, salvo casos excepcionales, solo ellos conocían la identidad de los pares asignados. Por otra parte, los que iban a actuar como evaluadores, que en su mayor parte eran los científicos con más prestigio del país, también conocían el sistema de evaluación por pares, porque también es el método empleado por la mayor parte de las revistas de prestigio y, en más de una ocasión, o habrían sido juzgados así o habrían hecho de jueces. El resultado de todo es la situación que comentaba al inicio de mis líneas: que en los primeros momentos del Plan Nacional ya había una cierta tradición de evaluar y se sabía cómo hacerlo.

La puesta en movimiento del Plan Nacional implicó dos cosas para la Evaluación. Por una parte, las tareas de evaluación se separaban por completo de la etapa de decisión, pasando a depender, a través de un nuevo organismo que se creaba con la Ley, de la Comisión Permanente de la CICYT. Gracias a ello, esta evaluación no estaba involucrada para nada en las acciones de la Secretaría General del Plan y más en concreto de la antedicha de decisión. Éste había sido uno de los postulados fundacionales de la ley de la Ciencia: separar la evaluación de la decisión. Los evaluadores podrían así ejercer sus funciones de una manera por completo aséptica, dando sólo noticia de la calidad de un proyecto, mientras que la decisión, que debería también atender a razones de oportunidad para la concesión, sería adoptada por otros. Para hacer esta situación más evidente, así como antes el Gabinete de Estudios, y sus tareas de evaluación, estaba físicamente localizado en el mismo entorno espacial que la Dirección General de Política Científica, que era la responsable técnica de la CAICYT, ahora pasaba a una ubicación alejada de la Secretaría General y sin contacto con ella. Para todo ello, la Ley creaba un nuevo organismo que no era otro que la ANEP, que todos ahora conocemos. El otro hecho que determinó la Ley era que a estas tareas de evaluación, la ANEP debería agregar otras, las de prospectiva que ayudaran a la planificación de los posibles deslizamientos del Plan actual o de los futuros planes nacionales. Era la P que aparecía al final del organismo recién creado. En cierta manera, aquello implicaba la continuación también de otras funciones realizadas por el anterior Gabinete de Estudios y que, así mismo, habían sido iniciadas, con mayor o menor timidez, hacía unos años. Con todo ello se completaba una estructura que debería servir de apoyo tanto para las tareas de evaluación como para las de planificación. Por otra parte, el arranque fue favorecido por otro hecho fundamental. Tanto el responsable de la nueva estructura como el personal de apoyo necesario, eran en gran medida, los mismos que habían efectuado tareas similares en el anterior sistema. La transición quedaba así garantizada.

$$v_1 = v_2 = 3$$
$$= v_1 + v_2$$
$$\frac{v_1 + v_2}{c^2} =$$
$$\frac{v_1 \times v_2}{c^2} =$$

Los inicios del Plan Nacional implicaron una reestructuración parcial de las comisiones de la ANEP. Las comisiones científicas mantuvieron sus ámbitos de actuación, casi con la exclusiva dedicación hacia uno de los programas nacionales, el de Promoción General del Conocimiento, pero las tecnológicas hubieron de adaptarse a los nuevos programas nacionales que se habían creado. Aquello no implicó ningún tipo de desajuste sino, simplemente, un incremento de la actividad evaluadora. Incremento originado, igualmente, por el incremento de fondos y el consiguiente incremento del número de solicitudes.

Algo sobre la estructura

Desde el primer momento, las evaluaciones de la ANEP tuvieron el reconocimiento general de su calidad. Salvo mínimas discrepancias, las opiniones fueron aceptadas de la misma manera que un investigador reconoce, con mayor o menor grado de aceptación, los resultados que le remiten de un artículo que envía para publicar. La transición entre coordinadores, cuyo tiempo en el puesto estaba limitado, se fue haciendo de manera regular y, en ningún caso, un cambio de responsable parecía implicar un cambio en los resultados. Si el engranaje administrativo funcionaba, también lo fue haciendo el de los coordinadores y los pares planteados.

Y aquí surge uno de los puntos que merece un pequeño comentario. Desde el principio se plantearon una serie de postulados que deberían seguir todos los coordinadores. La mayor parte eran obvios y se habrían seguido de manera lógica casi aunque no se hubieran planteado. Uno era, por ejemplo, que no debería actuar como par un investigador que perteneciera al mismo departamento que el solicitante. Que tampoco lo fuera si había publicado o trabajado con él recientemente. Estas recomendaciones fueron pasando, como por tradición oral, de un coordinador al siguiente, conjuntamente en algunos casos, con una relación de nombres de posibles evaluadores en algunos temas concretos. Y al lado de esta relación, y nunca por escrito, otras recomendaciones como que Fulanito contesta rápidamente, o que Menganito no contesta nunca, o que Zutanita no se moja, o que Perenganito siempre se carga a quien se le mande. Todo esto fue creando, con los años, una especie de fondo de conocimientos útiles para ejercer, de la mejor manera posible, las funciones de coordinador de área. Fondo que jamás se llegó a poner por escrito, al menos oficialmente.

El gran número de proyectos presentados en las primeras convocatorias del Plan Nacional, y su rápida y acertada evaluación, dio lugar a una serie de consecuencias, cuya importancia se ha ido mostrando con el paso de los años. Una de estas consecuencias es, por ejemplo, la de que se desatendieron otras tareas que podían haber sido de interés. Así, podría haber sido interesante tener algu-

na información más detallada, aunque reducida a grandes números o a grandes cifras de, por ejemplo, algunas de las características de la evaluación por parte de los expertos, como tiempo medio que tardan en contestar, o cuáles son las calificaciones más usuales... Y, quizás, mucho más interesante hubiera sido el haber llevado a cabo una tarea de seguimiento de cada proyecto y cada programa, y cuáles habían sido sus resultados o su evolución en el tiempo. Es la conocida evaluación ex-post y que constituye una de las etapas más importantes de seguimiento de una determinada política científica o tecnológica.

Al mismo tiempo, el éxito del Plan repercutió, por ejemplo, en que muchas Comunidades Autónomas quisieran tener también su propio Plan de I+D. Sin entrar ahora en las características de estos planes, lo que sí resultó evidente es que, en principio, parecía más o menos fácil diseñar un plan con unos determinados programas y unas determinadas líneas (los precedentes del Nacional y de la UE daban una pauta directa de actuación), parecía más o menos factible destinar unos ciertos fondos a ese plan y parecía más o menos fácil encargar a algún entorno para que lo gestionara. Pero lo que no parecía fácil era crear un organismo que fuera capaz de evaluar los proyectos presentados, con la rapidez y la garantía que lo hacía la ANEP. Y hacia ella se dirigieron sus miradas. Con ello, los coordinadores se encontraron con que no solo debían evaluar los proyectos del Plan Nacional, sino que también debían hacerlo para muchos de los de las Comunidades Autónomas. Y a éstas se unieron pronto muchas otras fundaciones y organizaciones privadas que destinaban fondos a I+D y que deseaban que sus resoluciones tuvieran una garantía objetiva de calidad. Muchos de los programas de otros ministerios, tanto fueran los Sectoriales dentro del PN o exclusivos del propio ministerio, siguieron igual camino. El resultado fue que los coordinadores de la ANEP, que eran los depositarios de una información crucial para realizar otro tipo de evaluación, hubieron de dedicar su tiempo, exclusivamente, a la convencional. Y esa situación se ha mantenido, casi sin variación, hasta nuestros días. Aunque quizás lo de "sin variación" tampoco sea correcto, porque el número de investigadores, y consecuentemente el de proyectos potenciales a presentar, se incrementó significativamente con el paso de los años, y con ello el trabajo de coordinadores y personal de apoyo, que siguió siendo casi el mismo con el se contaba al principio.

Así, de acuerdo con todo lo anterior, la tarea que se ha comentado antes, de los coordinadores de área centrados únicamente en la evaluación individual de proyectos, no se complementó con otra evaluación que suele ser común en otros entornos: la evaluación global de programas o de acciones. Acceder a la visión panorámica de qué ha sucedido puede ser tan importante o más que poner en movimiento a algo. El conocer qué se ha conseguido de una acción emprendida es vital para determinar si se ha de emprender

$$V_1 = V_2 = 3$$
$$= V_1 + V_2$$
$$\frac{V_1 + V_2}{V_1 \times V_2} = \frac{1}{C^2}$$

otra o para saber qué características debería tener la nueva. Hasta ahora, se ha dado como hecho asentado el que lo planteado es correcto y lo nuevo sólo deberá ser una mejora de lo anterior. Es una posibilidad. Pero es muy posible que esa mejora fuera más efectiva si se hiciera sobre la base de saber realmente cómo ha evolucionado lo anterior. Cuando, por ejemplo, los coordinadores de área cumplen con su tiempo establecido, vuelven a incorporarse totalmente a sus puestos en la Universidad o en el Centro de I+D al que pertenezcan. En muchos casos, su experiencia queda ya en una vía muerta de la que sólo sale para alguna comisión o alguna otra tarea de evaluación. Esta experiencia, conjuntamente con la de los gestores de los programas nacionales, podría ser válida, por ejemplo, para realizar esa tarea de evaluación de programas que se comentaba antes. Porque, ¿quién conoce mejor que ellos las posiciones de partida de cada proyecto, sus fortalezas y debilidades, sus postulados de principio, y, también, qué ha conseguido?, ¿quién mejor que ellos conocen cuál era la situación inicial de los grupos y pueden ver a dónde han llegado?, ¿quién mejor que ellos conocen cuáles son los grupos más activos o más teatrales del país en cada entorno científico o tecnológico? Ellos podrían ser parte de la evaluación ex-post que antes se mencionaba.

A modo de conclusiones incompletas

La evaluación, dentro de las múltiples facetas que presentaba el Primer Plan Nacional, ha sido una de las que se ha establecido como más firmemente asentadas y, lo que es más importante, la que ha recibido una mayor aceptación positiva por todos. Este hecho es el que ha sido responsable de que, salvo en contadas ocasiones, casi nunca se haya hecho nada para intentar dar un paso adelante. Dado que la estructura ha funcionado correctamente, ha parecido lo indicado no tocarla para que siga así en el futuro. Pero las necesidades y los requisitos de la sociedad actual no son los mismos de la de hace veinte años. Si es posible que sea conveniente analizar un cambio en la filosofía de algunos de los aspectos o de los enfoques del Plan Nacional, no es menos posible que la evaluación, tal y como fue planteada en 1986, deba también complementarse con otras nuevas evaluaciones y que para plantear este nuevo paso, la experiencia recogida a lo largo de los pasados años, no debe ser desaprovechada. Por esto, entre otras cosas, parece adecuado en este momento de aniversario detenerse un poco y analizar qué procede hacer a partir de ahora. Ese es el mejor homenaje que puede hacerse al Plan Nacional de I+D, al final de sus primeros veinte años.

$$v_1 = v_2 = 3$$
$$= v_1 + v_2$$
$$\frac{v_1 + v_2}{\frac{v_1 \times v_2}{c^2}}$$

La Ley de la Ciencia y la coordinación en materia de investigación

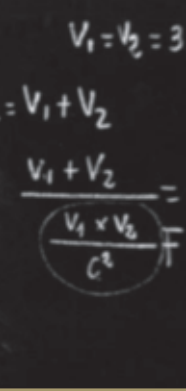


Miriam Cueto Pérez

Profesora Titular de Derecho Administrativo
Universidad de Oviedo

resumen

La “Ley de la Ciencia”, acaba de cumplir 20 años y teniendo en cuenta los continuos vaivenes del legislador, constituye un logro importante. Fue la primera norma reguladora de la Ciencia en España y se dictaba en desarrollo del art. 44.2 de la CE, que obligaba a los poderes públicos a promover la ciencia y la investigación científica y técnica en beneficio del interés general. Nació con pretensiones modestas, simplemente pretendía ser la primera piedra, en el largo camino que quedaba por recorrer para la construcción del incipiente sistema de I+D español.



La Ley 13/86, de 14 de abril, de fomento y coordinación general de la investigación científica y técnica, acaba de cumplir veinte años, lo cual teniendo en cuenta los continuos vaivenes a los que nos tiene acostumbrados el legislador en todas las materias, constituye sin duda un logro importante. Esta norma era la primera Ley reguladora de la Ciencia en España y se dictaba en desarrollo del art. 44.2 de la CE, que obligaba a los poderes públicos a promover la ciencia y la investigación científica y técnica en beneficio del interés general. La misma nace con pretensiones modestas, en un momento en el que la política científica era prácticamente inexistente en nuestro país, por lo que la Ley de la Ciencia simplemente pretendía ser la primera piedra, en el largo camino que quedaba por recorrer para la construcción del incipiente sistema de I+D español.

A nadie se le escapa que los contenidos de la Ley, eran y son limitados, en ocasiones excesivamente generales, sin embargo, a lo largo del tiempo, la Ley de la Ciencia ha sabido ser ese marco general, regulador del principal instrumento de desarrollo y de fomento de la investigación científica en el ámbito estatal, que no es otro que el Plan Nacional de Investigación. A la vez, la Ley diseña una estructura organizativa destinada a sustentar y garantizar la adecuada ejecución del Plan. Pero además del fomento de la investigación, la Ley de la Ciencia se autoencomienda otra misión, que no es otra que la de la coordinación general en materia de investigación, y es precisamente en relación con esta cuestión donde la Ley, a nuestro juicio, presenta una de sus principales carencias. Esta tarea ha quedado en un segundo plano, sin que se haya alcanzado un nivel de coordinación adecuado, ni en las relaciones Estado y CCAA (en las que nosotros nos vamos a centrar), ni entre otros entes públicos encargados de la investigación, principalmente las Universidades y los OPIS, ni con los demás sectores implicados en la investigación, como ocurre con el sector público empresarial.

La CE de 1978 a la hora de establecer el reparto competencial en esta materia en su art. 149.1.15 atribuye al Estado la competencia exclusiva en materia de fomento y *coordinación general* de la investigación científica y técnica, competencia que hay que poner al lado de la previsión del artículo 148.1.17 que contempla la posibilidad de que las Comunidades Autónomas ostenten competencias en materia de fomento de la investigación. Comparando los artículos 148.1.17 y 149.1.15 lo primero que salta a la vista es que ambos recogen competencias similares, por no decir idénticas, en lo que se refiere a fomento de la investigación, y que además dentro de estas competencias no se han delimitado las funciones que corresponden a cada Administración territorial, por lo que tenemos que entender que tanto la función normativa (sin distinguir entre bases y desarrollo) como la función ejecutiva, corresponden tanto al Estado como a las Comunidades Autónomas, y que

por ello, es necesario diferenciar una política científica de carácter estatal (nacional) y una política científica propia de cada Comunidad Autónoma (autonómica o regional). En materia de investigación científica se produce una concurrencia total o paralelismo pleno en el reparto de competencias que la Constitución ha diseñado. Esta realidad exige que el Estado tenga un plus de competencia, plus que viene dado por el hecho de que la coordinación sobre la materia le corresponde en exclusiva a él, lo que lleva a que los instrumentos de coordinación deban ser establecidos por el Estado y asumidos por las Comunidades Autónomas, de forma que la política científica estatal y la política científica de las Comunidades Autónomas no se interfiera ni se contradiga o entorpezca, y que además resulte eficiente desde la inversión pública que se va a llevar a cabo desde las distintas Administraciones. El TC ha incidido en estas ideas en la sentencia que resuelve los recursos de inconstitucionalidad presentados contra el contenido de la Ley 13/86. La sentencia 90/92, de 11 de junio, declara la constitucionalidad de la Ley 13/86, negando que con ella el Estado haya entrado a violar las competencias atribuidas por el texto constitucional a las Comunidades Autónomas, previo estudio del contenido y alcance de dichas competencias. En relación con la coordinación general señala que al Estado le corresponde la misma y que dicha competencia vendría justificada y exigida por la plena concurrencia de competencias en torno a la investigación científica entre Estado y Comunidades Autónomas, correspondiéndole como titular de la misma, un amplio margen de apreciación en la concreción y determinación de los medios, cauces y fórmulas para alcanzar este objetivo, integrados de la pluralidad de acciones resultantes del ejercicio de un conjunto de competencias en régimen de concurrencia. Por tanto, todas estas facultades en materia de investigación han sido atribuidas al Estado quien tendrá que adoptar las medidas que considere oportunas para lograr que las políticas de investigación adoptadas por las Comunidades Autónomas se integren entre sí y a la vez con la política nacional de investigación, llevada a cabo por el Estado. Esta competencia de coordinación puede ser entendida como un límite a las competencias de las Comunidades Autónomas, pero sin que en ningún caso esta limitación signifique la desaparición del contenido de las mismas.

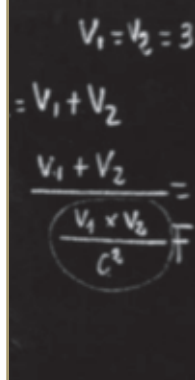
Pues bien, a nuestro juicio, los mecanismos de coordinación que establece la Ley son insuficientes, (y además han sido insuficientemente utilizados), por lo que no han podido evitar que en la práctica se hayan producido distorsiones y falta de unión y adecuación en el impulso del sistema y en la inversión de medios, lo cual en un país como el nuestro donde el desarrollo de la investigación científica y técnica todavía no se ha aproximado a los umbrales medios de los países de la Unión Europea, resulta altamente pernicioso, a la vez que un lujo que simplemente no nos podemos permitir. En relación con la coordinación Estado y CCAA, la Ley instrumenta dicha coordinación principalmente a través

de la participación de éstas en el Consejo General de la Ciencia y la Tecnología. Este órgano se crea para llevar a cabo la coordinación de actuaciones en materia de investigación científica de las diferentes Comunidades Autónomas entre sí y de éstas con el Estado, si bien atendiendo a las funciones que se le encomiendan podemos señalar que sus atribuciones tienen más bien carácter consultivo y asesor de la CICYT, y que realmente la coordinación se lleva a cabo por ésta. Su regulación se recoge en el artículo 12 de la Ley 13/86, precepto que ha sido modificado por el art. 76 de la Ley 50/98, de 30 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social. El Consejo General de la Ciencia y la Tecnología fue constituido el 30 de marzo de 1987 y su Reglamento aprobado el 5 de mayo de 1987. Este órgano está presidido por el Presidente de la CICYT o por el Ministro miembro de la misma en quien delegue, e integrado por un representante de cada Comunidad Autónoma con categoría de Consejero (con anterioridad a la reforma no era necesario que tuviese la condición de Consejero) y por los miembros de la CICYT que designe su Presidente en número no superior al de aquéllos. La redacción anterior atribuía a la representación de la Administración del Estado un número de votos igual al de la representación de las Comunidades Autónomas, con el resultado de que el Estado asumía un papel predominante dentro del Consejo frente a las Comunidades Autónomas, lo cual resultaba improcedente si tenemos en cuenta que el Consejo General constituye el único órgano en el que se contempla la participación de éstas.

Entre las funciones del Consejo cabe destacar la facultad de proponer la inclusión de objetivos en el Plan Nacional y la de proponer programas y proyectos de investigación de las Comunidades Autónomas, lo que permite al Consejo General tener una facultad de iniciativa paralela a la que la Ley atribuye al Consejo Asesor, y facilita que los proyectos de investigación autonómicos sean incluidos también en los contenidos del Plan Nacional. No podemos ignorar lo importante que es para las Comunidades Autónomas y para la adecuada coordinación de la investigación, la posibilidad de que líneas de investigación que las Comunidades Autónomas consideren prioritarias puedan llegar a contemplarse también en el Plan Nacional, ya que ello garantiza fuentes de financiación paralelas. Igualmente, es importante la posibilidad de promover actuaciones conjuntas ya que ello supone la posibilidad de intercambio de iniciativas. Pero lo cierto es que como órgano coordinador entre Estado y CCAA, el Consejo General no ha logrado hasta la fecha el objetivo de implantar un sistema de coordinación sistemático y eficaz, sus reuniones son escasas y no han dado los frutos esperados, por ello, recientemente, en su primera intervención en el Consejo General la Ministra de Educación, Mercedes Cabrera, ante la evidente falta de logros de este órgano, ha propuesto la creación de un grupo de trabajo permanente, dependiente del Consejo para impulsar la coordinación y cooperación entre Estado y CCAA.

En segundo lugar, debemos referirnos a la posible coordinación del Estado y las CCAA a través del Plan Nacional. La Ley de la Ciencia a la hora de definir el contenido del Plan prevé la inclusión de Programas de las Comunidades Autónomas por razón de su interés (art. 6.2). Estos Programas se esperaba que fuesen financiados en todo o en parte con fondos estatales y de acuerdo con lo dispuesto en la Ley, serían presentados para su inclusión en el Plan Nacional a la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología por el Gobierno de la correspondiente Comunidad Autónoma, siendo establecidos los criterios para su financiación, gestión y ejecución por acuerdo entre ambos. A pesar de la previsión hecha por la Ley en cuanto a la inclusión de estos Programas, lo cierto es que se ha producido un incumplimiento reiterado de la misma, ya que la mayor parte de los Planes Nacionales aprobados hasta la fecha no incluyeron ningún programa de este tipo. Realmente sólo el I Plan Nacional de I+D (1988-1991) incluyó dos Programas en este capítulo, el de Química Fina de Cataluña y el de Nuevas tecnologías para la Modernización de la Industria Tradicional de la Comunidad Valenciana, manteniéndose en el II Plan Nacional (1992-1995) el Programa de Química Fina. A partir de este momento los siguientes Planes Nacionales no volvieron a incluir ningún Programa de Comunidades Autónomas. Esta carencia ha sido advertida desde los primeros Informes de la Comisión Mixta Congreso-Senado, y no es sólo una carencia, sino que los términos en los que la Ley hace referencia al contenido del Plan, “*comprenderá, al menos, los siguientes capítulos*”, entre los que incluye los Programas de las Comunidades Autónomas, nos tiene que hacer reflexionar sobre la legalidad de los Planes Nacionales que han sido aprobados sin incluir dichos Programas, porque es evidente que en este punto incumplen la Ley. Si realmente hay un abandono generalizado por parte de las CCAA a la hora de proponer Programas, si realmente el Estado no se ha mostrado receptivo a las propuestas o si las veces que se establecieron dichos Programas no se lograron los objetivos previstos, tal vez habría que modificar la Ley de la Ciencia y eliminar esta exigencia, para evitar dicho incumplimiento. La inclusión de Programas de las Comunidades Autónomas en el Plan Nacional puede suponer un buen revulsivo para la colaboración entre Estado y las Comunidades Autónomas, siempre que dicha colaboración no quede reducida al aspecto económico y pasen a desarrollar las acciones de los Programas no sólo grupos de investigación y empresas de la CA concreta que propone el Programa, sino también del Estado y de otras Comunidades Autónomas.

En el vigente Plan Nacional I+D+I 2004-2007 se insiste en la necesidad de cooperación y coordinación entre el Estado y las CCAA incluyendo como objetivo estratégico específico: *Reforzar la cooperación entre la Administración General del Estado y las CCAA, y en particular, mejorar la coordinación entre el Plan Nacional I+D+I y los Planes de Investigación de las CCAA*. El Plan Nacional sigue



$$v_1 = v_2 = 3$$

$$= v_1 + v_2$$

$$\frac{v_1 + v_2}{v_1 \times v_2} = \frac{1}{c^2}$$

siendo consciente de esta necesidad de coordinación, si bien al ser ésta una función que siempre ha molestado a las CCAA por el plus de competencia que se le otorga al Estado como poder coordinador sobre los sujetos coordinados, se ha intentado vincular a la idea de cooperación/colaboración. Incidiendo en aquellas medidas, que si bien pueden servir para coordinar la actuación de los sujetos implicados, colocan a éstos en un plano de igualdad. Esta idea se recoge en la Ley 30/92, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas cuando señala la obligación de información y prestación de asistencia entre las distintas Administraciones Públicas (art. 4.1 c) y d) y en la Ley 6/97, de 13 de abril, de organización y funcionamiento de la Administración General del Estado (art. 3). La coordinación en estos casos se caracteriza porque no merma ni condiciona en modo alguno la capacidad decisoria de las partes que cooperan, tanto si asumen voluntariamente colaborar con otras, como si están obligadas a realizar ciertas actividades de información y asistencia, que en nada recortan sus propias competencias. Para lograr este objetivo el vigente Plan Nacional establece distintos tipos de acciones: a) *Cooperación de la AGE en el desarrollo de la capacidad de las CCAA para la planificación de objetivos científicos y tecnológicos*; b) *Cooperación de la AGE en el seguimiento y evaluación de las actuaciones contempladas en los planes de I+D+I de las CCAA*; c) *Voluntariedad en la firma de protocolos generales y convenios específicos*; d) *Bilateralidad en la negociación de actuaciones concretas*; e) *Incremento de la asignación de recursos a las CCAA en concurrencia competitiva*; f) *Cofinanciación de las actuaciones*; g) *Corresponsabilidad de las decisiones*; h) *Ámbito nacional de actuación*; i) *Estabilidad temporal de los acuerdos*; j) *Transparencia de los acuerdos*.

La Ley de la Ciencia, además, hace otra serie de previsiones en aras de lograr la coordinación entre Estado y CCAA que hace la Ley de la Ciencia, y así en el art. 11.1 contempla como posibles ejecutores del Plan Nacional de Investigación a los organismos públicos dependientes de las Comunidades Autónomas; también prevé la celebración de convenios de cooperación entre los organismos públicos de investigación y las Comunidades Autónomas (arts. 14 y 15), ya que éstos podrán ejecutar Programas de las Comunidades Autónomas, así como la posibilidad de emisión de informes tanto por parte del Consejo Asesor como del Consejo General, como de los organismos públicos de investigación, si así lo solicitan los organismos de investigación de las Comunidades Autónomas (arts. 9.2, 12. 3 y 14). Finalmente, hay que hacer mención al establecimiento de medidas para facilitar e incentivar la movilidad del personal investigador de las distintas Administraciones Públicas que contempla la Disposición Adicional Cuarta. Algunas de estas previsiones se han concretado a través del establecimiento de Acuer-

dos Marco entre el Estado y algunas CCAA, como consecuencia de la aprobación por parte del Consejo General en su reunión de 27 de septiembre de 1999 de un documento sobre "Mecanismos de cooperación entre la Administración General del Estado y las CCAA", donde se concretaban actuaciones para el intercambio de información, definición de áreas de actuación conjunta y divulgación científica y tecnológica.

Para concluir estas líneas, es necesario volver a reiterar la crítica que se le ha hecho a la Ley 13/86 por no haber sido una buena instrumentadora de los mecanismos de coordinación general, sobre todo en relación con las Comunidades Autónomas, pero también es necesario valorar estas críticas dentro de un determinado contexto. La coordinación entre Estado y CCAA es una asignatura pendiente de nuestro modelo autonómico, que no incide sólo en materia de investigación científica y técnica sino en todas las materias donde el texto constitucional ha atribuido dicha competencias al Estado (economía, sanidad). La falta de concreción de esas medidas en el plano constitucional ha llevado a que toda concreción en el ámbito legislativo haya sido discutida por las CCAA, que no ven con buenos ojos ese plus de competencia que necesariamente ostenta la Administración llamada a coordinar frente a las Administraciones coordinadas. En el ámbito de la investigación científico-técnica, la Ley de la Ciencia establece unos instrumentos que si bien es cierto que son limitados no son inexistentes y si no han dado los frutos esperados, tal vez haya sido más por razones de tipo político, que por razones de carácter técnico. El inicial rechazo por parte de las CCAA a las medidas de coordinación establecidas en la Ley, ha llevado a adoptar nuevos planteamientos y abordar la idea de coordinación desde el disfraz de la cooperación. El modelo autonómico en estos veinte años ha evolucionado considerablemente, además también ha evolucionado el papel que juegan las CCAA en materia de I+D+I. Cuando se redacta la Ley 13/86 la financiación de acciones de investigación por parte de las Comunidades Autónomas era mucho menor que en el ámbito estatal, incluso en algunos casos inexistente, mientras que ahora esa financiación se ha incrementado considerablemente, por lo que, la intervención de las CCAA en el diseño de la política española de investigación también debe incrementarse y articularse a través de nuevos mecanismos que deberían incorporarse al texto de la Ley de la Ciencia, eliminándose a su vez aquellos que no resultan ya operativos. La necesidad de acomodo entre el Plan Nacional de I+D+I y los Planes regionales es una cuestión en la que es necesario avanzar y por ese camino deben continuar los esfuerzos ya iniciados, con el objetivo de que los recursos públicos destinados al desarrollo de la ciencia no sean infrutilizados y logren la máxima eficiencia en su aplicación.

$$v_1 = v_2 = 3$$
$$= v_1 + v_2$$
$$\frac{v_1 + v_2}{c^2} =$$
$$\frac{v_1 \times v_2}{c^2} =$$

La Ley de la Ciencia y la internacionalización de la investigación

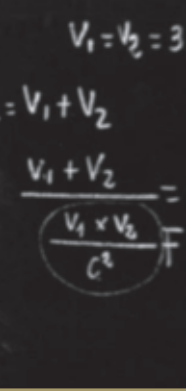


Serafín de la Concha

Jefe del Dpto. de Programas de I+D de la Unión Europea
CDTI

resumen

Mucho se ha hecho, mucho falta por hacer y ha de ser más rápido que el entorno. Así se podría resumir la evolución en estos 20 años, pero en un entorno cambiante y además velozmente, hay que reaccionar más rápido que nuestros países competidores aunque en esta temática se haga colaborando. Este artículo pretende dar algunas pistas, recordar algunos hitos y lanzar sugerencias.



La Ley de la Ciencia al tratar los temas internacionales marcaba tres aspectos de interés:

- a) preocupación por los retornos “adecuados”.
- b) tanto científicos como tecnológicos e industriales.
- c) con la colaboración principal de un centro gestor¹.

Se ha tardado más de lo previsto en acercarnos a una participación “adecuada” a pesar de los grandes esfuerzos por unirnos a la Europa del conocimiento y como consecuencia recientemente se ha lanzado un Plan de Activación de la Participación Española. Y con respecto a los dos últimos apartados, se han tenido que superar muchas dificultades para integrar de manera sistemática las actuaciones conjuntas investigadores-empresas a favor de la participación que no se logró hasta el VI Programa Marco (PM) con el CDTI como organismo gestor de referencia².

Pero volviendo a los orígenes: ¿tan importante es ser competitivo en la investigación internacional? En un mundo global hay que buscar la excelencia y estar entre los mejores por lo menos en determinados sectores, tecnologías o nichos del conocimiento y para poder competir a ese nivel, salvo excepciones, se exige el colaborar con las entidades y grupos de investigación destacados de otros países.

¿Qué sucede cuando además la salida al exterior se produce aisladamente científicos de empresarios?

Hay dos casos notorios:

- 1) En el CERN la participación científica española ha sido siempre excelente lo que no se corresponde con la cuota de nuestro país, superior a la contribución española a la ONU, ni a la entonces participación industrial en los contratos; de ahí las fuertes tensiones que se produjeron a principios de los años 90 en los que se temió que España abandonara el CERN por segunda vez en la historia. Después de difíciles negociaciones, cambios en la normativa de contratos, alianzas con otros países y

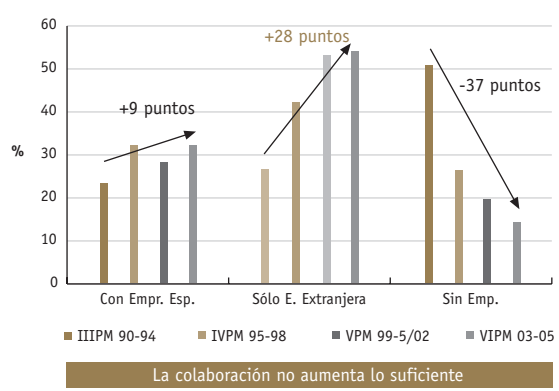
¹ “La Ley de la Ciencia atribuye a la CICYT la coordinación y seguimiento de los programas y organismos internacionales asegurando los adecuados retornos científicos, tecnológicos e industriales en colaboración con el Centro para el Desarrollo Tecnológico e Industrial (art. 8.2, Ley 13/1986).

² Asimismo, según la ley de la Ciencia: “El CDTI debe asumir un papel protagonista en la obtención de los adecuados retornos científicos, tecnológicos e industriales como indica la Ley 13/86 (art. 10.2)”. En este sentido se considera que su estructura de gestión basada en una acción integral que combina la representación, la promoción y la ayuda a la participación, es un modelo adecuado”.

con la colaboración de los investigadores se superó la situación. Desde hace varios años los retornos son equilibrados.

- 2) En el PM la colaboración entre universidades u OPI con empresas españolas ha aumentado en 9 puntos en los últimos años participando juntos en el 30% de los proyectos, mientras que con respecto a las empresas extranjeras ha crecido 28 puntos superando el 50%. Se pueden extraer dos conclusiones: las empresas europeas valoran el conocimiento que aportan los investigadores españoles para posteriormente ganar mercado en buena parte en nuestro país (gráfico 1).

Gráfico 1. Colaboración entre universidades y OPIS Españoles con Empresas. Proyectos IDT PM 1990-2005



Fuente: CE, CDTI.

El Programa Marco de I+D de la Unión Europea (PM) tiene como objetivo prioritario fortalecer la **competitividad industrial** contribuyendo a la creación de una sociedad basada en el conocimiento. A tal fin, promueve la excelencia en la investigación científica y tecnológica a través de **consorcios internacionales** en los que participan empresas, grupos de investigación y usuarios. Los proyectos persiguen el desarrollo de nuevas tecnologías, procesos, servicios y aplicaciones así como la absorción, desarrollo y difusión del conocimiento a los diversos sectores, todo ello trabajando en un **entorno multidisciplinar**.

Merece la pena que nos centremos en el Programa Marco Comunitario dado que resulta esencial para el Sistema Nacional de I+D+i de nuestro país, no sólo por el volumen de financiación comunitaria que aporta³ sino por las oportunidades que representa de mejora del conocimiento, aumento de la competitividad empresarial,

³ Según datos provisionales, España ha captado 932 M€ en subvenciones durante el período del actual VI PM (2003-06), de los cuales 68 M€ corresponden a becas.

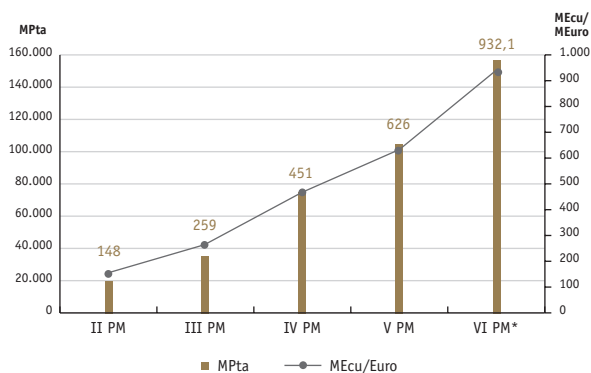
$$V_1 = V_2 = 3$$

$$= V_1 + V_2$$

$$\frac{V_1 + V_2}{C^2} =$$

la posibilidad de contrastar nuestro nivel de desarrollo científico y tecnológico, así como por el acceso que supone a los conocimientos y **tecnologías más excelentes a nivel europeo** para los participantes españoles. (Ver evolución de los retornos, gráfico 2).

Gráfico 2. Evolución de los retornos españoles



Durante estos años, merece la pena recordar algunos hitos importantes en el andar internacional en el ámbito de la gestión:

- El descubrir que hay una correlación muy estrecha entre la participación en los grupos de expertos, especialmente evaluaciones, y los resultados obtenidos (II PM).
- La acción especial en microelectrónica (GAME-III PM) demostró la efectividad de las negociaciones a alto nivel y que las tecnologías avanzadas se pueden utilizar en todos los ámbitos. Abrió camino a otras actuaciones e incluso, a pesar de la pre-competitividad de los proyectos, se financió la pre-comercialización de "software" avanzado (ECLAIR-IV PM).
- En el VPM, nuestro país fue la avanzadilla para que en la UE se pudieran aplicar tarifas fijas para los costes indirectos equivalentes al 80% del coste de personal, simplificando radicalmente la justificación de costes.
- España fue de los impulsores en el VI PM de fijar como objetivo que el 15% de la financiación fuera para las PYME y encabeza el mantenerlo para el VII PM. La iniciativa de proyectos integrados para PYME y la importancia de los proyectos buenos independientemente de su tamaño, siguió los mismos pasos. La formación de redes como PYMERA ha sido caso de estudio de países avanzados.
- Y recientemente, la obtención del fondo tecnológico para acortar distancias con los países de cabeza.

Bajo el punto de vista científico y tecnológico, todavía sólo destacan casos aislados como el liderazgo en la Plataforma Europea de la Construcción pero todavía cuesta el preparar los proyectos con más de seis meses de antelación y el proponer iniciativas precursoras. En el VII PM han tenido que ser los nórdicos los que lancen una acción en ciencias marinas, y por ser los primeros, limitada al Báltico ¿A qué esperamos los del Mediterráneo?

Veamos cuál ha sido la evolución tanto de los organismos gestores como de los participantes, así como las tendencias que se vislumbran:

Antes	Ahora	Tendencias
Esperar hasta que salgan las convocatorias	<ul style="list-style-type: none"> · Anticipación · Participación en grupo · Actuaciones en red con entidades locales: centros tecnológicos, PYMERA, RedFUE OTRI-CRUE 	<ul style="list-style-type: none"> · Visión Inter-nacional · Participación combinada en programas regionales, nacionales y de la UE · Priorización de los temas internacionales por parte de los gestores y entidades
Gestión y participación aislada por proyectos	<ul style="list-style-type: none"> · Gestión del programa y estrategias de convocatorias · Los gestores "venden" sus productos (programas) 	<ul style="list-style-type: none"> · Alianzas estratégicas de investigadores y empresas · Creación de oficinas de proyectos · Incorporación de más organismos a la oficina SOST en Bruselas. · Los gestores en red ofrecen "soluciones"
Objetivos de retorno sólo para el organismo gestor	<ul style="list-style-type: none"> · Seguimiento de las iniciativas europeas replicándolas en España · Planes de internacionalización 	<ul style="list-style-type: none"> · Promover iniciativas europeas estratégicas · Objetivos de participación extendidos a todos los colectivos e incentivos por resultados

La evolución en estos últimos años ha sido muy positiva. Hace dos años nadie podría pensar que nuestro país sería de los que más plataformas tecnológicas nacionales tienen funcionando (más de 20) cuando todavía no ha empezado el VII PM. El promedio de retorno anual en el VI PM (2003-06) ha aumentado un 33% con respecto al V PM (1999-2002).

Examinemos algunas peculiaridades y contrastes sorprendentes del Sistema Español en el contexto de la UE:

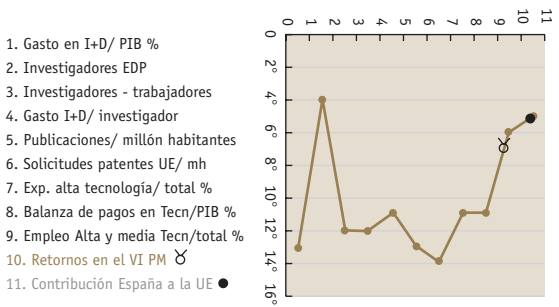
- Al analizar los índices más significativos de ciencia (gasto, publicaciones, investigadores, etc) y tecnologías (patentes, exportaciones, empleo, etc), salvo excepciones, nuestro país está entre los puestos 10 y 13 y sin embargo en el PM ocupa el sexto lugar.
- El ratio retornos obtenidos del Programa Marco por España (6.0%) frente a aportación española al gasto total en I+D de la UE-25 (GERD Esp/UE 4,3%) es un 35% mayor.

$$V_1 = V_2 = 3$$

$$= V_1 + V_2$$

$$\frac{V_1 + V_2}{\frac{V_1 \times V_2}{C^2}} = 11$$

Gráfico 3. España y UE-15 posición relativa



Fuente: Cuadro de Indicadores de la Innovación 2001 SEC (2001) 1414.

No hay que olvidar que nuestro país tiene un Sistema de Ciencia-Tecnología-Empresa bastante limitado, constituido por grupos generalmente pequeños, aislados y con todavía escasa cohesión investigación-empresa así como presencia sistemática en la I+D internacional. Afortunadamente cada vez es mayor el número de excepciones a lo anterior. Analicemos algunos datos:

- Entre las 300 empresas que más invierten en I+D en el mundo, la UE tiene 81 y España ninguna. Ninguna región española está entre las 15 mejores de la UE en Gasto en I+D/PIB y todas están por debajo de la media UE.
- En cuanto a la participación en el VI PM (ver gráfica de la evolución desde el III PM): la universidad de Lovaina iguala en retornos a las cuatro primeras universidades españolas. De las 25 empresas que más invierten en España en I+D casi la mitad de ellas está ausente, perteneciendo a sectores de automoción o farmacia, sin embargo a pesar de las dificultades, más de la mitad del retorno empresarial lo obtienen las empresas de menos de 250 empleados. Una empresa española de 20 empleados lidera un proyecto en aeronáutico que es el sector más cerrado. Tanto el CSIC como Telefónica están entre los cinco primeros homólogos europeos. El número de las empresas que participan es sólo diez veces menor que las que hacen I+D según el INE.

Gráfico 4. PM Subvenciones España

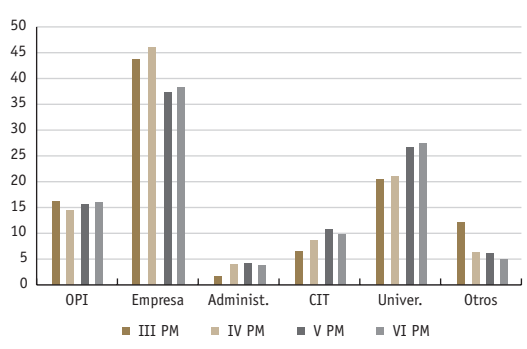


Gráfico 5. PM Retornos de las PYME Españolas (MEuro)

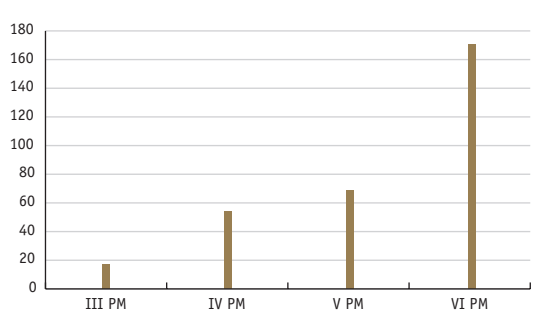
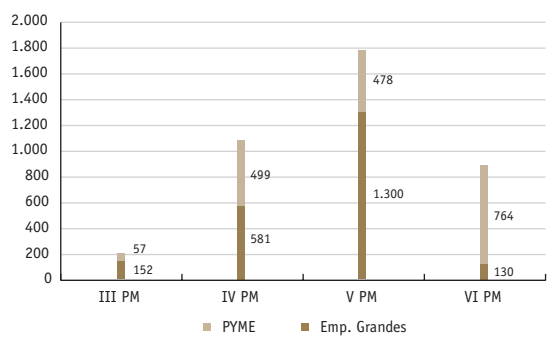


Gráfico 6. PM empresas españolas participantes (Nº)

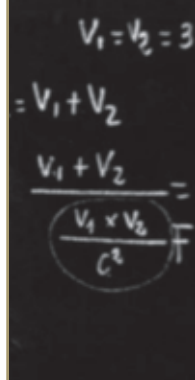


A la vista de lo anterior, seguimos manteniendo que el sistema español tiene un tamaño limitado, que el éxito en los proyectos no es cuestión del tamaño de la entidad sino de las ideas avanzadas que tenga, el interés que ponga y una estrategia adecuada con las correspondientes alianzas.

Si del IV al V PM los centros tecnológicos agrupados entorno a FEDIT pudieron aumentar su participación en tres puntos porcentuales superando el 10% e igualándose al CSIC a pesar de tener un número mucho menos de investigadores, no sería descabellado marcarse unos objetivos de retornos ambiciosos, siempre y cuando se pusieran los medios adecuados, las entidades españolas estuvieran suficientemente motivadas y entendiesen su acceso a los programas europeos como nuevas oportunidades en conocimientos, tecnologías y acceso a otros mercados.

En un horizonte de reequilibrar⁴ o al menos avanzar posiciones con respecto a la participación española y teniendo en cuenta el con-

⁴ La Comisión Plenaria de la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología del pasado 11/7/06, aprobó el lanzamiento de un Plan de Activación de la Participación española para el VII PM. Su objetivo es aumentar los retornos hasta alcanzar en el 2010 el 8% acorde con el peso económico en la UE. Para más información: <http://www.ingenio2010.es/anyo.html>



siderable aumento de presupuesto del V PM al VI PM y del 60% para la VII edición, quizás habría que:

- Buscar el compromiso de nuevas entidades, especialmente aquellas con potencial y capacidad reconocida y promover su posicionamientos (calidad y liderazgo) mediante la financiación por resultados, facilitar las oficinas de proyectos, reforzar el apoyo local in-situ a los participantes. "Invitar" a asumir objetivos de participación a las entidades relacionadas con las ayudas públicas. Nuestras grandes empresas han dado grandes pasos en los mercados internacionales pero ¿Qué se podría hacer para que sintieran como suyo el Programa Marco y lo integraran en su I+D+I?
- Profesionalizar la gestión de programas y proyectos, avanzar en el modelo de gestión integral e independiente que incor-

pora a universidades, centros de investigación e innovación, empresas y usuarios. Si los proyectos se realizan en consorcios internacionales y para aprovechar al máximo el conocimiento científico y tecnológico que se desarrolla en Europa, no tiene sentido separar en España lo que se intenta unir en la UE mediante el Programa Marco.

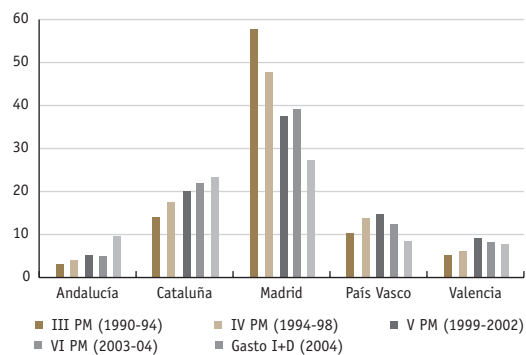
- Con un sistema de Ciencia-Tecnología-Empresa "limitado", probablemente sería oportuno: reorientarlo hacia la internacionalización y colaboración de investigadores y empresas, priorizar la Inter(nacionalización) de las ayudas evitando el efecto sustitución, alinear los grandes programas estatales (CENIT, CIBER, proyectos estratégicos, singulares y tractores, consolidar, etc.) y autonómicos con las iniciativas europeas⁵.

VI PM: Entidades Españolas más destacadas

Entidad	Nº Actividades	Lideradas	Subv M€uros
CSIC	292	34	>20
TELEFONICA G.	105	12	>20
U. POLITECNICA DE CATALUÑA	114	15	>20
U. POLITECNICA DE MADRID	122	7	>20
U. AUTONOMA DE BARCELONA	93	2	>20
U. AUTONOMA DE MADRID	93	2	>20
ATOS ORIGIN	52	18	>10
U. DE BARCELONA	79	5	>10
U. POMPEU FABRA	46	6	>10
U. POLITECNICA DE VALENCIA	66	8	>10
I.SALUD CARLOS III	42	2	>10
U. DE VALENCIA	44	4	
I. DE PROSPECTIVA TECNOLOGICA	21	3	
U. DE ZARAGOZA	36	2	
U. ROVIRA I VIRGILI	32	5	
FUNDACION LABEIN	44	7	

© CDTI 04-09-2006.

Gráfico 7. Evolución retornos PM y Gasto Nacional en I+D



Fuente: CDTI, INE (Gastos I+D) sept. 2006.

⁵ Un ejemplo de esto último son las actuaciones en I+D+I del País Vasco.

$$v_1 = v_2 = 3$$
$$= v_1 + v_2$$
$$\frac{v_1 + v_2}{c^2} =$$

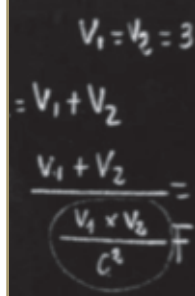
La transferencia de tecnología en el desarrollo de la Ley de la Ciencia



Luis del Pozo
Idetra, S.A.

resumen

Lo primero que llama la atención de la evolución de las actividades de Transferencia de Tecnología (TT) en España desde la publicación de la Ley de Investigación Científica y Técnica en 1986, es que dicho concepto, TT, no aparece en su texto. Sin embargo, la ley sí ha dado pie a las Oficinas de Transferencia de los Resultados de la Investigación (OTRIs) en las Universidades y Organismos Públicos de Investigación y los Proyectos de Promoción Tecnológica en el CDTI.



Lo primero que llama la atención al iniciar el análisis de la evolución de las actividades de Transferencia de Tecnología en España desde la publicación de la ley de Investigación Científica y Técnica en abril de 1986, es que el concepto de Transferencia de Tecnología (TT) no aparezca explícitamente en su texto.

Sin embargo, la ley dio pie a las primeras acciones que en este campo se pusieron en marcha en España: Las Oficinas de Transferencia de los Resultados de la Investigación (OTRIs) en las Universidades y Organismos Públicos de Investigación y los Proyectos de Promoción Tecnológica en el CDTI.

Aunque tampoco en ninguna de ambas experiencias apareciese el término TT, las dos fueron tenidas en cuenta por la Comisión Europea, al lanzar el proyecto de los Centros de Enlace para la Innovación en 1992, que vertebró las actividades de TT entre los organismos públicos de I+D de los países de la Unión Europea.

El análisis de este período se realizará a tres niveles:

- Descripción de las actividades de las OTRIs y del CDTI en el período, que nos permitirá conocer como la Administración ha tratado de implantar instrumentos para el desarrollo de la ley.
- Reflexión sobre las dificultades que el concepto TT entraña, y como las empresas, organismos de investigación y administración han tratado de superarlas
- Análisis de las variables macroeconómicas que permitan dilucidar el impacto real que los dos niveles anteriores han tenido en la economías española y en su proyección internacional.

Partiremos de una descripción de la TT como toda aquella actividad que trata del intercambio de tecnología entre un oferente, que tiene capacidad jurídica y técnica para transmitirla y un demandante, que la necesita y tiene capacidad tanto, técnica de asimilarla, como económica para pagar un precio por ella, aunque este precio no sea en todas las ocasiones un precio establecido en términos monetarios.

1. Descripción de los instrumentos diseñados para poner en marcha la TT: su evolución

1.1. Las OTRIs (Oficinas de Transferencia de los Resultados de la Investigación)

La OTRIs se crearon bajo la coordinación y el impulso de la Secretaría General del Plan Nacional de I+D a finales de 1988. El obje-

tivo que se perseguía es que asumieran el papel movilizador que el primer Plan Nacional de I+D requería para integrar a la industria en una dinámica innovadora.

Al estar insertas en instituciones con un grado muy amplio de autonomía en sus objetivos y decisiones, cada OTRI seguía su propio modelo de actividad. La Secretaría General del Plan Nacional de I+D, proveía de recursos económicos, de formación y de coordinación a las OTRIs que se fueron creando.

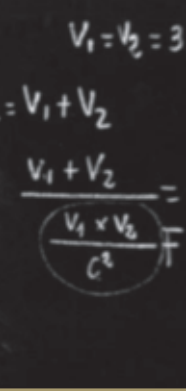
En marzo de 1997 se constituyó la Red de Oficinas de Transferencias de Resultados de Investigación de las Universidades Españolas (RedOTRI) por la Asamblea General de la Conferencia de Rectores de Universidades Españolas (CRUE). Su estructura y funcionamiento como Grupo de Trabajo Permanente enmarcado en la Comisión Sectorial de I+D de la CRUE fueron aprobados en marzo de 2001. Desde mayo de 2003, RedOTRI dispone de una Secretaría Técnica, ubicada físicamente en la sede de la CRUE.

Actualmente las OTRIs son las estructuras de interfase que tienen encomendadas la tarea de dinamizar las relaciones entre el mundo científico universitario y el de la empresa para el aprovechamiento por parte de ésta de las capacidades de I+D y los resultados de la actividad investigadora universitaria.

A continuación se recogen algunos indicadores representativos de la actividad de las universidades españolas en materia de I+D y transferencia de conocimiento, elaborados a partir de la información obtenida de las OTRI universitarias a través de la Encuesta RedOTRI que anualmente lanza la propia Red.

- Actividad bajo contrato. Incluye la contratación de las capacidades de investigación universitarias por las empresas y otros agentes sociales. Este indicador pasó de los 100 millones de 1996 a cerca de 282 millones de en 2004.
- Protección de los resultados de la investigación y licencias. El número de patentes prioritarias solicitadas en 2004 ascendió a 328, de las cuales un total de 93 fueron extendidas internacionalmente.
- Nuevas empresas de base tecnológica. La generación de nuevas Empresas de Base Tecnológica a partir del conocimiento y las invenciones generadas en el entorno universitario alcanzó en 2004 las 90 empresas, una cifra similar a la del año anterior.

Forman parte actualmente de la red 60 universidades y 6 organismos de investigación.



1.2. Proyectos PPT (Proyectos de Promoción Tecnológica) del CDTI

Dirigidos a empresas que hayan desarrollado en España una tecnología novedosa y quieran promocionarla en el exterior, especialmente a las que quieran solicitar patente europea o internacional y las que precisen adaptar su tecnología para transferirla a compañías extranjeras. Estos proyectos se diseñaron en 1990, pero hasta 1992 no se pudieron implantar por problemas de burocracia interna en el CDTI.

La financiación de estos proyectos consistía en créditos a tipo de interés cero que cubrían hasta el 70% de los gastos asociados a actividades de transferencia de tecnología, solicitud de patente, registro de marca, homologaciones y certificaciones, apoyo legal en contratos, traducciones técnicas y otras relativas a la promoción.

En 1992 se financiaron 20 de estos proyectos PPT con una aportación CDTI de 0,93 millones de Euros. Ese año se aprobaron en el CDTI un total de 331 proyectos de I+D+i con una aportación del CDTI de 95 millones de Euros. La proporción de la TT en el presupuesto total del CDTI era del 0,98% y en número de proyectos del 6%. Se aumentó del 2% al 6% el número de resultados protegidos.

En 2005 se aprobaron 40 PPTs con un aportación CDTI de 5,31 Millones de Euros. Ese mismo año se aprobaron un total de 810 proyectos CDTI de I+D+i, con una aportación CDTI de 461 millones de Euros. La TT suponía el 1,15% del presupuesto total y en número de proyectos el 4,9%. La aportación máxima del CDTI es ahora del 60%.

El CDTI creó en estos veinte años una red internacional de enlaces para la promoción exterior de la tecnología española que actualmente cuenta con oficinas en Japón, Corea, India, Canadá, Méjico, Brasil, Chile y Marruecos.

2. Reflexión sobre las dificultades que el concepto de TT conlleva y cómo se trataron de resolver

Al afrontar el diseño e implantación de un programa de TT, surgieron dos problemas:

- El primero, de orden administrativo, se derivaba de que se intercambia un bien o servicio, la tecnología, que no estaba claramente definido. Por aquel entonces se discutía si el concepto de TT incumbía exclusivamente a tecnologías industriales, o comprendía también los resultados de la investigación básica y si se trataba sólo de métodos de producción o se incluían también los métodos de gestión.

La mayoría de estas discusiones dejó de tener efecto cuando el desarrollo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones irrumpió en todos los sectores y áreas del conocimiento, transformó el concepto focalizado de la tecnología. El impacto social de este fenómeno aun perdura, como lo atestigua el hecho de que muchos de los gestores de nuestro país, se refieran al conjunto de tecnologías de la información y las comunicaciones como las "Nuevas Tecnologías", olvidando de que no son todas nuevas las tecnologías TIC y dejando fuera de la definición otros campos que tiene igual importancia científica y tecnológica.

- El segundo problema, de orden comercial, provenía de que se trataba siempre de un mercado de un nuevo producto y que, generalmente, se puede vender una sola vez, por lo que los mecanismos de formación del precio dependen exclusivamente del poder de negociación y del conocimiento y expectativas de las partes.

Las experiencias de valoración de empresas obtenidas en la crisis mundial de las puntocom, ha dotado a los inversores y a los marchantes de contratos de transferencia de una herramienta muy sólida aunque poco valorada en aquel entonces, la prudencia.

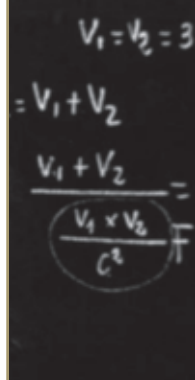
Para el análisis de las dificultades concretas, partiremos de la definición de TT que aparece en la introducción y que recordamos a continuación: la TT incluye toda aquella actividad que trata del intercambio de tecnología entre un oferente, que tiene capacidad jurídica y técnica para transmitirla y un demandante, que la necesita y tiene capacidad tanto, técnica de asimilarla, como económica para pagar un precio por ella.

2.1. Dificultades del lado del oferente

El que el oferente tuviera capacidad de transmitir la tecnología abría dos campos de trabajo, asegurar la capacidad jurídica y la capacidad técnica para realizar dicha transmisión.

2.1.1. Asegurar la capacidad jurídica

Requería que el oferente fuese el propietario de la tecnología o un representante autorizado de este propietario. Pero el concepto de propiedad en tecnología no es tan preciso como el de otro tipo de bienes, ya que oscila desde la posibilidad de ser propietario de un monopolio extensible a la mayoría de los países del Mundo, aunque con distintos grados de seguridad según la zona, a poseer simplemente un conocimiento, sin protección legal, al alcance de cualquiera que pudiese acceder a aquél.



A veces se olvida que el monopolio otorgado por una patente durante los veinte años de su vigencia, sólo es efectivo si el propietario de la misma dispone de recursos suficientes para apoyar su derecho a dicho título de propiedad con los medios jurídicos necesarios para obtener una sentencia favorable en caso de litigio. Evidentemente la patente tiene un aspecto disuasorio, en el sentido de que es una prueba contundente en aquellos países que tienen leyes de propiedad industrial claras y tribunales con capacidad de aplicarlas. No obstante, incluso en dichos países, sin un despacho de abogados que represente al propietario de la patente en el país en que se produce la infracción es muy difícil poder esgrimir la patente con éxito en caso de ser infringida.

En los países que solo formalmente respetaban la propiedad industrial en el momento de promulgación de la Ley de la Ciencia, muchos más que en la actualidad, ni aún así era factible defenderse de terceros que copiasen. El requisito necesario para la obtención de la patente, de que sea público su contenido, hacía que los potenciales “propietarios” del conocimiento desarrollado se lo pensasen mucho antes de iniciar un proceso difícil y arriesgado. Los que lo hacían contrataban a especialistas en propiedad industrial con oficio suficiente para resolver la paradoja de enseñar lo menos posible al tiempo que se trata de proteger lo máximo posible de lo esencial del conocimiento.

Si el potencial poseedor de una patente era una empresa española, en donde en 1986 más del 99% de las empresas industriales eran “Pymes”, el coste económico, más de 100.000 Euros, de proteger este resultado en los países de la UE, Estados Unidos y Japón, contratando un buen despacho de agentes de la propiedad industrial, era no solo alto, sino que carecía de sentido si no se estaba bien informado de las actividades de los potenciales infractores en dichos países y si, como hemos visto antes, en caso de detectar alguna infracción, no se contaba con apoyo jurídico suficiente.

Cuando se trataba de varias patentes, los problemas se multiplicaban, a no ser que se pensase en una función de gestión de la tecnología dentro de la propia empresa.

Estas dificultades se traducían en que sólo un 2% de los resultados de los proyectos CDTI era patentado en España en aquellas fechas. Si pensamos que el CDTI era en aquel momento la principal fuente de financiación pública de la I+D+i empresarial en nuestro país, el dato era estremecedor.

Si los resultados habían sido obtenidos a través de un proceso de I+D en un centro público de investigación, a los problemas antes descritos se añadía el de que la mayoría de los investigadores consideraban como objetivo principal de su carrera el dar a conocer entre sus pares los resultados de su trabajo. Como es bien

sabido, para que una patente sea concedida es necesario superar un examen de novedad internacional. Si los resultados han sido publicados previamente a este examen, aún en revistas exclusivamente científicas, la patente no puede ser concedida.

Para medir la evolución de este primer aspecto de la TT en nuestro país podemos utilizar algunos indicadores, que aunque no de todos ellos se tiene datos de 1986, si que es posible trazar su evolución de al menos la última década .

Vayamos con el primero de ellos, el número de patentes concedidas en España, a residentes en España. Según la OPEM, las patentes concedidas a residentes en España en el año 1996 fueron 1.025. En el año 2005, las patentes concedidas por la vía nacional a residentes en nuestro país fueron 2.661. Es decir un 250% más que nueve años antes.

Para obtener un panorama de la posición internacional de nuestro país utilizaremos como segundo indicador, el número de patentes PCT concedidas por países de origen (tabla 1. En estos veinte años, se ha producido un aumento constante del número de patentes que utilizan este esquema, pero lo que es aún más importante, países que en 1986 tenían relativamente poco respeto por la propiedad industrial han cambiado de orientación.

El impacto de estos datos se deriva de que cada una de estas patentes puede sustentar un futuro monopolio tecnológico e industrial en los próximos veinte años, es decir, que la importancia industrial de un país en los próximos veinte años está correlacionados con el número de patentes que se conceden en el presente.

En síntesis, los resultados de este indicador, nos muestran que:

- Desde 1990 a 2004 las patentes han crecido en el mundo a un ritmo (marcado como D en la tabla 1) del 13% anual, lo que muestra la importancia creciente que la Propiedad Industrial tiene en el marco internacional.
- El origen de las patentes en 2004 (marcado como Peso en la tabla 1) se encuentra en los Estados Unidos (35,2%), la Unión Europea (35%), Japón (16%) y Alemania (12,5%). Recordemos que es un indicador del futuro peso industrial de estos países. España tiene un peso del 0,7%. Menor que el de China (1,4), y cercano al de India. (0,6%)
- Respecto al ritmo de crecimiento (Δ), vemos que Japón (18,9%) y Alemania (13,2%) superan la media mundial. Los Estados Unidos, Europa y Francia se mantienen muy cerca de la media. España con un ritmo de crecimiento del 17,7% anual, mantiene una tasa de crecimiento alta.

$$V_1 = V_2 = 3$$

$$= V_1 + V_2$$

$$\frac{V_1 + V_2}{\frac{V_1 \times V_2}{C^2}} = 1$$

· Pero los países que tradicionalmente no respetaban la propiedad industrial y, por tanto, no patentaban, al cambiar de política, hacen que esta tasa elevada de España, no sea capaz de mantener un nivel convergente con ellos. China crece a un ritmo del 70% y ya supone, como hemos visto, el 1,4% de las patentes PCT. La India crece a un ritmo del 64,5% anual y tiene el 0,6% de las patentes mundiales.

Tabla 1. N° de patentes PCT por país de origen

PCT por origen	1990	Peso %	2004	Peso %	Δ
Total	21.964	100	121.264	100	13,0%
Estados Unidos	9.525	43,4	42.713	35,2	11,3
Unión Europea	8.560	39,0	42.415	35,0	12,1
Japón	1.785	8,1	20.167	16,6	18,9
Alemania	2.690	12,2	15.214	12,5	13,2
Francia	1.071	4,9	5.115	4,2	11,8
Reino Unido	2.188	10,0	5.039	4,2	6,1
Holanda	337	1,5	4.196	3,5	19,7
Corea	36	0,2	3.553	2,9	38,8
Suecia	864	3,9	2.831	2,3	8,8
Suiza	383	1,7	2.837	2,3	15,4
Italia	283	1,3	2.189	1,8	15,7
Canadá	479	2,2	2.107	1,7	11,2
Australia	637	2,9	1.846	1,5	7,9
China	1	0,0	1.704	1,4	70,1
Finlandia	387	1,8	1.676	1,4	11,0
Israel	20	0,1	1.229	1,0	34,1
Dinamarca	349	1,6	1.050	0,9	8,2
España	84	0,4	823	0,7	17,7
Bélgica	121	0,6	831	0,7	14,8
Austria	157	0,7	713	0,6	11,4
Rusia	181	0,8	472	0,4	7,1
Noruega	165	0,8	466	0,4	7,7
India	1	0,0	667	0,6	64,9

Sin embargo, donde si se ha producido un aumento muy elevado, y una mejora considerable de la posición relativa de nivel de España en el mundo, ha sido en la clasificación de productividad de la ciencia internacional. Según el estudio Indicadores Científicos en España (1988-2002), dirigido por Félix de Moya, vicerrector de Nuevas Tecnologías de Granada, los investigadores españoles son los novenos del mundo en producción científica, medida en número de publicaciones y citas aparecidas en medios especializados, con el 2,23% del total aportado por los Quince. En 1963 España ocupaba el puesto número 32 en esta lista.

Cuando el propietario de la tecnología decide no patentar, o bien no puede hacerlo, por tratarse de programas de ordenador, por ejemplo, tiene que proteger su conocimiento a transferir por otros medios: bien el llamado secreto industrial, que consiste en gran-

des rasgos en un complicado entramado de medidas de seguimiento que afectan a las personas que dentro de la empresa o institución pública se encargan de desarrollar la tecnología, o bien mediante la protección intelectual del conocimiento o de parte del mismo.

En caso de que estos resultados se quisieran transferir, se deben de establecer sutiles contratos de transferencia de "Know-how", que suplan a los de licencia de patentes, con todas las dificultades descritas para aquéllos, y ninguna de sus ventajas. Contar con medios jurídicos apropiados para la preparación y defensa de estos contratos es la única posibilidad de resolver esta dificultad.

Para hacer frente a estos retos, las OTRIs contaban en el equipo de la Secretaría General del Plan con expertos en la preparación de patentes en el campo de la ingeniería de caminos y, en torno a este núcleo inicial, se fue creando una red entre los profesores universitarios para preparar patentes en otras áreas del conocimiento. Algunas OTRIs de centros de investigación han realizado una labor sostenida de protección de sus resultados y algunas comunidades autónomas, como la de Madrid, realizaron una valoración sistemática de los resultados de I+D de sus Centros de Investigación con vistas a su transferencia.

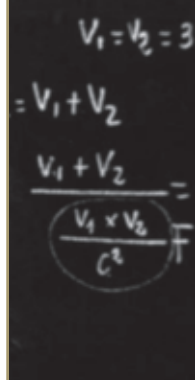
Por su parte el CDTI realizó un concurso abierto a todos los agentes de la propiedad industrial de España, seleccionado a los cinco que presentaron un mejor nivel de calidad /precio.

2.1.2. La capacidad técnica para ofertar

El manejo de este producto hace necesario que el equipo de oferentes cuente con la doble capacidad técnica de hacer efectivo el traspaso de la propia tecnología, y de mantener un posterior servicio eficiente al licenciatario durante el período de vigencia del contrato.

Las organizaciones públicas de investigación, contaban en 1986 con pocas posibilidades de dedicar recursos a estos cometidos. Eran los propios investigadores quienes tenían que ofrecer este servicio a los potenciales licenciatarios. Estos últimos, casi siempre empresas, veían con preocupación depender de profesionales cuyos intereses principales se encontraban en distinto lugar que en el aseguramiento continuo al cliente de la eficiencia del conocimiento transmitido. Este inicial desencuentro ha desaparecido, ya que, en 2004, las OTRIs firmaron 9.447 contratos de I+D y consultoría por un total de 241,8 millones de euros. Estas cifras muestran que las universidades públicas españolas han avanzado de forma sólida en el campo de la consultoría tecnológica.

Cuando la tecnología provenía del campo empresarial, eran los propios empresarios y sus equipos técnicos y directivos, los que teni-



an que realizar la tarea técnica de transmisión y aseguramiento del conocimiento. Los problemas que se presentaban aquí eran de orden análogo a los descritos para las universidades. Al estar constituido nuestro sector industrial por más de un 99% de “Pymes”, el recurso tiempo era escaso. En aquellas fechas el número de empresa españolas que hacían I+D de forma continuada era de unas 1.500. Actualmente este número ha aumentado a unas 5.000. Pero además, se ha empezado a consolidar la función de gestión de la tecnología en la empresa que es, posiblemente, la única posibilidad de ligar la I+D a la estrategia empresarial.

Una medida puntual, que en los concursos del sector de obras públicas se valore la realización previa de proyectos de I+D+i como un criterio para la adjudicación, ha hecho que un sector popularmente poco asociado a la innovación esté en los últimos años realizando una labor continuada y ambiciosa, en el campo de la gestión de la I+D empresarial. Actualmente, la mayoría de las grandes empresas constructoras españolas y muchas de las pequeñas han constituido una plataforma tecnológica que les permite hacer frente de manera conjunta a los retos tecnológicos que el sector afronta en el mercado internacional.

En este período sucedió otro hecho que también es de interés para este análisis: la privatización del British Technology Group. Esta entidad británica tenía como objetivo valorar los resultados de la investigación pública de dicho país. Contaba con personal técnico y jurídico altamente cualificado, y pagado como tal, y era la única institución pública europea que obtenía beneficios considerables exclusivamente transfiriendo tecnología. BTG propuso al gobierno español crear una empresa conjunta en nuestro país, pero el proyecto no se llevó a cabo. En 1995 el gobierno británico consideró que el BTG no debía seguir siendo una entidad pública que compitiera con empresas dedicadas de forma privada a la transferencia de tecnología y ordenó su salida a bolsa. Uno de los nuevos accionista fue el ANVAR, organismo equivalente en Francia a nuestro CDTI.

2.2. Dificultades del lado de la demanda

Las dificultades de este lado derivaban de que el demandante había de tener capacidad tanto, técnica de asimilar la tecnología, como económica para pagar un precio por ella. Había, no obstante, una dificultad previa a superar: encontrar a esos potenciales clientes.

Como primera medida para encontrar estos clientes potenciales, el CDTI se hizo socio de una red internacional de TT, por mediación del IMPI, la red Eurotech, que estaba constituía por los grandes centros públicos europeos de transferencia de tecnología: ANVAR, BTG, TNO, Fraunhofer, DIC, Eolas, CNR, etc.

Pero sobre todo esta dificultad se allanó con los Centros de Enlace para la Innovación (IRC) de la Comisión Europea. Esta red formada por 27 centros situados en los 15 países de la Unión tenía como misión transferir los resultados de I+D entre las empresas y organismos de investigación de los países de la Unión. El Centro de Enlace español estaba formado por un equipo conjunto del CDTI y de la SGPNI+D. En una segunda etapa de este proyecto, España optó por regionalizar esta red, existiendo seis centros de Enlace en la actualidad.

En ambos proyectos, Eurotech e IRC el principal escollo que apareció fue de tipo conceptual: todas las instituciones intermediarias de TT querían vender sus tecnologías, pero casi ninguna quería comprar. Obviamente, si nadie identificaba a potenciales compradores, era imposible vender. Esta visión de índole político iba apoyada por una carencia de instrumentos financieros absoluta para financiar la asimilación de tecnología. Sin embargo, si existían mecanismos nacionales para poder vender tecnología propia al extranjero, tal como los PPT del CDTI ya descritos en el punto 1.

España renunciaba de este modo a asumir una estrategia de asimilación de las mejores tecnologías europeas. No debemos de olvidar que este modelo, aunque quizá políticamente poco brillante, es el que ha permitido que países como Japón, Corea y ahora China e India hayan salido del atraso tecnológico, accediendo a posiciones privilegiadas en el mercado tecnológico mundial.

2.2.1. La capacidad técnica del demandante

Es la figura complementaria de la del oferente empresarial que ya vimos en el apartado anterior, y como tal, las dificultades que conlleva son similares por lo que no nos extenderemos más en su análisis.

2.2.2. La capacidad financiera del demandante para hacer frente al precio de la tecnología a transferir

Los problemas que se plantean aquí son de dos tipos: capacidad de determinar un precio adecuado y capacidad de poder hacerlo efectivo.

- Determinar el precio de un producto que es único en el mundo es una ardua tarea. Obviamente, no existen referencias a las que atenerse, y es necesario realizar un ejercicio individual, que satisfaciendo las previsiones de rentabilidad del oferente permita realizar un buen negocio también al demandante.

$$V_1 = V_2 = 3$$

$$= V_1 + V_2$$

$$\frac{V_1 + V_2}{\frac{V_1 \times V_2}{C^2}} =$$

El CDTI realizó un gran trabajo en este campo diseñado un sistema de cálculo de precio basado en la colaboración entre oferente y demandante. Aunque cuando se propuso, este método suscitó amplias reservas entre los veteranos marchantes de tecnología acostumbrados a un "mix" de juego de suma cero acompañado de concesiones graciosas por parte del oferente, que casi siempre era una multinacional, el método se probó efectivo para las empresas que tenían proyectos CDTI que dieron lugar a resultados transferibles.

Estas empresas eran de pequeño tamaño y, por tanto, disponían de escasos recursos para poder vender sus productos, altamente novedosos, en mercados internacionales. La TT se presentaba como una oportunidad para lograrlo, sin tener que realizar grandes inversiones comerciales ni productivas en los mercados extranjeros.

El sistema de cálculo de precio aportado por CDTI servía tanto para la oferta como para la demanda de la tecnología. Se

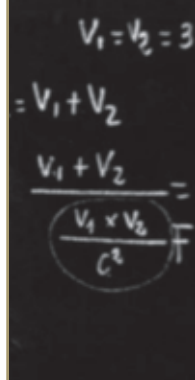
basaba en compartir el conocimiento que sobre la tecnología, los costes e inversiones necesarios para su implantación y mantenimiento en producción efectiva tenía el oferente, siempre una empresa, y los conocimientos que sobre el mercado y costes reales del país de destino tenía el potencial licenciario. Solo exigía un acuerdo de confidencialidad previo que, por otra parte, es condición necesaria en cualquier contacto previo entre oferente y demandante de tecnología.

- La capacidad de hacer efectivo el precio de la TT, dependía de los recursos financieros, propios o ajenos, a los que el potencial licenciario pudiese acceder. Como hemos visto no existían, y siguen sin existir, productos financieros que permitan la compra de tecnología, por lo que este punto exigía autofinanciación empresarial, en la mayoría de las ocasiones.

Últimamente se está extendiendo entre la clase política responsable de la I+D la explicación general de que la falta de

Tabla 2. Gasto en I+D, origen y aplicación de fondos

OCDE 2005 Gasto Interno bruto en I+D							
	Million current PPA \$	% Financed by Industry	% Financed by Government	% Performed by Industry	% Performed by High Educ & Government	Aproximación Financiación ajena de empresas	Absolutos
Portugal	1.533	32%	60%	32%	68%	1%	8
México	3.625	30%	59%	30%	70%	1%	18
Finlandia	5.205	70%	26%	71%	30%	1%	26
Corea	24.274	74%	24%	76%	24%	2%	510
China	102.623	60%	30%	62%	38%	2%	2.360
Australia	9.609	49%	42%	51%	49%	2%	231
Alemania	58.688	67%	30%	70%	30%	3%	1.937
Nueva Zelanda	1.085	39%	45%	43%	58%	4%	43
Hungría	1.424	38%	51%	42%	59%	4%	57
Israel	7.598	70%	24%	74%	26%	4%	312
Suiza	5.672	69%	23%	74%	26%	5%	272
Canadá	19.327	46%	35%	51%	49%	5%	966
Italia	17.690	43%	51%	48%	52%	5%	938
España	11.072	48%	40%	54%	46%	6%	631
OCDE	686.650	62%	30%	68%	32%	6%	40.512
Estados Unidos	312.535	64%	31%	70%	30%	6%	20.002
Holanda	8.707	50%	37%	57%	43%	7%	583
Bélgica	5.803	63%	22%	71%	29%	7%	424
Islandia	253	44%	40%	52%	48%	8%	20
Noruega	2.961	49%	42%	58%	43%	8%	246
Dinamarca	4.374	61%	27%	70%	30%	8%	367
Luxemburgo	432	80%	11%	89%	11%	9%	38
Suecia	10.340	65%	24%	74%	26%	9%	941
UE	211.253	54%	36%	63%	37%	10%	20.280
Japón	112.715	65%	18%	75%	25%	11%	11.835
Eslovaquia	405	38%	57%	49%	51%	11%	44
República Checa	2.406	53%	42%	64%	36%	11%	262
Irlanda	1.762	54%	32%	65%	35%	11%	196
Francia	39.740	51%	39%	63%	37%	12%	4.809
Reino Unido	33.706	44%	31%	66%	34%	22%	7.348
Austria	5.890	43%	36%	67%	33%	23%	1.378



fondos para I+D se debe a un comportamiento achacable exclusivamente a las empresas, que con un 48% de la financiación del gasto total de I+D, se encuentran muy por debajo del 62% que es la media de este índice para los países de la OCDE.

No obstante, habría que analizar un segundo indicador, la Aproximación a la tasa de autofinanciación empresarial de la I+D. Este indicador se calcula por la diferencia entre los gastos de I+D ejecutados por las empresas y los aportes financieros en I+D de las empresas. Aunque el indicador no muestra estrictamente la parte de la I+D empresarial que no es financiada por fondos empresariales, pues por un lado no todos los gastos en I+D provenientes de empresas se tiene que emplear en ellas mismas, al no aparecer este concepto en las publicaciones de la OCDE, podemos intentar utilizar esta aproximación, que aunque grosera refleja algo de luz. (Tabla nº 2).

Las empresas españolas hacen un esfuerzo de autofinanciación de la I+D que se haya justo en la media de los países de la OCDE, y es equivalente al de las empresas de los Estados Unidos. Sería interesante poder avanzar en este indicador, para dejar de encontrar chivos expiatorios que nos impidan ver la realidad de frente, que España está dejando perder sectores industriales completos, tradicionales hasta ahora, y posiblemente más avanzados en el próximo futuro.

3. El panorama mundial de la TT

Para valorar el impacto de la TT en el escenario mundial, podemos utilizar la tabla nº3, que integra las balanzas comerciales delos cinco sectores considerados tecnológicos por la OCDE: aeronáutico, electrónico, computadores, farmacéutico e instrumentos.

La balanza de los principales sectores tecnológicos de la OCDE ha pasado de ser positiva en 1997 por un total de 46.271 millones de \$ PPA, a ser negativa por un total de 18.591 millones de \$ PPA en 2003.

Un grupo de países contribuye especialmente a este comportamiento conjunto, lo encabeza los EE.UU.A., seguidos por Australia, Canadá y España.

Otro grupo de países formado por Dinamarca, Holanda, Finlandia, Alemania, Suiza e Irlanda, aumentan sus exportaciones a ritmos superiores o cercanos 20% anual. Poseen una actividad de transferencia de tecnología saludable.

Para tratar de comprender que está ocurriendo con el primer grupo de países entre los cuales se encuentra España, tenemos que contemplar el fenómeno de la introducción de China en el mercado tecnológico, país que es actualmente primer exportador de productos TIC del mundo.

Tabla 3

OCDE	Balanza pagos mix tecnológico			Tasa	Gasto I+D 2003 Mill \$ PPA
	1997	2000	2003		
Estados Unidos	5.799,4	-34.023,7	-54.495,0		312.535
Australia	-10.183,5	-14.205,6	-15.921,7	8%	9.609
Canadá	-15.109,8	-15.649,5	-15.747,1	1%	19.327
España	-8.801,7	-13.736,9	-15.413,2	10%	11.072
Italia	-8.164,0	-11.613,3	-13.043,1	8%	17.690
Reino Unido	3.958,0	-7.899,3	-9.774,6		33.706
Polonia	-4.378,3	-6.148,9	-6.047,5	6%	2.472
Grecia	-2.999,5	-3.615,8	-5.741,1	11%	1.392
Turquía	-5.310,0	-7.572,2	-5.505,0	1%	3.015
Portugal	-2.494,7	-3.337,5	-3.755,7	7%	1.533
Noruega	-2.925,9	-4.153,6	-3.318,6	2%	2.961
República Checa	-2.281,2	-2.793,5	-2.841,6	4%	2.406
Nueva Zelanda	-2.360,4	-2.619,1	-2.576,0	1%	1.085
Austria	-3.733,4	-3.335,7	-2.459,4	-7%	5.890
Eslovaquia	-1.009,1	-861,4	-1.596,5	8%	405
Luxemburgo	0,0	-986,7	-790,7		432
Islandia	-208,8	-394,3	-286,8	5%	253
Bélgica	-873,2	-828,6	629,9		5.803
México	2.478,9	1.352,1	1.112,6	-12%	3.625
Hungría	-440,5	-54,6	1.161,6		1.424
Dinamarca	151,5	1.080,1	1.625,8	49%	4.374
Holanda	456,0	-830,7	2.549,6	33%	8.707
Finlandia	1.296,7	4.275,1	4.264,8	22%	5.205
Suecia	5.756,0	7.129,8	5.733,5	0%	10.340
Francia	6.254,7	4.694,3	5.900,2	-1%	39.740
Alemania	2.662,3	-3.290,6	7.515,6	19%	58.688
Suiza	9.364,7	6.729,1	14.864,4	8%	5.672
Corea	7.849,0	18.825,3	25.058,4	21%	24.274
Irlanda	9.567,9	14.983,1	26.810,9	19%	1.762
Japón	61.950,0	64.132,3	43.495,2	-6%	112.715
TOTAL OCDE	46.271,1	-14.750,3	-18.591,1		

Cuando analizamos las reestructuraciones industriales que la entrada en el comercio mundial de los productos de China han supuesto para los sectores tradicionales españoles tales como el calzado y el textil, tendemos a pensar que se debe a que se emplea mano de obra mucho más barata y se fabrica en condiciones mucho más deletéreas para el medio ambiente. No negando estas opiniones, hay que ser conscientes de que además China está realizando un esfuerzo sostenible, y soportado con grandes medios económicos, para desarrollar la I+D como se observa en la Tabla nº4.

$$V_1 = V_2 = 3$$

$$= V_1 + V_2$$

$$\frac{V_1 + V_2}{\frac{V_1 \times V_2}{C^2}} =$$

Tabla 4. Gasto en I+D Millones de Dólares PPS

Gasto I+D							
Millones de Dólares PPS	1999	2000	2001	2002	2003	2004	Tasa anual
China	36.205	48.300	57.041	71.358	84.646	102.623	23,17%
Federación Rusa	9.270	10.828	12.901	14.618	16.670	16.458	12,17%
Alemania	48.017	51.588	53.316	55.673	57.513	58.688	4,10%
Japón	92.773	98.850	104.160	108.248	112.714		4,99%
Estados Unidos	245.475	267.767	277.820	276.260	292.434	312.535	4,95%
Europa 25	169.208	182.729	194.896	205.171	211.252		5,70%
España	6.815	7.706	8.307	9.684	11.071		12,90%

Fuente: OCDE.

China ha gastado en I+D en 2004 un 76% más que Alemania. Además su crecimiento anual desde 1999 al año 2004 fue del 23%.

Si comparamos estos datos con los de España, vemos que China gastó en 2003 ocho veces más que España y que, probablemente, gastó 10 veces más en 2004.

Este esfuerzo se ve reflejado en el comercio entre China y Europa. Para comprobarlo comparamos la balanza entre China y la Unión Europea (tabla 5).

En el año 2.000 la UE importaba manufacturas de China, por un valor del 93,8% del total importado. Desde dicho año a 2004,

Tabla 5. ¿Qué importa la Unión Europea de China?

	2000	%	2004	%	?
Total	74.369	126.737	14,3%		
Materias Primas	4.057	5,5%	5.421	4,3%	7,5%
Productos agrícolas	2.647	3,6%	2.803	2,2%	1,4%
Energía	395	0,5%	1.173	0,9%	31,3%
Manufacturas	69.789	93,8%	119.950	94,6%	14,5%
Maquinaria	26.362	35,4%	58.073	45,8%	21,8%
Equipo Transportes	1.302	1,8%	2.613	2,1%	19,0%
Químicas	2.773	3,7%	3921	3,1%	9,0%
Textiles	11.292	15,2%	15.996	12,6%	9,1%

las importaciones de este capítulo crecieron a un ritmo del 14,5% anual.

Pero algunas de las importaciones de Media - Alta tecnología, como maquinaria y equipos de transporte, lo hicieron a ritmos acumulados del 21% y el 19%. Es decir, la amenaza de la entrada de competidores no se centra solo en productos o sectores tradicionales, como el calzado o el textil, sino que afecta también a sectores cada vez más avanzados. El peso de las importaciones de maquinaria de China alcanzó en 2004 el 45,8% del total.

Las exportaciones de productos europeos de Alta-media tecnología están aumentando a un ritmo grande, contribuyendo a dotar a China de la infraestructura productiva que le permite competir en sectores cada vez más avanzados con Europa. Este es un fenómeno imparable, ya que si no lo hiciese Europa, lo haría Estados Unidos o Japón.

Si los sectores europeos de Media-Alta tecnología, no se reestructuran y aumentan su ritmo de inversión en I+D+i, pueden verse amenazados por fenómenos como los que han afectado al sector textil y al sector del calzado. Esta es una amenaza relevante para la economía española.

La TT juega un papel importante para que España trate de afrontar estas tendencias del mercado. La ley de la Ciencia tiene aún mucho camino para desarrollarse, siempre que se disponga de tiempo para hacerlo.

Tabla 6. ¿Qué exporta la Unión Europea a China?

	2000	%	2004	%	?
Total	25.758	48.039	16,9%		
Materias Primas	2.235	3,0%	3.684	2,9%	13,3%
Productos agrícolas	1.148	1,5%	1.216	1,0%	1,4%
Energía	162	0,2%	104	0,1%	-10,5%
Manufacturas	22.913	30,8%	42.316	33,4%	16,6%
Maquinaria	13.338	17,9%	22.978	18,1%	14,6%
Equipo Transportes	2.796	3,8%	6.933	5,5%	25,5%
Químicas	2.413	3,2%	4350	3,4%	15,9%
Textiles	344	0,5%	514	0,4%	10,6%

$$v_1 = v_2 = 3$$
$$= v_1 + v_2$$
$$\frac{v_1 + v_2}{c^2} =$$

XX aniversario de la Ley de la Ciencia. La sanidad, la Ley de Cohesión Sanitaria y la Ley de la Ciencia

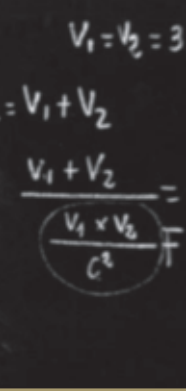


José Antonio Gutiérrez Fuentes

Director de la Fundación Lilly
Ex director del Instituto de Salud Carlos III

resumen

Del articulado de la “Ley de la Ciencia” se puede sacar la idea de que en materia de investigación biomédica, España dispone de legislación suficiente y abundante. Desde mi punto de vista esto es así, máxime cuando las citadas Leyes aun no han sido plenamente implementadas, y sobre todo considerando deseable que el marco legal que dé amparo al desarrollo de la actividad científica, se mantenga estable. Ello no excluye la posibilidad de introducir actualizaciones y mejoras a los textos citados.



La **Ley 13/1986, de 14 de abril de 1986, de Fomento y Coordinación General de la Investigación Científica y Técnica**, en su Artículo Primero, dice:

“Para el fomento y la coordinación general de la investigación científica y técnica que el artículo 149, 1.15, de la Constitución encomienda al Estado y, en cumplimiento de lo establecido en el artículo 44, 2, de la misma, se establece el **Plan Nacional de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico**, que se registrará por la presente Ley.”

Más adelante, en el Artículo Segundo, define el Plan Nacional:

“Se orientará fundamentalmente a la realización de los siguientes objetivos de interés general:

- a. El progreso del conocimiento y el avance de la innovación y desarrollo tecnológicos.
- b. La conservación, enriquecimiento y aprovechamiento óptimo de los recursos naturales.
- c. El crecimiento económico, el fomento del empleo y la mejora de las condiciones de trabajo.
- d. El desarrollo y el fortalecimiento de la capacidad competitiva de la industria, el comercio, la agricultura y la pesca.
- e. El desarrollo de los servicios públicos y, en especial, de los de vivienda, comunicaciones y transportes.
- f. El fomento de la salud, del bienestar social y la calidad de vida.
- g. El fortalecimiento de la defensa nacional.
- h. La defensa y conservación del Patrimonio Artístico e Histórico.
- i. El fomento de la creación artística y el progreso y difusión de la cultura en todos sus ámbitos.
- j. La mejora de la calidad de la enseñanza.
- k. La adecuación de la sociedad española a los cambios que conlleva el desarrollo científico y las nuevas tecnologías.”

El CAPÍTULO II, “De los Organismos Públicos de Investigación”, en su **Artículo Decimotercero, otorga personalidad de OPI al Instituto de Salud Carlos III**:

“El Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), el Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT), el Instituto Geológico y Minero (IGME), el Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA), el Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA), el Instituto Español de Oceanografía (IEO) y el **Instituto de Salud Carlos III**, se registrarán por la presente Ley, por su legislación específica y por la **Ley 6/1997, de 14 de abril, de Organización y Funcionamiento de la Administración General del Estado**.”

Por su parte, y 17 años después de la Ley de la Ciencia, la **Ley 16/2003, de 28 de mayo, de Cohesión y Calidad del Sistema Nacional de Salud**, en su CAPÍTULO IV, “De la Investigación” (Sección I. La Investigación en Salud), en el Artículo 44, Principios, se dice:

“Es **responsabilidad del Estado** en materia de investigación en salud, y sin perjuicio de las competencias de las comunidades autónomas:

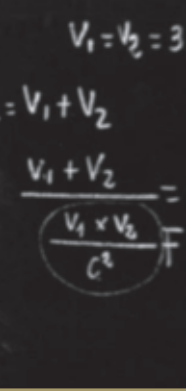
- a. Establecer las medidas para que la investigación científica y la innovación contribuyan a mejorar de manera significativa y sostenible las intervenciones y procedimientos preventivos, diagnósticos, terapéuticos y rehabilitadores.
- b. Garantizar que la actividad investigadora y de transferencia de resultados a la práctica clínica se desarrolla y se sustenta científicamente de manera demostrable.
- c. Garantizar la observancia y el cumplimiento de los derechos, la protección de la salud y la garantía de la seguridad de la sociedad, los pacientes y los profesionales involucrados en la actividad de investigación.
- d. Incorporar la actividad científica en el ámbito sanitario en el Espacio Europeo de Investigación.
- e. Facilitar que en toda la estructura asistencial del Sistema Nacional de Salud se puedan llevar a cabo iniciativas de investigación clínica y básica, fomentando el desarrollo de la metodología científica y de la medicina basada en la evidencia.”

Y en el Artículo 45, titulado “Iniciativa sectorial de investigación en salud **en el marco** del Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica”:

- 1. El Ministerio de Sanidad y Consumo, previa consulta al Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud, y teniendo en cuenta las propuestas y los proyectos que puedan presentar las comunidades autónomas, elaborará una iniciativa sectorial de investigación en salud, que propondrá, a través del Ministerio de Ciencia y Tecnología, para su discusión en la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología, a efectos de su integración en el Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica, dentro del procedimiento que se acuerde para su elaboración.
- 2. Las propuestas contenidas en la iniciativa sectorial de investigación en salud deberán coordinarse con las que procedan de otros departamentos ministeriales con competencias en investigación científica y desarrollo tecnológico con el fin de asegurar una estrecha interacción con otras actuaciones en biomedicina, biotecnología y otras áreas de actuación relacionadas con el campo de la salud.

$$v_1 = v_2 = 3$$
$$= v_1 + v_2$$
$$\frac{v_1 + v_2}{\frac{v_1 \times v_2}{c^2}}$$

3. Para la elaboración de la iniciativa sectorial se tendrán en cuenta las siguientes necesidades y objetivos:
 - a. Las necesidades de salud de la población y el impulso de la innovación asistencial y la modernización de la estrategia de la I+D biomédica, en servicios sanitarios y de salud pública.
 - b. La participación de todos los agentes sociales afectados.
 - c. La transferencia de resultados de investigación, debidamente verificados, a la práctica clínica.
 - d. La consideración, en su caso, de los resultados científicos en la toma de decisiones por parte de los órganos responsables del Sistema Nacional de Salud.
 - e. La mejora de la calidad en la gestión de la investigación, mediante la implantación de sistemas eficaces de intercambio de información, evaluación y administración económico-financiera.
 - f. El impulso, a través del Instituto de Salud Carlos III, del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, de otros organismos públicos de investigación y de las universidades, de la modernización de los centros y redes de investigación del Sistema Nacional de Salud.
 - g. El incremento de la colaboración con los centros privados de investigación, así como con los centros extranjeros, favoreciendo la concurrencia de recursos en aras de objetivos comunes.
 - h. La conciliación de la actividad investigadora con la normativa vigente y con los principios éticos aceptados por las instituciones y por la comunidad científica.
 4. La ejecución de las actuaciones que se deriven de las propuestas contenidas en la iniciativa sectorial de investigación en salud que se incorporen en el Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica por la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología, y cuya gestión recaiga en el Ministerio de Sanidad y Consumo, se realizará de acuerdo con las modalidades de participación recogidas en él y estará sometida a un sistema de evaluación con la participación de expertos nacionales y extranjeros basado en el uso de la Agencia Nacional de Evaluación y Prospectiva y de las Comisiones Técnicas de Evaluación del Fondo de Investigación Sanitaria.
 5. La financiación de las actuaciones mencionadas en el apartado 4 y que gestione el Ministerio de Sanidad y Consumo deberá hacer uso de los instrumentos de financiación previstos en el Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica y con cargo a partidas presupuestarias del citado departamento ministerial, sin perjuicio de la existencia de acuerdos de cofinanciación con entidades públicas y privadas.
 6. En materia de recursos humanos vinculados a la investigación en salud, se fomentará la movilidad y el intercambio de investigadores de distintos centros, públicos y privados, nacionales y extranjeros, así como la constitución de grupos de investigación con una dimensión adecuada, que favorezca masas críticas amplias, y se promoverá su formación continuada.
 7. Los órganos y organismos dependientes o vinculados al Ministerio de Sanidad y Consumo responsables de la gestión de las actuaciones del Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica se coordinarán con el Ministerio de Ciencia y Tecnología en la evaluación global de aquéllas y su posible actualización durante la ejecución del mencionado plan.”
- Y añade en el Artículo 46, “Cooperación entre los sectores público y privado”, lo siguiente:
1. Se crea la Comisión Asesora de Investigación en Salud, como órgano asesor de cooperación entre el sector público y el privado en el ámbito de la sanidad.
 2. Sus funciones, composición y régimen de funcionamiento se determinarán reglamentariamente. En todo caso su composición deberá garantizar la adecuada representación de las comunidades autónomas.”
- Y en el Artículo 47, “Los derechos, la salud y la seguridad de los pacientes en la investigación”:
- “El Ministerio de Sanidad y Consumo, en colaboración con la Comisión Asesora de Investigación en Salud, velará por que la investigación en salud se realice según las normas de buena práctica científica y bioética.”
- Más adelante, la misma Ley de Cohesión, en su SECCIÓN II. INSTITUTO DE SALUD CARLOS III, en el **Artículo 48, define las Funciones del Instituto de Salud Carlos III:**
1. El Instituto de Salud Carlos III fomentará la investigación en salud:
 - a. En los aspectos organizativos de la investigación, por medio de:
 1. La planificación y priorización de la investigación con la finalidad de adecuar sus planes de trabajo anuales a los objetivos de la iniciativa sectorial de investigación en salud.
 2. La vertebración de los recursos dedicados a la investigación del Sistema Nacional de Salud, mediante la asociación de centros de investigación del Sistema Nacional de Salud y la acreditación de institutos y redes.



3. La potenciación de la investigación, con asesoramiento, difusión de resultados, apoyo a investigadores y registros en la materia.
 - b. En el desarrollo de programas de investigación propios.
2. Las comunidades autónomas participarán en los órganos de gobierno del Instituto de Salud Carlos III y de las fundaciones vinculadas a éste.
3. Para contribuir a la vertebración de la investigación en el Sistema Nacional de Salud, el Instituto de Salud Carlos III:
 - a. Se asociará a los centros de investigación del Sistema Nacional de Salud.
 - b. Acreditará institutos y redes de investigación cooperativa para concentrar la investigación en los objetivos previstos del plan y fomentar la investigación de excelencia.
 - c. Facilitará sus propios recursos de investigación.”

Y añade una descripción de sus funciones en los Artículos 49 al 52.

De la lectura de estos Artículos legales, el lector sacará la idea de que en materia de investigación y en particular en investigación biomédica, España dispone de legislación suficiente y abundante. Desde mi punto de vista esto es así, máxime cuando las citadas Leyes aun no han sido plenamente implementadas, y sobre todo considerando deseable que el marco legal que dé amparo al desarrollo de cualquier actividad, y particularmente a la científica, se mantenga estable. Por supuesto, ello no excluye la deseable posibilidad de introducir actualizaciones y mejoras a los textos citados.

Los instrumentos que la Ley de la Ciencia crea, muy en particular el Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica (PNID), y en nuestro caso el Instituto de Salud Carlos III (ISCIII), han de tener un desarrollo adecuado y suficiente. Del análisis de los textos legales previamente citados, y de su espíritu, puede deducirse que los objetivos del legislador no se han materializado en los ansiados niveles de progreso científico e investigador, y que los instrumentos citados tampoco han sido capaces de un desarrollo suficiente.

En el caso del PNID, que cada cuatro años se renueva con una amplia participación de la comunidad científica, la administración central y las comunidades autónomas, sus directrices, teórico marco de desarrollo de la ciencia española, son sólo orientativas y la aplicación de las mismas termina dependiendo del interés particular de cada región, institución o grupo.

La falta próxima de resultados motivadores explican en parte la persistencia de un distanciamiento entre ciencia y sociedad, a lo que se añade la deficiente información y escasa involucración de los ciudadanos en estos temas, que hacen preciso un gran esfuerzo de acercamiento y comunicación por parte de los científicos y las instituciones implicadas.

Todo ello, sin dejar de reconocer que la investigación científica contribuye no sólo al desarrollo de la economía y la competitividad tecnológica de las empresas, sino que determina también, y fundamentalmente, el aumento de la expectativa y calidad de vida de los ciudadanos.

Hace apenas cuatro años (Marzo 2002), el Consejo Europeo reunido en Barcelona estableció, como objetivo para que Europa no quedara relegada en los ambientes científicos internacionales, que el gasto global en I+D en la UE-15 debería alcanzar un 3% del Producto Interior Bruto (PIB) en el año 2010, y que a ello debería contribuir el sector empresarial privado hasta con un 75 por ciento.

Mientras tanto, en España, aun reconociendo el notable esfuerzo realizado por todos los agentes involucrados, el PNID 2000-2003 no vio cumplidas las metas establecidas. Así, si bien se logró por primera vez superar el 1% del PIB en términos de gasto aplicado a la I+D, no se llegó al objetivo propuesto del 1,29 por ciento al finalizar el Plan en el 2003 (recordemos que la media de los países que integran la OCDE se sitúa en el 2,2 por ciento del PIB).

Debemos ser conscientes de que ante una situación de crecimiento económico europeo ralentizado, el esfuerzo inversor público difícilmente podría avalar el logro de esta meta, lo que hace imprescindible lograr que el sector privado tire de la I+D, complementando el esfuerzo público. En efecto, lo que el Consejo Europeo pide a la iniciativa privada es que se haga cargo de al menos dos tercios de la financiación del gasto total en el año 2010, partiendo del 56% del 2000. En otras palabras, que las industrias inviertan para entonces en I+D el equivalente al 2,25 por ciento del PIB europeo.

En España, el no haber conseguido los objetivos de inversión planteados en el PNID, tiene mucho que ver con no haber logrado acrecentar la inversión empresarial en estos conceptos, que en 1997 se hacía cargo del 0,40 por ciento de la inversión nacional, y en 2001 del 0,52 por ciento. Ello supone que, para alcanzar los objetivos planteados por el Consejo Europeo, las empresas españolas deberían estar siendo capaces (desde entonces) de multiplicar por cuatro, en los años sucesivos hasta el 2010, las inversiones que destinan a I+D.

$$v_1 = v_2 = 3$$
$$= v_1 + v_2$$
$$\frac{v_1 + v_2}{c^2} =$$
$$\frac{v_1 \times v_2}{c^2}$$

Sin embargo, los indicadores conocidos señalan que tampoco el PNID 2004-2007 lleva camino de lograr las metas propuestas, como llegar a una inversión del 1,4 por ciento del PIB, lograr que hasta el 29 por ciento de las empresas sean innovadoras, etc.

Ante esta situación, el actual gobierno ha promovido (Junio 2005) un plan especial de impulso a la I+D a través del llamado INGENIO 2010, que rebaja de forma realista estas metas, y asume que el reto europeo no va a ser fácil de alcanzar en España (ni en Europa). Partimos de dos premisas claras: nuestro país cuenta con la mitad de empresas innovadoras que el resto de países de su entorno y el esfuerzo total en I+D sigue siendo insuficiente. Si a esto unimos la falta de perspectiva, la indefinición de los objetivos, la falta de continuidad, la soledad e incompreensión del investigador, las estructuras organizativas obsoletas y el atraso histórico acumulado en investigación, el tan ansiado 3 por ciento se convierte tan sólo en un gran sueño. Aun así, es bienvenido este nuevo impulso que pretende hacer crecer la inversión, determina tres diferentes estrategias de actuación y apuesta por una gestión moderna y eficaz.

La investigación sanitaria y farmacéutica

En enero de 2000 la Comisión Europea (comunicación del Parlamento y Consejo Europeos al Comité Económico y Social) presentó el proyecto *Hacia un Espacio Europeo de Investigación*, como un nuevo reto de la integración europea. El objetivo de este proyecto era el aumento del impacto de los esfuerzos de I+D, el refuerzo de la coherencia de las actividades y de las políticas científicas vigentes en la UE y, en definitiva, la definición de una auténtica política científica para Europa. La materialización de este ambicioso, y necesario, proyecto requiere del apoyo y compromiso activo de los países miembros, de la coordinación de las actividades investigadoras entre cada uno de ellos, y del desarrollo de sistemas y métodos modernos para su gestión.

Mientras tanto, los observadores extranjeros vaticinaban para España un optimista panorama económico y financiero para los primeros años del siglo, con crecimientos que superan a los de los países de la OCDE. Ante esta situación de bonanza económica, que se mantiene, debemos preguntarnos si definitivamente queremos y podemos subirnos al tren de la modernidad como protagonistas y no solo como usuarios de los avances que dicha modernidad conlleva.

Somos muchos los que creemos que el momento de la gran apuesta por la Ciencia y la investigación está pasando, y que no nos va a esperar indefinidamente. El tren lleva mucho tiempo en marcha y lo ocupan preferentemente los países que lideran el concierto internacional. Nosotros estamos hoy en condiciones de subirnos al tren, aunque sea en el vagón trasero, e ir ganando posiciones.

Existiendo el convencimiento y la decisión política, el esfuerzo pueda llegar a dar los frutos apetecidos. En otras palabras, si se disponen los recursos y se gestionan adecuadamente, serán los propios ciudadanos, conscientes de las bondades de que así sea, los que reclamen y apoyen la imprescindible continuidad en el esfuerzo investigador que permita llegar a la generación de nuevos conocimientos y desarrollos.

Los objetivos que en el campo de la investigación, y en la biomedicina en particular, determina el vigente PNID, son claros, responden a un notable esfuerzo de priorización, y suponen un importante crecimiento del esfuerzo inversor.

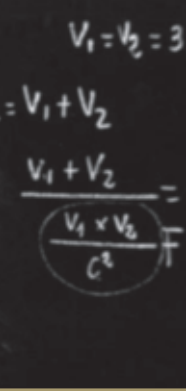
Sin embargo, junto al aparente convencimiento político de apostar por la investigación, existen otros condicionantes o prioridades -políticos, económicos, presupuestarios, etc.- que no facilitan la materialización de las premisas recogidas en el PNID. La consecuencia no es solo que no llegan los anhelados recursos a los investigadores, sino que se desfavorece la creación del clima de confianza que debe tirar de la inversión privada.

Pero, siendo esto una realidad, ¿podríamos gestionar mejor los recursos, aun siendo escasos? En biomedicina debemos tener claros los objetivos globales como país, pero de ello ya se ocupa el PNID que los define y prioriza, por cierto con criterios muy similares al correspondiente Programa Marco Europeo.

Para tratar de responder a la pregunta, consideremos algunos conceptos fundamentales, como la distribución de los recursos y estructuras, y la responsabilidad directiva. De los crecientes recursos públicos ya se encargan las administraciones a través de las correspondientes Leyes de Presupuestos.

Están en marcha iniciativas, contempladas en la Ley de Cohesión, tendentes a fomentar la investigación asociativa a través de la formación de redes que pongan en contacto y faciliten las sinergias entre centros, instituciones y grupos. Sin duda la iniciativa apoyada en la existencia de un Mapa de la Investigación Biomédica, promovido por el ISCIII, facilitará la mejor utilización de los recursos, la determinación de objetivos, e incluso la movilidad de los investigadores.

Idealmente, el trabajo en red se organiza en torno a procesos de colaboración horizontales, emanándose la iniciativa desde la base, desde los centros o grupos investigadores, que a partir del planteamiento de sus objetivos, buscan y proponen los "socios" adecuados que complementen sus capacidades. Para formar redes, los participantes deben identificar en primer lugar los motivos por los que deciden trabajar en red. En cualquier caso, el motivo debe radicar en el alto grado de complejidad de la investigación



a abordar y la conveniencia de compensar costes o explotar tecnologías, experiencias y conocimientos especializados. El trabajo en red se puede utilizar *ad hoc* para afrontar problemas de programación y de recursos. Bien planteado, y en algunas ocasiones, esta forma de trabajar puede llegar a convertirse en un *modus operandi* en lugar de ser un enfoque a controlar y aplicar constantemente. Pero, en la mayoría de los casos, será de utilidad para proponer y abordar planteamientos científicos puntuales y limitados temporalmente a su propia solución.

Las fórmulas de trabajo, en cada caso, podrán formalizarse a través de “joint ventures”, consorcios, otros tipos de relaciones contractuales o mediante el simple planteamiento de pactos o alianzas basadas en la mutua confianza.

Ahora bien, no se debería caer en la tentación de ver en las redes la panacea que resuelva los actuales problemas de nuestra investigación, sino la de un instrumento más de gestión (el FIS estimula la formación de redes como una fórmula más de su estrategia gestora), de gran utilidad cuando se plantea y utiliza correctamente, y en los casos adecuados. De hecho, las redes, unidades mixtas o fórmulas parecidas, estimuladas presupuestariamente, corren el peligro de convertirse en meros recursos de los participantes para acceder a una mayor cantidad de medios financieros. Estas fórmulas, por el contrario, deben nacer del convencimiento propio de los participantes, sin condicionantes externos rígidos, y con vocación de pervivencia, siempre que los planteamientos individuales y los resultados así lo aconsejen.

Por otro lado, el concepto de suma virtual de recursos a través de estas fórmulas, no debe suponer que ignoremos la necesidad de apostar por el refuerzo y la creación de centros o instituciones con la suficiente masa crítica y capacidad, no solo de generar conocimiento de calidad y competitivo, sino de convertirse en referentes de las citadas redes.

Además, por esta vía se facilitaría la que se ha dado en llamar transferibilidad del conocimiento básico a los diferentes desarrollos o aplicaciones. Resulta ciertamente lamentable el enorme distanciamiento que seguimos observando entre las actividades investigadoras de la mayoría de los grupos que trabajan en las universidades y OPIs y aquellos que lo hacen en los hospitales. Aunque resultaría complejo el análisis de esta circunstancia, insistimos en la posibilidad de provocar la deseada aproximación a través de estrategias gestoras promovidas por las diferentes Agencias financiadoras.

Otro aspecto que no debería pasar desapercibido, es el de la conveniencia de integrar en estos esfuerzos asociativos al sector privado (así se contempla ya en las recientes convocatorias del FIS), no sólo por los recursos que éste podría aportar, sino por la posi-

bilidad de encontrar intereses científicos y beneficios comunes, favoreciendo la transferencia y aplicabilidad.

En este sentido, deberíamos profundizar en fórmulas que rompan la estanqueidad entre los intereses investigadores públicos y los privados. Estamos acostumbrados a ver cómo la industria (principalmente la farmacéutica) invierte cantidades importantes de recursos en la investigación clínica, sin que por el contrario participe, hasta donde sería deseable, de los recursos públicos, aunque sólo sea en proyectos colaborativos con instituciones de ámbito público.

Son muy importantes los recursos que puede disponer el sector privado, y es esa una de las metas que se definen en los planteamientos globales de las administraciones. Seguimos siendo un país que además de invertir una cantidad insuficiente, no conseguimos que la participación privada supere el 50% en términos de inversión global en I+D. Hemos de decir que esto último no es válido para el sector de biomedicina, pues si en este caso contemplamos las inversiones privadas en investigación de desarrollo farmacéutico, sobretodo en fases tardías, se supera con creces dicho porcentaje. Pero dicho esto, no es menos cierto que las industrias farmacéuticas estarían dispuestas a afrontar otro tipo de investigación en España (varias nacionales, y algunas multinacionales ya lo hacen) si se dieran las circunstancias por las que venimos abogando: decisión política de apoyo a la I+D y coherencia, estabilidad y continuidad de los planteamientos.

Otro aspecto fundamental concierne a la **función de dirección**. Mientras que la teoría de la dirección puede considerarse como una ciencia en un sentido limitado, la práctica de la dirección es ciertamente un arte. Existe una base de conocimientos deseables -principios, proposiciones y fundamentos- que constituyen la teoría. Pero la práctica de la dirección requiere algo más: imaginación, creatividad, sentido común y experiencia.

En el caso de la tecnología y la investigación, la gestión eficaz requiere un enfoque técnico acompañado del entendimiento de la complejidad de las organizaciones modernas y de la propia función investigadora, sobretodo en biomedicina. Sin embargo, no existen figuras en número suficiente que reúnan estas condiciones (conocer la biomedicina, conocer la I+D y tener habilidades gestoras), y debemos abogar por fomentar estas iniciativas, incluso creando programas o cursos que faculten o titulen para ello. En ciencia es hora de pasar de la “sabiduría por la sabiduría” a la “gestión de la sabiduría”.

En ciencia, se entiende la dirección, o gestión, como el proceso para facilitar el alcance de determinados objetivos, con y por medio de otros. Para ello, la función de dirección entraña tres elementos destacados:

1. Su esencia recae en la capacidad para planificar, organizar, dirigir y controlar la actividad
2. Su meta final es alcanzar los objetivos propuestos
3. El directivo es responsable de los que trabajan para él.

Ello supone que el directivo asume dos tipos de responsabilidades: funcionales y de dirección de personas. De su correcto cumplimiento dependerá, en buena parte, el funcionamiento de la estructura en cuestión.

Consideración especial merece la dirección de los grandes centros de investigación (entendemos que extensible a la función directora de cualquier otro organismo de contenido técnico) biomédica. La necesidad de que esta sea una dirección con objetivos, y la certeza de que el alcance de estos en ciencia debe situarse en el medio-largo plazo (5-10 años), hace imprescindible la estabilidad y continuidad de los planteamientos (dando por hecho que estos hayan sido correctamente planteados, y avalados, a ser posible externamente, por grupos de expertos), salvo que el devenir del propio entorno científico global, y no otra razón, hiciera deseable modificarlos.

Es por ello muy perjudicial el relevo al frente de la función directiva en estas instituciones (generalmente públicas) por razones ajenas a las puramente técnicas y/o científicas. Por otra parte, resulta ciertamente difícil para el director ejercer un liderazgo y la autoridad imprescindibles, cuando su posición, lejos de facilitar estas circunstancias, resulta ser la de mayor inestabilidad del centro que debe gestionar.

Se hace patente por ello la necesidad de una profesionalización directiva y gestora, y el establecimiento de marcos de consenso para una política científica de Estado que, entre otros planteamientos, preserve este tipo de funciones de dirección del avatar político.

Otro aspecto concierne a la creciente preocupación del mundo occidental por su escasa habilidad para convertir los resultados de su ciencia en innovación tecnológica, entendida como el proceso de transformar las ideas científicas y técnicas en productos y servicios que sean éxitos comerciales. En España, la relativa mejora en la calidad y cantidad del nivel científico no ha encontrado correlato en la productividad de las empresas, y en definitiva, de la prosperidad del país. Una estrecha colaboración entre científicos, financieros y empresarios es necesaria para que la mejora de la calidad investigadora repercuta en el sector productivo. En definitiva, resulta imprescindible una política científico-técnica que permita el acoplamiento de la I+D españolas

con las necesidades y oportunidades que precisan los entornos productivos tecnológico y financiero.

El nuevo milenio se abre con adelantos espectaculares de la investigación en el mundo desarrollado que ha llevado a una baja mortalidad infantil y un aumento de la expectativa de vida gracias al control de numerosas enfermedades.

Sin embargo, el envejecimiento de la población ha traído el incremento de las enfermedades crónicas y/o degenerativas y la alta incidencia de enfermedades cardiovasculares y cáncer. El SIDA y otras enfermedades infecciosas emergentes, o reemergentes, son la gran amenaza y retos de la investigación biomédica y en Ciencias de la Salud para el siglo XXI.

Se ha recorrido un largo camino en la calidad de la investigación en los últimos 30 años del siglo XX y los próximos años del siglo XXI serán decisivos en el desarrollo de la biología básica y su aplicación en la investigación clínica aplicada.

El virus del SIDA, capaz de mutar y llegar a ser resistente a los tratamientos actuales, es un problema grave de salud que afecta a más de 30 millones de personas que han sido infectadas, 3 millones en el último año, y el 95% de ellos en las partes más pobres del planeta. El reto es desarrollar la vacuna frente al HIV cuanto antes.

Otro de los grandes retos de la investigación, ya muy avanzada, es la lucha contra el cáncer que implica el estudio de los procesos celulares y moleculares que tienen lugar en su génesis y desarrollo, así como descubrir la transformación maligna de la célula como enfermedad genética, pero no obligadamente hereditaria. En los próximos años del siglo XXI se incrementará notablemente el conocimiento y la función de los oncogenes y genes supresores con los estudios de genética y biología molecular que harán diseñar nuevas estrategias terapéuticas eficaces para el cáncer y su prevención, y con menores efectos secundarios.

De igual manera, las enfermedades cardiovasculares, las degenerativas, etc. esperan incrementar su conocimiento y atisbar soluciones para los que las padecen. Sólo la actuación coordinada de todos los que se empeñan en ello, ya desde el sector público, ya desde el privado, representado fundamentalmente por la industria farmacéutica, hará posibles los avances necesarios.

España debe ganarse el sitio que le corresponde en estos planteamientos.

