

LA INNOVACIÓN EN EL SIGLO XXI

INNOVACIÓN Y POLÍTICA CIENTÍFICA

Realizado por:

**Antonio Pulido
Emilio Fontela**

Con la colaboración de



L. R. KLEIN

**CENTRO
STONE**

Universidad Autónoma de Madrid



CEPREDE

Edita:
Centro de Predicción Económica (CEPREDE)
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales
Universidad Autónoma de Madrid
28049 Madrid
Teléfono: 914978670
Fax: 914978670
E-mail: info@ceprede.com
Página web: www.ceprede.com

La autoría del presente trabajo corresponde a CEPREDE y refleja, de modo exclusivo, la opinión del autor, sin implicar a IBM necesariamente con su contenido.

Edita:
© CEPREDE, Julio 2008
Reservados todos los derechos. Prohibida toda distribución secundaria sin permiso escrito.
Depósito legal: M-36776-2008

Sobre CEPREDE

En 1981 nace el Centro de Predicción Económica como consecuencia del trabajo de un grupo de profesores de la Universidad Autónoma de Madrid (UAM) y el apoyo incondicional de la Cámara Oficial de Comercio e Industria de Madrid y la Fundación Universidad - Empresa. Cinco años más tarde se constituye la Asociación Centro de Predicción Económica (CEPREDE).

CEPREDE cuenta como asociados con importantes empresas privadas, instituciones públicas, organizaciones y organismos de la Administración autonómica. Estas instituciones forman un destacado y exclusivo grupo para el análisis de previsiones económicas sobre España en el contexto de la economía europea e internacional.

CEPREDE es hoy un centro permanente de investigación económica con análisis continuo de 1.000 variables macroeconómicas, 200 indicadores de coyuntura, consulta permanente a un panel de 96 expertos, que se materializa en cientos de informes de análisis y predicción, mantenimiento y actualización de informes metodológicos, construcción de modelos sectoriales y participación en proyectos internacionales como LINK (Naciones Unidas), EUREN (European Economic Network), AIECE (Association of European Conjuncture Institutes). También participa a través del Instituto L.R.Klein en el proyecto HISPALINK (Regional Integrado). Visítenos en www.ceprede.com .

Sobre IBM

International Business Machines (IBM) es una empresa dedicada a proporcionar a las empresas soluciones para la mejora de sus procesos de negocio. Así, IBM facilita a sus clientes los métodos para hacer frente a los problemas empresariales mediante una adecuada utilización de las tecnologías de la información. IBM proporciona dichas soluciones mediante un trabajo integral que abarca desde los procesos iniciales de investigación y desarrollo hasta los procesos de fabricación, comercialización y soporte posventa. Además, la Compañía presta servicios profesionales de consultoría de negocio, externalización e integración de sistemas, y comenzó a operar en España en 1926. Actualmente el Grupo IBM España cuenta con cerca de 6.500 empleados, incluyendo a todas las empresas y subsidiarias del Grupo.

Desde el ámbito y la responsabilidad que le corresponde, IBM se siente plenamente comprometida con los países donde opera y pone todo su conocimiento y experiencia a disposición de un camino de progreso y bienestar para los ciudadanos. Por ello, y desde el departamento de Relaciones Institucionales, se han elaborado una serie de propuestas básicas sobre políticas públicas que entiende necesario desarrollar para entrar en el círculo virtuoso de mayor innovación, más productividad, más competitividad internacional, más rápida convergencia, más crecimiento, más empleo y mayor bienestar y calidad de vida.

Visítenos en <http://www-5.ibm.com/es/ibm/politicaspUBLICAS/> o solicite información en el teléfono 91 397 61 78.

Este trabajo se inscribe dentro de una **serie de informes** realizados por CEPREDE con la colaboración de IBM y relativos a la Innovación.

SERIE DE INFORMES "INNOVACIÓN"

Vol. 1. La Innovación en el Siglo XXI (ya publicado).

Vol. 2. Innovación y mercado de trabajo (ya publicado).

Vol. 3. Innovación en el sector público (ya publicado).

Vol. 4. Innovación y política científica (Informe adjunto).

Vol. 5. Innovación y competitividad global para la implantación de empresas.

Vol. 6. Innovación y convergencia con la Unión Europea.

ÍNDICE

RESUMEN GENERAL/ ABSTRACT	7
PRINCIPALES CONCLUSIONES	9
1. El largo camino de la I+D a la innovación	11
<i>Universidad y política científica</i>	11
<i>Esfuerzo investigador</i>	12
<i>Rendimiento del esfuerzo en I+D</i>	15
<i>El ecosistema de la innovación</i>	17
2. Hacia la nueva sociedad del conocimiento	19
<i>Indicadores de esfuerzo y rendimiento</i>	19
<i>Redefiniendo el papel de las universidades en la nueva sociedad del conocimiento</i>	21
3. La innovación a través de los servicios	22
<i>I+D e innovación en servicios</i>	22
<i>Universidad e I+D en servicios</i>	23
4 Reflexiones sobre el futuro de la política científica	25
<i>Política científica en el contexto de las políticas públicas</i>	25
<i>Estrategia científica y de innovación en la UE</i>	26
<i>Una valoración del pasado de la política científica y de innovación en España</i>	27
<i>La estrategia futura en política científica e innovación</i>	30
<i>Una referencia al VI Plan Nacional de I+D+i 2008-2011</i>	32
<i>Una reflexión final sobre la universidad del futuro e innovación.</i>	35

RESUMEN

El esfuerzo en I + D + i debe intensificarse, tanto en España como en el conjunto de la UE, en línea con los objetivos de la Agenda de Lisboa.

Sin embargo, no basta con incrementar el nivel de gasto. Parece necesario mejorar las acciones de coordinación, la transferencia de conocimiento, la evaluación de resultados y la participación empresarial.

Pero además, una política científica equilibrada debe integrarse dentro de un movimiento más amplio hacia

la innovación y la sociedad del conocimiento. El esfuerzo en I + D no es equivalente a innovación, aunque sea uno de sus elementos fundamentales. Es condición necesaria pero no suficiente.

Las políticas científicas que exige el siglo XXI deben valorar adecuadamente la importancia y singularidades del gran sector de los servicios. No se trata solo de innovar en tecnologías de producción y nuevos productos manufacturados; es preciso reorientar los esfuerzos en I + D y la innovación, en general, hacia la producción de servicios y la reorganización de estructuras empresariales y de las propias AAPP.

ABSTRACT

In Spain as much as in the European Union, the work in I+D+i must be enhanced in accordance with the objectives of the Lisbon Strategy.

However, it is not enough to increase spending levels. It seems necessary to improve actions of coordination, transference of knowledge, evaluation of results, and participation of enterprises.

Also, a balanced scientific policy must be included in a wider movement toward innovation and Knowledge

Society. Although R & D investment is one of the key factors in innovation process, it is not an automatic output. It is a necessary condition but no sufficient.

All the scientific policies that this XXIst Century demands should assess suitably the importance and singularities of service sector. This is not just about innovations in technologies of production and new manufactured products, it is important to reorientate efforts in I+D and innovation in general, toward services production, and reorganize enterprise structures and public administration.

PRINCIPALES CONCLUSIONES

- I. La Universidad española, en particular, no debe renunciar a la calidad docente y a sus otras funciones sociales por una miopía que sólo valore la investigación de sus profesores. Convertir la publicación de artículos en revistas científicas internacionales en el criterio prioritario de selección y promoción de su profesorado puede resultar distorsionante. Es fundamental compaginar la integración de nuestro país, al más alto nivel posible, en el *Espacio Europeo de Investigación*, con un objetivo paralelo de incorporación al *Espacio Europeo de Educación Superior*. Pero, además, la investigación universitaria no debe crearse y consumirse exclusivamente en la “torre de marfil”. La transferencia de conocimientos, el paso de ciencia a innovación, e incluso la divulgación científica son tareas a cuidar en una adecuada política universitaria.
- II. En cuanto a esfuerzo en I+D existe un acuerdo general en que éste se sitúa sensiblemente por debajo del que nos corresponde por nivel económico. Según unos cálculos orientativos, a los ritmos observados en los últimos años sería preciso esperar hasta el 2012 para alcanzar el nivel promedio de la UE, del orden del 2% del PIB, aun sensiblemente lejos de ese 3% establecido en la Agenda de Lisboa, plazo que podría reducirse, de cumplirse los objetivos del programa *Ingenio 2010*. Asimismo, existe un desfase en la aportación empresarial a este esfuerzo, lo que no sólo incide en menores recursos, sino también en una mayor lejanía del proceso de innovación.
- III. Aparte del nivel de gasto en I+D, parece necesario corregir algunos desequilibrios en su composición. La participación directa de las empresas españolas, tanto en gasto como en número de investigadores, parece reducida al compararla con patrones de otros países desarrollados. Por otra parte, la baja productividad del investigador universitario en términos de gasto y la elevada productividad del sistema de I+D en publicaciones científicas internacionales, apuntan hacia un tipo de actividad más cercano a la *Investigación* que al *Desarrollo* o la *Innovación*. Esta situación se confirma con la reducida relación entre producción científica y patentes.
- IV. Esfuerzo en I+D no es equivalente a innovación, aunque sea uno de sus elementos fundamentales. Es condición necesaria pero no suficiente. Más aún: el sistema Ciencia-Tecnología-Innovación no debe considerarse un sistema cerrado en sí mismo, sino formando parte esencial de los objetivos de la nueva sociedad del conocimiento.
- V. España tiene que hacer un esfuerzo no sólo en incrementar su gasto en I+D, sino también en mejorar otros componentes de la creación y difusión del conocimiento, tales como la formación de capital humano, la continua mejora de infraestructuras o la inversión en capital productivo de alta tecnología. Además, debe comprobarse que el esfuerzo realizado se concreta en aquellos resultados que puedan medir el rendimiento del gasto realizado, desde los más directos como patentes o tasas de éxito educativo a las finalistas sobre productividad o competitividad.
- VI. La universidad es una institución clave en el proceso innovador de una sociedad del conocimiento. Precisamente por ello, su papel no se limita a proporcionar una educación tradicional, formar investigadores para su carrera académica interna y desarrollar un conocimiento codificado de acceso restringido a la comunidad científica. Debe reforzarse su aportación a la innovación de la sociedad en su conjunto a través de una investigación que considere también sus repercusiones en el proceso formativo y su capacidad de utilización social, contribuyendo, además, a la difusión de los nuevos conocimientos generados.
- VII. La innovación en empresas de servicios o en la producción de servicios de todo tipo de empresas

(comerciales, financieros, administrativos,...) tiene una importancia creciente y, sin embargo, no cuenta con el apoyo del que goza la innovación en procesos o productos industriales. Para cambiar esta situación es preciso reorientar los esfuerzos en I+D enfocándolos hacia los servicios y valorar más adecuadamente la innovación en servicios, públicos y privados.

- VIII. La universidad del futuro, en particular en lo referente al campo de las ciencias sociales y humanidades, debe reconsiderar su valoración de la investigación vinculada a la innovación en servicios (públicos o privados), aceptando el valor académico de la investigación multidisciplinar y bajo contrato, con las necesarias exigencias de calidad e innovación.
- IX. La creciente preocupación por la acumulación de retrasos en el desarrollo de las tecnologías de la información, y por el estancamiento relativo (en comparación con Estados Unidos) de la actividad económica y del empleo, han motivado una gran efervescencia estos últimos años en relación con el papel de la ciencia, de la tecnología y de la innovación en las políticas públicas de la UE. Aparte del papel coordinador de la política científica por parte de los gobiernos, el esfuerzo investigador público parece que debiera centrarse en una producción científica básica, pero orientada y multidisciplinar, así como al desarrollo de tecnologías genéricas de uso generalizado y la propia innovación de los servicios públicos, aparte de su interacción con otros agentes del sistema y, en particular, las empresas.
- X. La estrategia europea de ciencia e innovación va, progresivamente, centrándose en una Sociedad del Conocimiento, con objetivos concretos de crecimiento, competitividad y empleo. Los retrasos en el cumplimiento de la Estrategia de Lisboa exigen una revisión de políticas tanto en el campo científico como en su vinculación con la innovación y sus efectos económicos y sociales.
- XI. A pesar de los importantes logros alcanzados en los últimos veinte años, parece evidente que hay que reformar en la práctica (buenas intenciones aparte) algunas líneas básicas de nuestra política científica y, en particular, las acciones de coordinación, la transferencia de conocimientos, la evaluación de resultados y la participación de las empresas y de las propias Administraciones Públicas (en su faceta de usuarios de la I+D+i)
- XII. El planteamiento de *Ingenio 2010* y de *Estrategia Nacional de Ciencia y Tecnología* nos parece un importante paso adelante en el camino correcto de seleccionar prioridades, establecer objetivos concretos e indicadores para comprobar su grado de cumplimiento, coordinar acciones entre las distintas AAPP y con las empresas o evolucionar hacia evaluación permanente de los proyectos emprendidos. Nuestra única reserva es que esas buenas ideas se conviertan en realidades concretas.
- XIII. El VI Plan de I+D+i creemos que supone un enfoque renovado que responde a un auténtico planteamiento estratégico, con una visión amplia de los agentes implicados, desde las universidades a los organismos públicos o privados de investigación, apoyo a la transferencia, difusión y divulgación, y concretando objetivos e indicadores de seguimiento. Sin embargo, todo el Plan reposa en un crecimiento importante de los recursos que supone ritmos del 16% anual acumulativo para la administración central y autonómica y aun superiores para las empresas.
- XIV. Innovación y política científica son dos partes de un sistema total que no pueden tratarse de forma aislada. Igualmente una estrategia innovadora no puede olvidar la exigencia de una universidad innovadora y capaz de contribución a la dinamidad del sistema en su conjunto.

1. EL LARGO CAMINO DE LA I+D A LA INNOVACIÓN

Universidad y política científica

Crear ciencia no debe plantearse como un objetivo en sí mismo. Pero el conocimiento científico es un requisito para la innovación; y la innovación es un instrumento decisivo para potenciar el desarrollo económico y social. Como consecuencia, la política científica no debiera tratar la promoción de la ciencia como una acción aislada, sino que es necesario que quede plenamente integrada en el conjunto del sistema socioeconómico.

En la práctica, sin embargo, es habitual tratar la política científica a diferentes niveles de integración. En ocasiones, se circunscribe a la investigación universitaria; a veces, se trata de todo el sistema público de I+D o incluso del conjunto de la I+D+i promovida con fondos públicos y hasta al conjunto del sistema público-privado; en ciertos casos, la política científica llega a integrarse plenamente en los planes de innovación.

En el cuadro adjunto hemos resumido estos diferentes niveles y sus posibles tratamientos, tanto con un enfoque interno al país o región de que se trate, como con un planteamiento globalizador, en particular en el entorno de la Unión Europea.

La investigación científica es consustancial con la propia existencia de la Universidad. Con palabras de Ortega y Gasset (*Misión de la Universidad*, 1933): “Una atmósfera cargada de entusiasmo y esfuerzos científicos es el supuesto radical para la existencia de la Universidad... La ciencia es la dignidad de la Universidad; más aun es el alma de la Universidad, el principio mismo que le nutre de vida e impide que sea sólo un vil mecanismo”.

Pero admitir la exigencia radical de la investigación científica universitaria, no puede llevar ni a poner exclusivamente la Universidad al servicio de la ciencia, ni a confundir investigación universitaria con política científica.

Hace más de 70 años decía también Ortega que “ha sido desastrosa la tendencia que ha llevado al predominio de la «investigación» en la Universidad al descuidar tanto la educación de profesionales como la trasmisión de la cultura, en su sentido más amplio”. Aun podríamos añadir, con una visión más adaptada a nuestros tiempos, el objetivo de socialización y desarrollo de capacidades de sus estudiantes, además del de compromiso con la sociedad. Poner por delante la investigación de los restantes objetivos, puede conducir incluso a deformar la tarea de los profesores univer-

CUADRO 1

Diferentes tratamientos para una política científica		
Niveles	Tratamientos	
	Nacionales/ Regionales	Globalizadores
1.- Universidad (I+D)	Excelencia investigadora	Espacio Europeo de Investigación
2.- Sector Público (I+D+i)	Planes de I+D+i	Programas Marco de I+D de la UE. EU Research Policy
3.- Sociedad en su conjunto (Innovación)	Planes integrales de Innovación y Competitividad	Programa Marco de Competitividad e Innovación

sitarios, con efectos perniciosos sobre la formación de capital humano. Confundir excelencia universitaria con excelencia investigadora es un desenfoque que todos debiéramos tratar de evitar.

Parece que los excesos de los últimos años empiezan a remitir. Cada día son más frecuentes las declaraciones políticas que abogan por unas universidades diferenciadas entre sí, que se especializan según sus capacidades y estrategias. Caben pues universidades que se dediquen más a conseguir una educación básica o profesionalizada, a investigar más en ciencia pura o en desarrollos tecnológicos, a producir o transferir conocimientos,...

El posible problema de futuro es que muchos de esos planteamientos parten de premisas excesivamente simplistas o, incluso, interesadamente desenfocadas.

En primer lugar, hay que romper con la idea de que la excelencia universitaria sólo se consigue con investigación y, además, preferentemente de carácter básico y que se transmite como conocimiento "codificado" sólo accesible para colegas científicos especializados en una pequeña área del saber.

Este planteamiento lleva implícito las señas de identidad y las preferencias que debe hacer suyas todo aquel que desee ser un buen académico. El respeto y la promoción se consigue a través de un tipo de investigación determinado, en que cuentan relativamente poco su aportación a problemas concretos de la sociedad y la transferencia de esos conocimientos. Ya se dedicarán los elementos menos valiosos de nuestras universidades, a estas tareas "secundarias" y a impartir docencia, piensan algunos.

El prototipo equivocado del "genio" universitario podría llegar a ser la de aquel que procura dar pocas horas de clase (en todo caso en el nivel de doctorado, para formar nuevos investigadores a su imagen y semejanza) e investigar en un pequeño campo del saber, frecuentemente ajeno al trabajo en equipo, a la evaluación de resultados y a cualquier enfoque multidisciplinar. La elaboración de material didáctico, la divulgación científica, la transferencia de conocimientos, el paso de conocimiento científico a innovación,..., son tareas frecuentemente ajenas a las habituales para los que algunos siguen considerando como universitarios de éxito.

La Universidad española, en particular, no debe renunciar a la calidad docente y a sus otras funciones sociales por una miopía que sólo valore la investigación de sus profesores. Convertir la publicación de artículos en revistas científicas internacionales en el criterio prioritario de selección y promoción de su profesorado puede resultar distorsionante. Es fundamental compaginar la integración de nuestro país, al más alto nivel posible, en el *Espacio Europeo de Investigación*, con un objetivo paralelo de incorporación al *Espacio Europeo de Educación Superior*. Pero, además, la investigación universitaria no debe crearse y consumirse exclusivamente en la "torre de marfil". La transferencia de conocimientos, el paso de ciencia a innovación, e incluso la divulgación científica son tareas a cuidar en una adecuada política universitaria.

Esfuerzo investigador

En cualquier caso, un paso previo que se exige para diseñar una política científica equilibrada es reconocer que la investigación trasciende al mundo universitario para integrarse en una amplia red de centros públicos y privados de investigación. Con datos comparables (cuadro 2), las instituciones de enseñanza superior aportan un 15% de los investigadores de EEUU, un 36% en el conjunto de la UE-25 y alrededor del 50% en España. Los investigadores en empresas son amplia mayoría en EEUU (81%), la mitad en la UE y cerca de uno de cada cuatro en España (32% incluyendo instituciones privadas sin ánimo de lucro).

Naturalmente, el paso de número de profesores de universidad a número de investigadores equivalentes en jornada completa, exige realizar algunos supuestos sobre el reparto de su tiempo por actividades. Los cálculos realizados por el Instituto Nacional de Estadística¹ para nuestro país parten de que hay unos 55.000 investigadores universitarios en equivalencia a tiempo completo. Sobre los aproximadamente 100.000 profesores (y teniendo en cuenta que se incluyen los estudiantes de postgrado con un salario o beca de estudio) se está partiendo de una supuesta dedicación a actividades de I+D del 50% del tiempo, que se eleva a cerca del 75% de un profesor universitario a tareas de I+D, si se convierten también los profesores en equivalentes a tiempo completo (unos 75.000 según cálculos incluidos en el informe de la Fundación Conocimiento y Desarrollo²).

Estimular y coordinar esfuerzos de ese amplio entramado de instituciones investigadoras es el objetivo

¹ INE (2007), Estadística sobre actividades en I+D, 2005.

² Fundación C y D. (2006). *La contribución de las universidades al desarrollo. Informe 2006*.

CUADRO 2

Investigadores por sector institucional (equivalentes a jornada completa, datos para 2004 y EE.UU., 2003)				
	Porcentaje por sector			Total investigadores
	Empresa*	Gobierno	Educación Superior	
España (2005)	31,9 (32,1)	17,0 (18,6)	51,1 (49,3)	100.994 (109.720)
UE-27	50,0	13,8	36,3	1.248.608
EEUU	80,5	3,8	14,7	1.261.227

*Incluye instituciones privadas sin fines de lucro.

Fuente: Comisión Europea, DG Research (2007). *Key Figures 2007 on Science, Technology and Innovation*. Para España se incluye el dato para 2005, INE, *Estadísticas de I+D* (mayo 2007).

básico de la política científica de cualquier país, que se concreta en los planes nacionales y regionales de I+D+i, con la i de innovación aun ocupando, en muchos casos, un papel secundario respecto a la I de investigación, matizada por el desarrollo de procesos y productos.

Es generalmente reconocido que el esfuerzo en I+D en España está por debajo del que le corresponde. Según los datos más recientes (INE, *Estadísticas sobre actividades en I+D 2005*, mayo 2007) el gasto realizado en I+D se estima en algo más de los diez mil millones de euros, el 1,13% del PIB, a comparar con el 1,84% para el conjunto de la UE-27 (3% como objetivo teórico de la Agenda de Lisboa para el 2010) o el 2,8% de EEUU. España sigue, pues, situada en una zona de países de reducido esfuerzo investigador, por debajo de la proporción dedicada en la mayoría de los países UE-15 y sólo comparable a la de Italia y por encima de Portugal y Grecia.

A efectos de no confundir I+D e innovación es conveniente recordar lo que aquella incluye o no. Según las normas metodológicas utilizadas por la encuesta, “la investigación y el desarrollo experimental (I+D), comprende el trabajo creativo llevado a cabo de forma sistemática para incrementar el volumen de conocimientos, incluido el conocimiento del hombre, la cultura y la sociedad, y el uso de esos conocimientos para crear nuevas aplicaciones” (Manual de Frascati).

Se considera, por tanto, como I+D tanto la *investigación básica* (“trabajos originales, experimentales o teóricos, que se emprenden principalmente para obtener nuevos conocimientos sin estar dirigidos a una aplicación o utilización determinada”), como la *investiga-*

ción aplicada (también trabajos originales y con finalidad de nuevos conocimientos, pero con un objetivo práctico específico) y el *desarrollo tecnológico* (trabajos sistemáticos basados en conocimientos existentes que se dirigen a la fabricación de nuevos materiales, productos, dispositivos, procesos, sistemas y servicios o a la mejora sustancial de los ya existentes”).

No forman parte de la I+D aquellas actividades conexas en que no exista “un elemento apreciable de creatividad y la resolución de una incertidumbre científica y/o tecnológica”, es decir, “cuando la solución de un problema no parezca evidente a cualquiera que esté al corriente del conjunto de conocimientos y técnicas básicas utilizadas comúnmente en el sector considerado”³.

Pero incluso dentro del campo estricto de la I+D, la propia UE reconoce el papel clave de la empresa en su doble faceta de financiador y ejecutor. En su último informe anual sobre situación europea en ciencia, tecnología e innovación⁴ se reconoce que “dentro de las «fábricas de investigación», el sector empresarial es el más cercano a los consumidores y, por ello, está mejor posicionado para desarrollar productos basados en nuevo conocimiento (o nuevas combinaciones de conocimiento existente) y explotarlos comercialmente. La participación del sector empresarial en actividades de investigación orientada resulta crucial para el crecimiento económico futuro y la competitividad de Europa”.

Los datos disponibles apuntan, en este sentido, que una parte importante del desfase en esfuerzo investigador entre EE.UU. y la UE proviene de la menor implicación del sector empresarial, situación que se repite en el “gap” entre España y el conjunto de la UE. Frente

³ Metodología del INE en sus Estadísticas sobre Actividades de I+D.

⁴ UE (2007), *Key figures 2007 on Science, Technology and Innovation*. Towards a European Knowledge Area; junio 2007.

al objetivo de la Agenda de Lisboa de alcanzar un 66% de financiación privada de los gastos en I+D, las cifras más actuales apuntan que aún no se ha alcanzado el 55%.

Pueden resultar de interés algunos cálculos adicionales sobre el esfuerzo necesario para converger con la media de la UE. A ritmos similares a los observados durante los últimos años en crecimiento del PIB (del orden del 3,5% para España y del 2,5% para la UE-15) y del gasto en I+D (del orden del 12% para España en los últimos 5 años según el INE y 4% para la UE, según datos de DG Research para 1997-2001), puede estimarse que no sería hasta el 2012 cuando España igualaría el porcentaje que habría entonces alcanzado el gasto en I+D sobre el PIB en la UE-15 y que estaría situado sólo ligeramente por encima del dos por ciento⁵.

Pero el objetivo del 3% del PIB en gasto en I+D para el conjunto de la UE en el año 2010, hoy día se considera ya prácticamente inalcanzable. En su último informe (*Key Figures 2007*) se acepta como un óptimo alcanzar el 2,6%, e incluso las últimas tendencias observadas apuntan más a mantenerse por debajo del 2% en 2010, lo que reduciría el tiempo de “captura” del esfuerzo

investigador de España respecto a la UE con esas tasas de variación históricas del orden del 12%. Tasas de crecimiento superiores de los gastos en I+D en España (se ha llegado a plantear un 25% acumulativo) permitirían a nuestro país haber alcanzado el promedio europeo para el 2010, que es uno de los objetivos del programa *Ingenio 2010*, presentado por la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología en 2005. Naturalmente, nos estamos siempre refiriendo al promedio de la UE y no a los países líderes.

En cuanto a esfuerzo en I+D existe un acuerdo general en que éste se sitúa sensiblemente por debajo del que nos corresponde por nivel económico. Según unos cálculos orientativos, a los ritmos observados en los últimos años sería preciso esperar hasta el 2012 para alcanzar el nivel promedio de la UE, del orden del 2% del PIB, aun sensiblemente lejos de ese 3% establecido en la Agenda de Lisboa, plazo que podría reducirse, de cumplirse los objetivos del programa *Ingenio 2010*. Asimismo, existe un desfase en la aportación empresarial a este esfuerzo, lo que no sólo incide en menores recursos, sino también en una mayor lejanía del proceso de innovación.

CUADRO 3

Contribución de empresas y sector público a la I+D				
	Esfuerzo total (% PIB)	Esfuerzo empresas (% PIB)	Esfuerzo sector público (% PIB)	Otras fuentes (% PIB)
EE.UU.	2,67	1,70	0,83	0,14
UE-27	1,84	1,00	0,64	0,20
España	1,13	0,54	0,46	0,13
Desfase EE.UU.-UE	0,83	0,70	0,19	-0,06
Desfase UE-España	0,71	0,46	0,18	0,07

Fuente: DG Research. Incluido en *Key figures 2007*.

⁵ El cálculo a realizar para estimar el “tiempo de captura” (n) es el siguiente:

$$\text{Porcentaje en España } I + D \text{ s / PIB} \times \left[\frac{1 + \% \Delta(I+D)_E}{1 + \% \Delta \text{PIB}_E} \right]^n =$$

$$= \text{Porcentaje en UE-15 } I + D \text{ s / PIB} \times \left[\frac{1 + \% \Delta(I+D)_{UE}}{1 + \% \Delta \text{PIB}_{UE}} \right]^n$$

$$\text{En nuestro caso } 1,13 \text{ años} \times \left[\frac{1 + 0,12}{1 + 0,035} \right]^n = 1,84 \times \left[\frac{1 + 0,04}{1 + 0,025} \right]^n \Rightarrow n = 8 \text{ años}$$

(a partir de datos 2004)

Rendimiento del esfuerzo en I+D

Por sectores institucionales es interesante destacar el desequilibrio entre la participación de las empresas en número de investigadores (solo uno de cada tres) y en gasto ejecutado (algo más de la mitad). En términos de productividad aparente del factor trabajo (como es habitual calcular en otros campos), la conclusión es que la correspondiente a las empresas triplica la de los investigadores universitarios: 160.000 euros al año por investigador a jornada completa respecto a 55.000.

problema está en cómo medir la cantidad y calidad de esta producción de nuevos conocimientos.

Una medición habitual es el número de publicaciones en revistas internacionales, aunque ello penaliza en sus resultados a los países con menor uso del inglés y a las áreas científicas de producción más local. Según datos de la D.G. Investigación de la Comisión Europea, la UE aportaría cerca del 40% de la producción científica mundial y EE.UU. algo más del 30%, correspondiendo a Japón un 10% aproximadamente. España,

CUADRO 4

Algunos datos significativos sobre esfuerzo en I+D. España, 2005 (millones de euros)

Gastos internos Totales en I+D 10.197 (1,13% del PIB)	
Empresas	{ Gastan 4.720 Ejecutan 5.485
AAPP	{ Gastan 4.384 Ejecutan 1.738
Enseñanza superior	{ Gastan 420 Ejecutan 2.960
IPSFL	{ Gastan 87 Ejecutan 14
Extranjero (gastan) 586	

Fuente: INE, (mayo 2007). *Estadística sobre actividades en I+D 2005*.

Una posible explicación de la disparidad entre ambas cifras se encuentra en el trabajo más individualista del investigador universitario (sólo dos colaboradores de investigación por cada diez investigadores) respecto al realizado en el seno de las empresas (cerca de doce colaboradores cada diez investigadores). Naturalmente, al tratarse de gasto y no de valor de lo producido, también puede pensarse en la menor retribución del investigador universitario o incluso en los gastos más reducidos de proyectos de investigación (básica o aplicada), respecto a los de desarrollo empresarial de procesos y productos.

Como indicador inicial de participación en el sistema de I+D, el hecho es que la aportación de las universidades españolas a la producción de I+D se calcula en unos 3.000 millones de euros sobre un total de gasto ligeramente superior a los 10.000, es decir un 30% del total.

En cualquier caso, lo más importante son los resultados del esfuerzo (output de I+D), por encima de los recursos empleados (inputs de personas o gasto en I+D). El

con del orden del 3% del total de artículos científicos publicados, se situaría en un honroso quinto puesto dentro de la UE-27, tras el Reino Unido, Alemania, Francia e Italia.

El hecho es que si medimos la eficacia del gasto en I+D en número de publicaciones científicas internacionales (unas 7.000, mayoritariamente en inglés) recogidas en el SCI (Science Citation Index), la productividad de nuestros investigadores es sorprendentemente elevada.

La cuota que le corresponde a España por gasto en I+D o número de investigadores se supera ampliamente en publicaciones científicas internacionales. Con un gasto en I+D sobre el PIB del orden del 60% del de la UE-15 y del 40% de EEUU, la producción científica, relativizada al número de habitantes de cada país, es en España sólo el 8% inferior a la del conjunto de la UE-27 y del orden de tres cuartas partes del nivel en EEUU. Si se corrige por el gasto en I+D en porcentaje del PIB, el rendimiento en España se sitúa un 50% por encima de la media de la UE y un 70 por ciento superior a

CUADRO 5

Rendimiento del esfuerzo en I+D medido a través de publicaciones internacionales

	España	UE-27	EE.UU.
Número de publicaciones internacionales por millón de habitantes	588	639	809
Gasto en I+D (% s/PIB)	1,13	1,84	2,68
Índice de rendimiento (Publicaciones por habitante por cada 1% de PIB invertido)	520	347	302
Gasto por investigador (miles de euros)	101	182	248
Índice de rendimiento (Publicaciones por euro gastado en investigador, EE.UU.=100)	178	108	100

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Comisión Europea, *Key figures Towards a European Research Area. Science, Technology and Innovation*. La información sobre número de publicaciones está referida a 2003 y el gasto en I+D a 2005.

EE.UU.

Sin embargo, la situación cambia radicalmente cuando medimos el impacto de la producción científica a partir de las patentes, como indicador del impacto social de esa investigación. Con datos de la DG Research de la OCDE, entre EE.UU, la UE y Japón reúnen casi el 95% de las patentes “triádicas”⁶, pero mientras Alemania supera el 10% de esas patentes o Francia se sitúa en el 5%, nuestro país aporta menos del 5 por cada mil patentes internacionales registradas.

En patentes europeas por millón de habitantes, España se situaría alrededor del puesto 16 de los 27 miembros de la UE.

Incluso con datos de la Oficina Española de Patentes y Marcas, nuestras universidades estarían en una media anual de unas 200 patentes. Como punto de referencia, las patentes del conjunto de países de la UE supera las 15.000 por año.

El desfase entre producción de conocimiento científico y su plasmación en avances patentables tiene múltiples causas relacionadas con el Sistema Ciencia-Tecnología-Innovación y que la propia D.G. Research de la UE vincula al papel relativo de los diferentes agentes en el proceso de producción, difusión y utilización del conocimiento; la calidad e intensidad de sus interacciones; la estructura industrial o el sistema de educación y aprendizaje.

Un papel destacable se asigna a la participación de las empresas en el esfuerzo de I+D, ya que estas “contri-

buyen en mayor proporción a la investigación científica que se incorpora a aplicaciones tecnológicas”.

Aparte del nivel de gasto en I+D, parece necesario corregir algunos desequilibrios en su composición. La participación directa de las empresas españolas, tanto en gasto como en número de investigadores, parece reducida al compararla con patrones de otros países desarrollados. Por otra parte, la baja productividad del investigador universitario en términos de gasto y la elevada productividad del sistema de I+D en publicaciones científicas internacionales, apuntan hacia un tipo de actividad más cercano a la *Investigación* que al *Desarrollo* o la *Innovación*. Esta situación se confirma con la reducida relación entre producción científica y patentes.

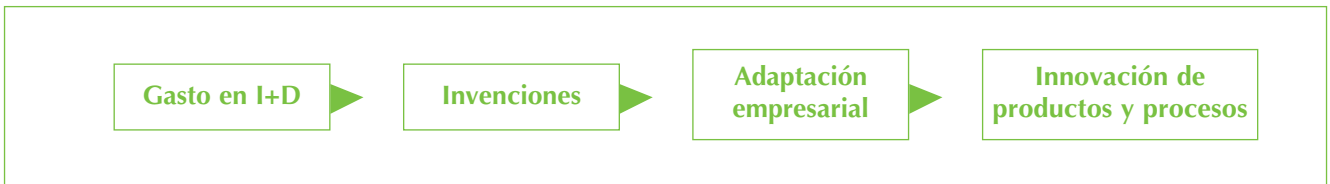
⁶ US Patent and Trademark Office, European Patent Office y Japanese Patent Office.

El ecosistema de la innovación

Aunque los planteamientos más actuales de un sistema de I+D+i son mucho más amplios y complejos que los tradicionales, aún hay participantes en este sistema (responsables políticos, gestores o investigadores de base) que siguen razonando en términos de un esquema lineal que se inicia en la investigación (principalmente de carácter básico) y termina en la innovación.

documento *La Innovación en el siglo XXI*⁷. Aquí sólo comentaremos la variedad de fuentes de la innovación y la conexión entre esfuerzos y efectos.

Puede ser que un desenfoco inicial del problema venga de la mano de una supuesta mejora en su planteamiento. El avance fue añadir la *i* de innovación a la tradicional I+D de la Investigación y el Desarrollo. El mensaje que trataron de transmitir sus defensores era el de la necesidad de añadir innovación al sistema inves-



Con este planteamiento, si deseamos más innovación la solución es inmediata: incrementar el esfuerzo en I+D. Como principal, y casi único, requisito para el éxito de la operación: comprobar que el esfuerzo da unos resultados de calidad, medidos por la publicación en las revistas científicas internacionales de impacto reconocido.

Frente a este planteamiento simplista es preciso reivindicar un complejo ecosistema de la innovación, en que la I+D es solo una (aunque imprescindible) de las variadas fuentes de la innovación; y las publicaciones científicas internacionales, uno más de los indicadores de resultados del esfuerzo en I+D+i.

Para una consideración más amplia sobre condicionantes político-estratégicos, infraestructura y efectos de la innovación, nos remitimos a nuestro anterior

tigador. Pero un peligro latente era que la innovación se interpretase solo como una fase última de la I+D y no como un fin en sí misma. La dura realidad es que puede haber innovación sin I+D e I+D que no produzca innovación.

Aparte de los resultados de la I+D, la innovación en procesos, productos o pautas de comportamiento y organización, muchas veces proviene de nuevas ideas (no necesariamente producto de un proceso científico de investigación); de la difusión de innovaciones ya existentes; del conocimiento incorporado en la compra de nuevos materiales o equipo productivo; de la adquisición de propiedad intelectual en cualquier otro país, etc.,

Cualquier economista sabe bien que el crecimiento económico de un país en un año determinado no

Gráfico 1



⁷ A. Pulido (2005). *La innovación en el siglo XXI*. Proyecto Ceperde-Instituto L.R. Klein (UAM)-IBM.

tiene, prácticamente, relación alguna con el gasto en I+D que dicho país realice en los años inmediatamente anteriores. Por una parte, está el largo camino temporal que lleva del conocimiento científico a la aplicación al mundo real. Por otra, las múltiples pérdidas por conocimiento no utilizado, que se ha quedado obsoleto antes de aplicarse o que no ha tenido una mínima aceptación por sus utilizadores potenciales. Pero, además de todo lo anterior, está el impacto en el crecimiento de la innovación introducida a través de las otras múltiples fuentes de conocimiento: capital productivo, patentes adquiridas, royalties por utilización de innovaciones externas, nuevas ideas surgidas de la cooperación con proveedores y clientes o de una reorganización empresarial, etc. La suma de todos estos factores de innovación, junto con la I+D+i de años anteriores que haya conseguido introducirse en el sistema productivo, son el auténtico *capital de conocimientos* que condiciona a corto, medio y largo plazo la potencialidad de crecimiento económico de un país.

En los últimos años, hay un acuerdo creciente entre los responsables de las políticas públicas en referirse al *triángulo de la innovación* (ciencia, sociedad y economía) o al *triángulo del conocimiento* (educación, investigación e innovación). Con algunas confusiones y contradicciones, va consolidándose una base común que vincula necesariamente la investigación con sus implicaciones económico-sociales y con la educación y otros condicionantes de la mejora general de conocimientos y la innovación entendida en un amplio sentido.

De hecho, la Dirección General de Empresa de la Comisión Europea (2002) en un estudio sobre nuevos enfoques en la política de la innovación (*Innovation Tomorrow. Making innovation an integral part of the broader structural agenda*) diferencia tres sucesivas y perfeccionadas generaciones en política científica:

- Primera generación: El desarrollo de las innovaciones se basaba en una idea lineal: el proceso comienza con el trabajo en el laboratorio y avanza a través de diferentes etapas hasta que se encuentra una aplicación empresarial.
- Segunda generación: El proceso se vuelve más complejo, con más coordinación y retroalimentación entre las diferentes etapas dentro de un «sistema de innovación» en que importa tanto la creación como la difusión de innovaciones.
- Tercera generación: Coloca a la innovación en el centro de las acciones políticas para conseguir una economía basada en el conocimiento: Investigación, Educación, Competencia, Política Regional, etc.

Este último enfoque ha llevado a la UE a defender el sistema STI (Science-Technology-Innovation) al servicio del crecimiento económico, la competitividad y la creación de empleo, insistiendo en el papel clave de la interacción entre instituciones en un sistema colectivo de creación, difusión y uso del conocimiento.

Esfuerzo en I+D no es equivalente a innovación, aunque sea uno de sus elementos fundamentales. Es condición necesaria pero no suficiente. Más aún: el sistema Ciencia-Tecnología-Innovación no debe considerarse un sistema cerrado en sí mismo, sino formando parte esencial de los objetivos de la nueva sociedad del conocimiento.

2. HACIA LA NUEVA SOCIEDAD DEL CONOCIMIENTO

Indicadores de esfuerzo y rendimiento

Como es bien conocido, el objetivo estratégico de la *Cumbre de Lisboa* de 2000 fue convertir a la UE para el 2010 en “la economía mundial más dinámica y competitiva, basada en el conocimiento, capaz de un crecimiento económico sostenible, con más y mejores trabajos y mayor cohesión social y respeto por el medio ambiente”

Una sociedad basada en el conocimiento, no sólo tiene que invertir en I+D; debe, al mismo tiempo, esti-

mular la innovación en su conjunto, cuidar la educación y el capital humano, liderar la nueva sociedad de la información.

La propia DG Research de la Comisión Europea ha propuesto una métrica de avance en una economía basada en el conocimiento, a través de siete indicadores de esfuerzo y cinco de resultados.

Mas allá de los indicadores seleccionados (siempre discutibles), hay dos aspectos relevantes en esta elección. Uno, es el reconocimiento explícito de que el conocimiento (y, por tanto, la innovación) se obtiene de fuen-

CUADRO 6

Indicadores seleccionados por la UE para medir y comparar entre países una economía basada en el conocimiento

<i>I. Indicadores de esfuerzo</i>	<i>Aspecto detectado</i>
I.1.-Gasto total en I+D	Creación del conocimiento
I.2.-Número de investigadores	Creación del conocimiento
I.3.-Nuevos doctores en Ciencia y Tecnología	Creación del conocimiento
I.4.-Gasto total en educación	Creación y difusión del conocimiento
I.5.-Aprendizaje de por vida	Difusión del conocimiento: capital humano
I.6.-Gobierno electrónico (E-government)	Difusión del conocimiento: infraestructura de la información.
I.7.-Formación Bruta de capital fijo (excluida construcción)	Difusión del conocimiento: nuevas tecnologías incorporadas.
<i>II. Indicadores de rendimiento</i>	<i>Aspecto detectado</i>
II.1.-PIB por hora trabajada	Productividad
II.2.-Patentes	Rendimiento I+D
II.3.-Publicaciones científicas	Rendimiento I+D
II.4.-Comercio electrónico	Resultado de las infraestructuras de la información
II.5.-Tasa de éxito escolar	Efectividad del sistema educativo

Fuente: Comisión Europea, DG Research. *Key Figures 2005*.

tes muy diversas, una de las cuales es el esfuerzo en I+D, pero donde también juega un papel esencial todo lo vinculado con la educación como aportación a la creación del conocimiento (formación de investigadores, doctores, ...) y las diferentes vías de difusión del conocimiento (formación y aprendizaje en general, infraestructuras de la información, progreso tecnológico incorporado).

Un segundo aspecto destacable es la necesidad de vincular esfuerzo con rendimiento y medir este último con diversas unidades. La eficacia del sistema de I+D va más allá de las publicaciones científicas y, al menos, debe considerar la capacidad para transformarlo en patentes. Pero también hay que evaluar el rendimiento de las inversiones en infraestructura o del sistema educativo. En último término, no hay que olvidar los objetivos finalistas de la Agenda de Lisboa: productividad, competitividad, cohesión social y desarrollo sostenible.

Aunque puedan discutirse los indicadores seleccionados por la Comisión Europea, y el periodo de análisis de referencia en la última publicación conjunta disponible (1995-2002), es interesante comparar la situación de España con relación a otros países de la UE en dos indicadores sintéticos que representan, respectivamente, esfuerzo y rendimiento. (European Commission, *Towards a European Research Area. Science, Technology and Innovation. Key Figures 2005*).

Según estos resultados (véase gráfico 2), Grecia, Portugal, España e Italia estarían en los puestos más bajos en esfuerzo en una sociedad del conocimiento. En concreto España se situaría en un nivel ligeramente superior a 3 sobre un máximo de 5,5/6 para los países líderes europeos (Suecia o Dinamarca) y una media UE-15 del orden de 3,5.

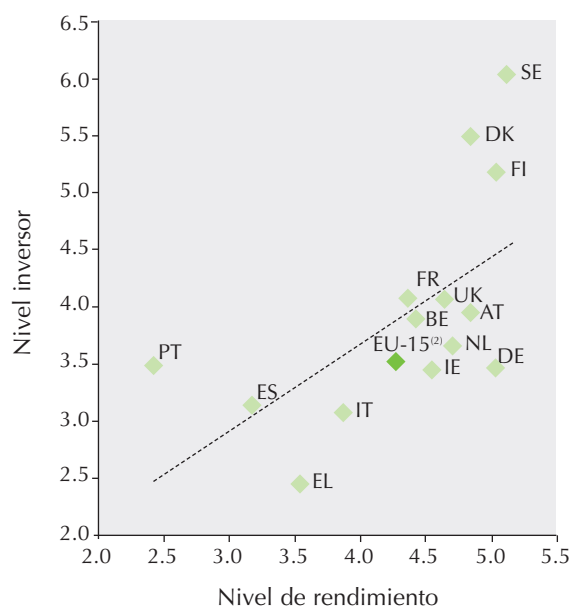
En cuanto al indicador conjunto de rendimiento las diferencias son similares, aunque existan algunas alteraciones en cuanto a posiciones relativas esfuerzo/rendimiento (p. ej. Grecia supera a España en el índice de resultados a pesar de un índice de esfuerzo sensiblemente inferior). Nuestro país se sitúa sólo por delante de Portugal, con un índice conjunto de rendimiento ligeramente por encima de 3 frente a una media UE-15 algo superior a 4.

En el último informe, *Key Figures 2007*, se incluyen algunos otros indicadores tales como presupuesto público, subsidios impositivos o capital riesgo dentro del esfuerzo inversor y especialización científica y tecnológica como indicadores de rendimiento. Sin embargo, no se proporcionan datos de indicadores conjuntos de inversión y rendimiento.

España tiene que hacer un esfuerzo no sólo en incrementar su gasto en I+D, sino también en mejorar otros componentes de la creación y difusión del conocimiento, tales como la formación de capital humano, la continua mejora de infraestructuras o la inversión en capital productivo de alta tecnología. Además, debe comprobarse que el esfuerzo realizado se concreta en aquellos resultados que puedan medir el rendimiento del gasto realizado, desde los más directos como patentes o tasas de éxito educativo a las finalistas sobre productividad o competitividad.

Gráfico 2

Indicadores compuestos de esfuerzo inversor y rendimiento en los países de la UE-15.



Fuente: Comisión Europea, DG Research. *Key Figures 2005*. Código de países: BE= Bélgica, DK= Dinamarca, DE= Alemania, EL= Grecia, ES= España, FR= Francia, IE= Irlanda, IT= Italia, LU= Luxemburgo, NL= Holanda, AT= Austria, PT= Portugal, FI= Finlandia, SE= Suecia, UK= Reino Unido, ⁽²⁾EU-15= Unión Europea de los 15.

Redefiniendo el papel de las universidades en la nueva sociedad del conocimiento

En esa nueva sociedad del conocimiento, en que la innovación permanente juega un papel central, las universidades constituyen una institución básica tanto por su aportación en la formación de las nuevas generaciones, como por su participación en la educación de por vida, la preparación de nuevos investigadores o su importante contribución al sistema de I+D+i.

Parece que existe un acuerdo creciente en que las universidades deben ser los actores principales en cuatro funciones claves:

- *Producción de conocimiento* mediante la investigación.
- *Transferencia de conocimientos* a través de la educación y el aprendizaje.
- *Diseminación del conocimiento* mediante publicaciones.
- *Explotación del conocimiento* con su aportación a la innovación de la sociedad de su conjunto.

La consecuencia inmediata de este enfoque es la necesidad de adaptar las universidades a estas exigencias de la sociedad, superando posibles planteamientos inmovilistas o desenfocos sobre su papel en educación e investigación.

Una reunión internacional convocada por la Comunidad Europea (abril 2004) sobre la universidad del futuro (*The Europe of Knowledge 2020: A vision for University-based research and innovation*) ha repasado siete temas claves: producción de conocimiento, relación entre educación superior e investigación, financiación, relaciones entre universidades y regiones, gobierno de universidades, preparación de investigadores y en busca de la excelencia.

De entre los mensajes clave para el futuro de las universidades podemos destacar los siguientes:

- La fortaleza del sistema europeo de investigación depende de una nueva generación de investigadores de alta calidad, cuya preparación exige un cambio cultural. Las universidades deben plantear la formación de investigadores hacia el exterior y no como carrera académica interna.
- El desarrollo de las competencias de los graduados universitarios requiere una atención creciente en la doble dirección de prepararlos para los mercados laborales del futuro y adaptar los procesos de aprendizaje y adquisición de competencias. Es importante fortalecer la relación entre investigación y educación.

- Deben tomarse medidas para promover entornos que estimulen la transferencia de conocimientos, tales como redes, desarrollos empresariales (spin-off), patentes y licencias.
- Dedicar una atención especial a potenciar las relaciones entre universidad y empresa

En particular es importante insistir en que la investigación universitaria no se limita al que se ha denominado *conocimiento codificado*, sino que existan al menos otros tres grandes tipos de productos:

- (1) *Conocimiento codificado*: Artículos y otras publicaciones de y para la comunidad científica cuya calidad e importancia se determina en procesos de evaluación por pares (peer review) y citas de otros investigadores.
- (2) *Conocimiento incorporado al proceso formativo*: La formación de graduados, masters y doctorados necesita una corriente permanente de nuevos conocimientos que puede favorecer una investigación universitaria que valore su aportación a ese proceso formativo y no solo a la investigación en sí misma.
- (3) *Conocimiento colectivo*: Debe esperarse que la investigación contribuya a la producción de bienes colectivos, en campos tales como salud, medio ambiente, seguridad,... y también a la cultura y toma de decisiones colectivas, a través de su participación en empresas innovadoras, start-up, think-tanks, fundaciones, etc.
- (4) *Conocimiento transferido e impulso innovador*: Relaciones con otros agentes innovadores a través de contratos de investigación, creación de empresas spin-off, patentes, licencias,...

La universidad es una institución clave en el proceso innovador de una sociedad del conocimiento. Precisamente por ello, su papel no se limita a proporcionar una educación tradicional, formar investigadores para su carrera académica interna y desarrollar un conocimiento codificado de acceso restringido a la comunidad científica. Debe reforzarse su aportación a la innovación de la sociedad en su conjunto a través de una investigación que considere también sus repercusiones en el proceso formativo y su capacidad de utilización social, contribuyendo, además, a la difusión de los nuevos conocimientos generados.

3. LA INNOVACIÓN A TRAVÉS DE LOS SERVICIOS

I+D e innovación en servicios

Para nadie es una novedad la importancia relativa del sector servicios tanto en términos de producción como empleo. Así, se estima que 2/3 del PIB de Europa se genera en los sectores productivos de servicios, privados o públicos.

Sin embargo pueden haber pasado desapercibidas algunas realidades que afectan directamente a la relación entre política científica e innovación. El hecho es que existe una acusada desproporción (generalizada a muy diversos países) entre el esfuerzo dedicado a la I+D en servicios y la aportación de este sector al nivel de vida. Para el año 2000 la OCDE da una participación inferior al 15% del gasto total en I+D en servicios de las empresas para el conjunto de la UE, que se eleva hasta un 35% para EEUU, pero siempre por debajo de la cuota de los servicios en el PIB. Por su parte la UE (*Key Figures 2007*) estima en el 16% el gasto de I+D en servicios en la UE-27, frente al 30% en EE.UU., aunque avisa de que diferentes reglas contables implican una sobre-estimación del dato de EE.UU. respecto al europeo (todo depende de donde se computen los esfuerzos de innovación en marketing de las empresas industriales).

En cualquier caso, detrás de esta situación de menor esfuerzo investigador en los servicios se encuentran un conjunto de ideas tradicionales que han desenfocado los esfuerzos de I+D+i de las administraciones públicas, universidades y empresas de los más variados países. La primera idea a desterrar es la identificación entre “innovación” e “innovación industrial”. Existe junto a la innovación tecnológica y de productos manufacturados, una innovación en la forma de producir servicios y en la variedad de los mismos. Los servicios financieros, las actividades de consultoría o la variedad de productos que ofrecen las empresas de información y comunicaciones, incorporan innovaciones en forma similar a como lo hacen los fabricantes de automóviles o la industria química.

Pero, más aún, una parte importante de la innovación en *todo tipo de empresas* proviene de mejoras de gestión y cualquier empresa industrial produce, para su propio consumo interno o externo una cantidad importante de servicios (comerciales, financieros, administrativos,...). Como reconoce la propia Comisión Europea (*Benchmarking enterprise policy, 2004*): “Fuertemente relacionado con el impacto de las TIC en la productividad y competitividad, está la importancia de las *innovaciones organizativas*. La inversión en capital organizacional es complementario y sostén de la inversión en nuevas tecnologías”. Un hecho indiscutible es que, para cualquier empresa en cualquier sector, tienen una importancia considerable, los denominados activos intangibles, activos intelectuales o capital de conocimientos.

Por supuesto existen razones para que se haya descuidado el apoyo al esfuerzo innovador en servicios frente al realizado en desarrollos industriales.

La primera justificación práctica que puede encontrarse es la dificultad de reconocer una innovación en los servicios. La innovación industrial tiene una concreción y defensa inmediata respecto a imitadores, que es la patente. En servicios es excepcional el que pueda patentarse una innovación. “La mayor parte de la capacidad innovadora de las empresas de servicios reside en la experiencia humana y «expertise», que resultan muy difíciles de codificar y, por tanto, de patentar” (Comisión Europea *The Europe of Knowledge 2020*, pág.59).

El papel estratégico de la innovación en servicios parece que va, poco a poco, siendo reconocido en los planes de I+D+i. Así, el *Marco Comunitario para Ayudas del Estado a la I+D+i* incorporado a nuestro próximo *Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica 2008-2011* incluye (junto con investigación fundamental, investigación industrial, desarrollo experimental e innovación en procesos) la innovación en materia de organización. Está innovación en servicios recoge las

“actividades para la aplicación de un nuevo método organizativo a las prácticas comerciales, la organización del centro de trabajo o las relaciones exteriores de la empresa”. Sin embargo no se consideran como auténticas innovaciones los cambios en prácticas comerciales, la mera reorganización del centro de trabajo o de las relaciones exteriores basadas en métodos organizativos ya empleados por la empresa, así como los cambios de estrategia de gestión, las fusiones y adquisiciones, el abandono de procesos, la sustitución o ampliación de capital, los cambios exclusivamente derivados de variaciones en el precio de los factores, la personalización, los cambios periódicos de carácter estacional y el comercio de productos nuevos o significativamente mejorados.

Es evidente que en el campo de los servicios siguen existiendo unas fronteras muy difusas entre investigación e innovación y entre innovación y cambios que no suponen auténtica innovación.

La innovación en empresas de servicios o en la producción de servicios de todo tipo de empresas (comerciales, financieros, administrativos,...) tiene una importancia creciente y, sin embargo, no cuenta con el apoyo del que goza la innovación en procesos o productos industriales. Para cambiar esta situación es preciso reorientar los esfuerzos en I+D enfocándolos hacia los servicios y valorar más adecuadamente la innovación en servicios, públicos y privados.

Universidad e I+D en servicios

Sin embargo, no se trata sólo de la dificultad de patentar un invento en los servicios. Además está toda una tradición en considerar que la ciencia y la investigación científica corresponde, muy principalmente, al área de las “ciencias duras” o experimentales, frente a las ciencias sociales y humanidades. Más aun, el conocimiento científico se mide a través de indicadores que inclinan la balanza hacia la innovación en procesos o productos con una base física (patentes) o que tienen como destinatario final a otros miembros de la propia comunidad científica (revistas científicas internacionales). La consecuencia no es sólo que la financiación pública se encamine preferentemente hacia el conocimiento codificado, sino que, además, sólo cierto tipo de investigación tenga un reconocimiento académico.

Merecen una reflexión especial las siguientes frases correspondientes al informe ya mencionado, *The Europe of Knowledge 2020*:

“Hasta muy recientemente la innovación en los servicios se ha sostenido en recursos internos de la empresa u organización que los ofrecía. Esto está empezando a cambiar y las empresas en este sector empiezan a buscar recursos externos para la innovación. Una observación muy importante a este respecto es que los servicios se apoyan mucho más en las ciencias sociales y humanidades que lo hace la industria. Las disciplinas académicas que soportan las manufacturas han tenido muchas décadas de interacción y evolución en las que su relación con las empresas ha cambiado para ofrecer un soporte efectivo. Este no ha sido el caso de las ciencias sociales y humanidades. Si las universidades apuestan por proporcionar un apoyo significativo al sector servicios, esto implica un cambio cultural interno importante. Si quieren aportar innovación en servicios, estas disciplinas deberán buscar una rápida producción de resultados y nuevos modos de transmitirlos. Esto implica un cierto ajuste en los resultados y el estilo de la investigación. La principal dificultad no está en hacer una investigación de este tipo (aunque pueda ser un reto), sino más bien en la percepción de que esta investigación no es de valor académico. La consecuencia de esta percepción es que, dentro de estos campos, cualquier investigador universitario que haga este tipo de investigación está cometiendo un error muy serio a efectos de su carrera académica. La investigación hecha con rapidez, en respuesta a una cuestión específica y no publicada en una revista académica o en un libro, no tiene valor para su reputación y carrera (o posiblemente será negativo). Peor todavía, ello le quita tiempo de aquellas otras actividades que contribuyen a su carrera o a su prestigio. Hacer investigación que apoye la innovación externa sólo puede dañar las expectativas de un investigador para su promoción y prestigio dentro de la comunidad académica”.

Esta situación, que puede paralizar o, al menos, debilitar sensiblemente la aportación del sistema de I+D+i a la innovación en el sector servicios, fue analizada por los asistentes (cerca de 1.000 participantes y 120 expertos invitados) a la reunión internacional sobre una nueva universidad de futuro basada en la investigación y la innovación, organizada por la *Task Force Universities* de la DG Research (Lieja, abril 2004).

Sus recomendaciones se concretaron en los siguientes puntos. Primero, y con carácter general, *reforzar la producción de investigación básica y la innovación en el sector servicios*, implicando a las universidades y atendiendo a la financiación pública, en particular para la innovación en los servicios de carácter social.

Una segunda recomendación es la necesidad de profundizar en la *medida de la innovación en el sector servicios*, particularmente a través de la creación de bases de datos sobre investigación e innovación en este sector, aparte de cambios en el sistema de patentes que permita aceptar como tales nuevos métodos de gestión empresarial u otros temas similares.

La tercera sugerencia se refiere a que las universidades reconozcan que junto a la investigación, e incluso por delante de esta función, se encuentra su *papel fundamental como institución formativa*. Precisamente porque los servicios son mucho más dependientes de las interacciones productor-consumidor, la mayoría de las innovaciones en servicios tienen lugar a través de esta conexión. Los trabajadores implicados, tienen un importante papel en la propia innovación y su formación es una condición vital para su éxito.

Por último, se propone una transformación de la propia estructura universitaria que posibilite la *investigación multidisciplinar* frente a la habitual investigación por líneas de disciplinas académicas y acepte y promueva la *investigación bajo contrato* en paralelo con la investigación académica, principalmente mediante institutos universitarios "ad-hoc".

En nuestro país, el nuevo *VI Plan de I+D+i 2008-2011* reconoce la necesidad de que la investigación socioeconómica vaya más allá de la generación general de conocimientos, a través de la investigación fundamental y aplicada, para tratar del estudio de consecuencias de la innovación para la sociedad, el medio ambiente y las aspiraciones de bienestar de los ciudadanos derivados del nuevo conocimiento como componente esencial del desarrollo económico. "Los desarrollos científicos y tecnológicos de las acciones estratégicas identificadas, han de encontrar respaldo, apoyo teórico y sentido social y ético a muchos de sus planteamientos, proyectos y resultados. Las consecuencias sociales, ambientales, jurídicas, económicas y éticas de la investigación exigen una atención creciente. El diseño de indicadores socioeconómicos y científicos es pues fundamental para elaborar políticas tanto a nivel macro como micro, así como las actividades de prospectiva científica, industrial y social en un mundo en cambio".

La universidad del futuro, en particular en lo referente al campo de las ciencias sociales y humanidades, debe reconsiderar su valoración de la investigación vinculada a la innovación en servicios (públicos o privados), aceptando el valor académico de la investigación multidisciplinar y bajo contrato, con las necesarias exigencias de calidad e innovación.

4. REFLEXIONES SOBRE EL FUTURO DE LA POLÍTICA CIENTÍFICA

Política científica en el contexto de las políticas públicas

Las políticas científicas y tecnológicas han pasado a ocupar un papel estelar en el conjunto de las actuaciones públicas de creación de un marco adecuado para el desarrollo empresarial, capaz de fomentar la capacidad competitiva de todo tipo de actividades productivas sin incurrir en los distorsionamientos de mercados que introducen otras políticas industriales intervencionistas o basadas en ayudas financieras.

El razonamiento que justifica estas actuaciones es fácil de entender:

- en un mundo que se globaliza, el bienestar de los países depende de la capacidad de las empresas para competir en los mercados;
- la capacidad competitiva depende de factores que evolucionan constantemente y los mercados se caracterizan por la rapidez con la que se manifiestan cambios en las ofertas y en las demandas;
- el éxito competitivo de las empresas de un país depende de su capacidad de creación o de adaptación al cambio, de su capacidad de innovación proactiva o reactiva;
- entre los factores que pueden contribuir más poderosamente a la capacidad de innovación de las empresas destacan los cambios tecnológicos, los nuevos procesos y los nuevos productos;
- estos cambios tecnológicos se establecen en la empresa mediante procesos internos de acumulación de capital tecnológico y de capital humano.
- las políticas científicas y tecnológicas, de investigación y de educación superior de los Gobiernos proporcionan bienes públicos que las empresas pueden integrar en sus procesos de acumulación de capitales tecnológicos y humanos.

En el campo de la ciencia básica, su carácter de bien público no admite discusión, ya que los resultados de su desarrollo se difunden sin barreras a toda la comunidad científica mundial. A medida que la investigación científica se acerca a la tecnología, y esta a la innovación, los resultados son apropiables y, por tanto, la justificación económica de las políticas públicas es más discutible. Por el momento, los países de la OCDE están abordando con gran pragmatismo este tema y, en cierto sentido, están desarrollando una competencia entre sistemas nacionales de apoyo a la innovación que, en general, van más allá de la simple producción de bienes públicos.

El campo de las políticas científicas es, en consecuencia, un campo en el que se observan constantes fluctuaciones de todo tipo (se crean o suprimen ministerios, se concentran o se descentralizan decisiones, se modifican incentivos fiscales, etc.). Como la evaluación de los resultados es muy difícil, las decisiones pueden estar condicionadas por actuaciones de grupos de presión, o en base a comparaciones entre países que no siempre tienen sentido cuando los fundamentos institucionales son diferentes.

Junto con la política comercial y la política agrícola, la Comisión Europea gestiona competencias en el ámbito de las políticas de investigación científica y técnica. Estas políticas, apoyadas con medios financieros modestos, han contribuido a promocionar una mayor cooperación entre instituciones nacionales de investigación, y en especial entre centros universitarios, junto con (en ocasiones) empresas.

Como norma general, los agentes públicos del sistema de educación superior/investigación deberían concentrarse en los componentes públicos de la ciencia, esto es: (1) estimular la producción científica básica en una perspectiva holística e interdisciplinar; (2) facilitar el desarrollo de tecnologías genéricas; y (3) sostener la innovación en los servicios públicos. Podemos partir del hecho de que las universidades y los centros públicos de investigación están en la mejor posición para

responder a las necesidades científicas y tecnológicas comunitarias, mientras los centros de investigación del sector privado están en la mejor posición para responder a las necesidades de innovación tecnológica de las empresas, pero siempre con una interacción entre todos los agentes del sistema.

La creciente preocupación por la acumulación de retrasos en el desarrollo de las tecnologías de la información, y por el estancamiento relativo (en comparación con Estados Unidos) de la actividad económica y del empleo, han motivado una gran efervescencia estos últimos años en relación con el papel de la ciencia, de la tecnología y de la innovación en las políticas públicas de la UE. Aparte del papel coordinador de la política científica por parte de los gobiernos, el esfuerzo investigador público parece que debiera centrarse en una producción científica básica, pero orientada y multidisciplinar, así como al desarrollo de tecnologías genéricas de uso generalizado y la propia innovación de los servicios públicos, aparte de su interacción con otros agentes del sistema y, en particular, las empresas.

Estrategia científica y de innovación de la UE

En marzo 2000, en la Cumbre de Lisboa, la Unión Europea definió como objetivo para 2010 ser “la economía del conocimiento más dinámica y competitiva del mundo, capaz de un desarrollo económico sostenible, con más y mejores empleos, con una mayor cohesión social y con respeto del medio ambiente”.

Aunque el objetivo de una “economía del conocimiento” no fue definido con precisión, la interpretación más frecuente ha sido la de una economía con empresas innovadoras que contribuyan al dinamismo y a la competitividad, factores que completan el objetivo de Lisboa.

En 2005 la Comisión Europea revisa la Estrategia de Lisboa y establece su “*Integrated Guidelines for Growth and Jobs 2005-2008*”⁸ a partir de tres áreas políticas (una de ellas conocimiento e innovación para el crecimiento) y diez objetivos básicos (entre ellos invertir más en I+D y en capital humano):

I. Hacer de Europa una zona más atractiva para invertir y trabajar

- 1) Extender y profundizar en el mercado interior

- 2) Asegurar mercados competitivos dentro y fuera de Europa
- 3) Impulsar la regulación nacional y europea
- 4) Expandir e impulsar la infraestructura europea

II. Conocimiento e innovación para el crecimiento

- 5) Incrementar y promover la inversión en I+D
- 6) Facilitar la innovación, la aplicación de las TIC y el uso sostenible de recursos
- 7) Contribuir a una base industrial europea fuerte

III. Crear más y mejores empleos

- 8) Atraer más personas al empleo, incrementar la oferta de trabajo y modernizar los sistemas de protección social.
- 9) Impulsar la adaptabilidad de trabajadores y empresas
- 10) Invertir más en capital humano a través de mejoras de educación y habilidades

Entre las directrices de mayor trascendencia en política científica y de innovación:

- Aumentar y mejorar la inversión en I+D (a pesar de que el ratio I+D/PIB sigue en un 2% y el ratio Gasto privado/total en un 55%, frente a los objetivos de Lisboa de un 3% y un 66% respectivamente), reforzando centros de excelencia, aumentando los incentivos fiscales, fomentando la formación científica y técnica y mejorando el estatus social de los investigadores;
- Facilitar la innovación y la adopción de las TIC, con servicios de ayuda a las empresas, creación de polos tecnológicos y redes de innovación, transferencia de conocimientos derivados de inversiones directas en el extranjero, mejor financiación de riesgos y derechos de propiedad mejor definidos;
- Contribuir a la creación de una base industrial europea sólida, mediante el desarrollo de iniciativas tecnológicas comunes y de partenariados público-privados encargados de remediar las carencias del mercado y de desarrollar polos de empresas regionales y locales.

Esta última directriz abre claramente la puerta a las políticas mesoeconómicas sectoriales y territoriales, y apela al desarrollo de nuevos mecanismos de intervención para complementar la actuación insuficiente de los mecanismos de mercado.

En realidad, las políticas científicas comunitarias son declaradas prioritarias para la estrategia de crecimiento y empleo, pero distan mucho de serlo, y aunque existe

⁸“Council recommendation of 12 July 2005 on the broad guidelines for the economic policies of the Member States” (2005/601/EC).

la idea de que sería bueno reorientar el camino sectorial comunitario desplazando inversiones del sector primario (la PAC) al sector cuaternario, las líneas de esta transformación profunda todavía se desconocen.

Compartimos el diagnóstico de COTEC (Informe 2007, pag. 181) de que, en general, la innovación ha estado ausente de las políticas comunitarias: “La preocupación por la innovación, entendida como la conversión del conocimiento en nuevos productos y procesos, y en nuevas formas de organización y de comercialización, no ha estado históricamente entre las prioridades de la política de la UE. Mientras la investigación, que genera ciencia y tecnología, ha recibido recursos y atención constante de la Comisión, no ha ocurrido lo mismo con las restantes actividades necesarias para convertir este conocimiento en valor económico, por lo que no ha habido una política comunitaria de innovación completa”.

Sin embargo, no hay duda de que algo se mueve y con atisbos de ir en la dirección que, consideramos correcta, aunque sea con titubeos y resabios de pasado.

El VII Programa Marco de I+D (2007-2013) ha multiplicado por tres los recursos asignados al programa previo 2002-2006 y se estructura a partir de cuatro grandes objetivos:

1. Investigación transnacional en nueve áreas temáticas seleccionadas (Programa “Cooperación” al que se le dedican del orden de dos tercios de los recursos financieros disponibles)
2. Mejora del dinamismo, creatividad y excelencia de la investigación en la *frontera* del conocimiento (Programa “Ideas”, 15% de los recursos)
3. Incremento del capital humano en I+D (Programa “Personas”, 10% del presupuesto)
4. Capacidades de I+D+i, principalmente infraestructuras y pymes (Programa “Capacidades”, 8% de presupuesto).

En cuanto a las áreas temáticas seleccionadas parece razonable su concreción en sólo nueve grandes temas y su insistencia en una auténtica cooperación transnacional. Parece muy acertado que las áreas a las que se asigna más recursos sea a las vinculadas con las TIC, bio y nano tecnologías, aunque sea en acciones separadas y no primando la convergencia nano-bio-info-cogno como prioritaria.

Las restantes áreas seleccionadas, en particular energía, medio ambiente, seguridad y transporte, parecen

también campo idóneo de *colaboración entre los países miembros*. Es curioso destacar la forma inconcreta y con escasos recursos (apenas el 2% del total) con que se introduce un área general de ciencias socioeconómicas y humanidades.

Por lo que respecta al Programa “Ideas”, parece destacable el papel del nuevo *European Research Council*, que si bien es anterior a la aprobación del nuevo Plan (se constituyó en 2005), su línea de trabajo se apoya en los recursos que aporta “Ideas” para su objetivo principal de estimular la excelencia científica, a partir del apoyo a los mejores y más creativos científicos que se arriesguen a ir más allá de los límites del conocimiento y de las fronteras de sus disciplinas.

Un signo de evolución en el enfoque que la Comisión Europea tiene del sistema general de innovación nos lo proporciona la novedad de un primer *Programa Marco para la Innovación y la Competitividad 2007-2013*.

Aunque con recursos aún escasos (un 7% aproximadamente del Programa de I+D) y provenientes de anteriores medidas dispersas, la UE ahora dispone de una línea presupuestaria propia que conecta innovación y competitividad a través de tres acciones principales, dedicadas a la iniciativa empresarial, al apoyo a la política en TIC y a la energía inteligente. Al menos es un recuerdo de que el objetivo general de convertir a Europa en una de las zonas más competitivas del mundo sólo es posible a partir de una atención preferente a la innovación.

La estrategia europea de ciencia e innovación va, progresivamente, centrándose en una Sociedad del Conocimiento, con objetivos concretos de crecimiento, competitividad y empleo. Los retrasos en el cumplimiento de la Estrategia de Lisboa exigen una revisión de políticas tanto en el campo científico como en su vinculación con la innovación y sus efectos económicos y sociales.

Una valoración del pasado de la política científica y de innovación en España

En el plano agregado, mientras el objetivo de Lisboa corresponde a un esfuerzo en I+D del 3% del PIB, y la UE sigue alrededor de un 2%, España ha pasado hace pocos años la barrera del 1%. Partiendo de una situación de escaso interés por la investigación en la sociedad española en general, llegar al 1% es una proeza que ha implicado doblar el número de investigadores en 10 años, posición que se ha conseguido gracias a

una verdadera explosión de la enseñanza superior, que hace que en estos momentos la población española de 25-34 años tenga una proporción de diplomados universitarios netamente superior a la media europea.

Resultado de esta evolución es que la población investigadora española es muy joven y está bien preparada, lo que se manifiesta en el volumen de publicaciones científicas que, con el 2,8% del total mundial, es muy superior a la aportación de España al PIB mundial.

El pasado aniversario de los veinte años de la promulgación de la llamada *Ley de la Ciencia* (Ley 13/1986, 14 de abril, *Fomento y Coordinación General de la Investigación Científica y Técnica*) ha servido para pasar revista a sus logros y carencias dos décadas después.

Su objetivo era (como suele ocurrir con las declaraciones programáticas) un punto de partida para la renovación del sistema español de I+D, 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”.

A partir del primer *Plan Nacional de I+D 1988-1991* se suceden diferentes planes cada cuatro años, que permiten progresar desde aquel 0,6% del PIB en 1986 a más del doble veinte años después, triplicando el personal dedicado a I+D+i en proporción a la población activa del país y casi multiplicando por cuatro la aportación española a la producción mundial de conocimientos recogida en revistas científicas internacionales de referencia.

Sin embargo, se reconoce generalmente que aun existen aspectos en que la situación no resulta aun satisfactoria, en sí misma y respecto a los países de nuestro entorno, tales como la transferencia de conocimiento, la generación de patentes, la cooperación público-privada o la inversión privada en I+D.

El exSecretario General de Política Científica y Tecnológica, Francisco Marcellán, concretó el reto actual en “conseguir que ambas actividades, la generación de conocimiento científico y 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 ciencia y tecnología con los países más avanzados de la UE”⁹.

Posiblemente, el principal problema de la política científica española consiste en la maximización del

valor empresarial de este recuso, o sea en la eficiencia de las relaciones Universidades-OTRI/Empresas.

Por un lado, en las encuestas europeas de innovación, se observa que las empresas españolas se sitúan muy por encima de las empresas de otros países en lo que se refiere a innovaciones de procesos; esto se explica por el crecimiento de las inversiones de expansión que adoptan nuevas tecnologías (incorporadas en maquinarias, know-hows o patentes financieras), en línea con el diferencial de crecimiento positivo, durante años, de la economía española.

Por otro lado, cuando las empresas españolas invierten en I+D en sus propios laboratorios, lo hacen con esfuerzos bastante similares a los de sus competidores; el gasto medio por investigador en la I+D interna de las empresas es del mismo orden que la media Europa.

En otras palabras, las empresas tienen un comportamiento racional cuando adquieren conocimientos tecnológicos o cuando intentan desarrollarlos por ellas mismas.

Por otra parte, la propia Comisión Europea valora positivamente la política pública de incentivos, en cuanto a financiación a través de nuevos fondos directos a las empresas y tratamiento fiscal favorable. Para 2006 solo en cuatro países la *DG Research* considera que existe una acción conjunta de fuerte financiación directa a la I+D de las empresas y un tratamiento fiscal favorable: Reino Unido, España, Polonia y República Checa: “Desde el 2000 el Reino Unido y España han incrementado sus subsidios directos para I+D, mientras mantienen sus incentivos fiscales a un nivel favorable. Otros dos países - República Checa y Polonia- se caracterizan históricamente por su fuerte financiación directa y han añadido incentivos fiscales significativos a la I+D en los últimos años” (*Key Figures 2007*, pag. 67).

Aunque puedan pedirse mayores esfuerzos de innovación a nuestras empresas y una política pública de apoyo más eficaz, parece que el punto más débil de la cadena que transforma I+D en innovación se encuentra en la relación entre el sistema público de creación de conocimiento científico (especialmente universidades) y su complemento y explotación por parte del mundo de la empresa.

En lo que se refiere a las Universidades, su elevado nivel de excelencia se consigue con gastos por investigador que sólo superan ligeramente la mitad de la media europea, lo que obviamente corresponde a una investigación poco experimental y más básica o teórica. Es difícil, por tanto, que se establezca una relación adecuada que no consista simplemente en la transferencia de información avanzada (conocimientos

⁹ Marcellán, F. (2006), “El impacto de la Ley de la Ciencia en el Sistema Español de Investigación, Desarrollo e innovación: una perspectiva de futuro”. En www.madrimasd.org/revista

básicos) a la empresa, por lo que las experiencias de éxito de colaboraciones profundas público-privadas (que existen) son más bien excepcionales.

La creación de un Instituto Europeo de Tecnología (que se incluye en la Comunicación Barroso, *“Working Together for Growth and Jobs, A New Start for the Lisbon Strategy”*, febrero 2005) está en la línea de desarrollar organismos de interfaz dotados de una verdadera capacidad de actuación en investigación aplicada para las empresas. Esta carencia europea es especialmente marcada en España, donde los organismos de interfaz están en general mal dotados en las competencias que verdaderamente necesitan las empresas para una investigación orientada a la innovación tecnológica, en la que intervienen necesariamente elementos de diferentes disciplinas científicas, ingenieros, y economistas; y sin ella, el paso del conocimiento científico al desarrollo innovador es imposible.

Entre los objetivos estratégicos del actual *Plan Nacional de I+D, 2004-2007*, que estamos finalizando, ya figuran: mejorar la visibilidad y la comunicación de la

ciencia y la tecnología en la sociedad española; reforzar la coordinación entre las diferentes AAPP; perfeccionar los procedimientos de evaluación y gestión; crear un entorno favorable a la inversión en I+D+i, en particular en colaboración con el sector empresarial.

Sin embargo, no siempre estas buenas intenciones están teniendo una concreción real. En el diagnóstico de la Fundación COTEC sobre la situación en 2004 (El Sistema Español de Innovación) se comentan estos diferentes aspectos:

- A lo largo de los últimos años la sociedad española no ha aumentado sensiblemente su interés por la ciencia y la tecnología, siendo éste menor que el que muestra la media europea (Diagnóstico D-EN 14).
- El sistema público de I+D debe asumir que tiene que contribuir a la generación de riqueza y al bienestar social, procurando que los resultados de su investigación puedan llegar a ser utilizados por el tejido productivo de su entorno (R-SP 5).

CUADRO 7

Objetivos estratégicos del PN de I+D (2004-2007)

Sistema español de ciencia-tecnología-empresa

1. Incrementar el nivel de la ciencia y la tecnología españolas, tanto en tamaño como en calidad.
2. Aumentar el número y la calidad de los recursos humanos, tanto en el sector público como en el privado.
3. Fortalecer la dimensión internacional de la ciencia y la tecnología españolas, con especial referencia al Espacio Europeo de Investigación e Innovación.
4. Potenciar el papel del sistema público en la generación de conocimiento de carácter fundamental.
5. Mejorar la visibilidad y comunicación de los avances de la ciencia y la tecnología en la sociedad española.

Coordinación del sistema

6. Reforzar la cooperación entre la Administración General del Estado y las CCAA y, en particular, mejorar la coordinación entre el PN de I+D+i y los planes de I+D+i de las CCAA.
7. Mejorar la coordinación entre los órganos de gestión del PN, así como perfeccionar los procedimientos de evaluación y gestión del PN.
8. Impulsar la cooperación y coordinación entre las instituciones del sector público de I+D.

Competitividad empresarial

9. Elevar la capacidad tecnológica e innovadora de las empresas.
10. Promover la creación de tejido empresarial innovador.
11. Contribuir a la creación de un entorno favorable a la inversión en I+D+i.
12. Mejorar la interacción, colaboración y asociación entre el sector público de I+D y el sector empresarial.

Fuente: CICYT (2003)

- No existe coordinación entre los aspectos tecnológicos de las políticas de inversión de la Administración General del Estado. No se aprovecha esta oportunidad para una coherente política de innovación (D-AD 7).
- Las Comunidades Autónomas van tomando protagonismo en la financiación de la I+D y, especialmente, en las otras actividades de innovación. La coordinación de estas políticas han sido, hasta ahora, poco operativa (D-AD 8).
- Excesiva burocracia, criterios de selección poco empresariales, controles reiterados y costes financieros extraordinarios, disuaden a las empresas de participar en los programas de fomento a la innovación (D-AD 4).
- El Plan Nacional ha incluido programas orientadas a la transferencia y la difusión de la ciencia y la tecnología, pero con escaso peso en comparación al contexto internacional. Estas actividades están excesivamente fragmentadas, poco profesionalizadas, y el papel de los centros tecnológicos no es suficientemente reconocido (D-AD 10).

En el *Informe COTEC 2007 sobre Tecnología e Innovación en España* se sigue insistiendo en estos temas, pero con nuevos matices que van definiendo el diagnóstico. Entre los principales problemas, según el panel de expertos de COTEC, figuran:

1. Escasa dedicación de recursos financieros y humanos para la innovación en las empresas.
2. Insuficiente orientación de la I+D de las universidades y centros públicos de investigación hacia las necesidades tecnológicas de las empresas.
3. Falta de cultura en los mercados financieros españoles para la financiación de la innovación.
4. Escasa cultura de colaboración de las empresas entre sí y con los centros de investigación.
5. Baja consideración de los empresarios españoles hacia la I+D+i como elemento esencial para la competitividad.
6. Las políticas de I+D+i fomentan más la mejora de la capacidad de investigación de los centros públicos que el desarrollo tecnológico.
7. Insuficiente coordinación entre las actuaciones promovidas desde las distintas administraciones.
8. Exceso de burocracia en el procedimiento para obtener ayudas públicas para el desarrollo de proyectos innovadores en las empresas.

A pesar de los importantes logros alcanzados en los últimos veinte años, parece evidente que hay que reformar en la práctica (buenas intenciones aparte) algunas líneas básicas de nuestra política científica y, en particular, las acciones de coordinación, la transferencia de conocimientos, la evaluación de resultados y la participación de las empresas y de las propias Administraciones Públicas (en su faceta de usuarios de la I+D+i).

La estrategia futura en política científica e innovación

Con motivo de la elaboración del *IV Plan Nacional de I+D 2000-2003*, los autores del presente documento tuvimos la oportunidad de pertenecer a un reducido núcleo que se constituyó como *Grupo de Reflexión Estratégica* (GRE). Algunas de nuestras experiencias y propuestas creemos que siguen siendo válidas hoy día.

La primera dificultad en cualquier Plan de I+D es que exista una auténtica estrategia, con unos objetivos concretos y unas líneas de acción a medio y largo plazo. Hace 10 años existía un documento (*Estrategia de la I+D en el marco de la CICYT*, diciembre 1997) que se reducía a establecer un esquema para la selección de “*áreas estratégicas prioritarias*” (perspectivas de crecimiento, masa crítica empresarial, demanda de tecnología, política de las AAPP, creación de empleo, colaboración internacional, base científica) y unos “*objetivos estratégicos*” generales (bienestar social, competitividad empresarial y difusión del conocimiento).

Dada la insuficiencia de estos rasgos para definir una auténtica estrategia, propusimos concretar la misma partiendo de la aceptación previa de tres principios básicos:

1. Una *visión amplia* del Sistema de Ciencia y Tecnología que llevase hasta las últimas consecuencias del proceso de innovación y de mejora del capital humano.
2. Un *enfoque globalizador*, que situara los esfuerzos españoles en I+D en el contexto adecuado de la economía y la sociedad española, europea y mundial.
3. Una *posición innovadora y reformista* en la definición y gestión del Plan, “superando vicios y compromisos que ha ido acumulando el sistema”.

Dentro de este último punto, considerábamos prioritario consolidar los desarrollos de los programas previos

de I+D y evaluar los resultados “con criterios amplios de relación coste/eficacia de las acciones emprendidas, más allá de la evolución puramente formal o de calidad científica, para considerar la aportación real al proceso de innovación y mejora tecnológica, así como las posibles potencialidades futuras de nuevas inversiones.”

En esta línea reformista, considerábamos que un objetivo básico del nuevo Plan de I+D debía ser el “potenciar la transformación de la universidad española cara al nuevo siglo y a la integración europea, introduciendo incentivos (muy flexibles en burocracia) que permitan un salto cualitativo en la organización de proyectos de investigación y en la calidad de la enseñanza”.

Asimismo, señalábamos como un principio estratégico básico la coordinación con otros planes de I+D (en particular, Programa Marco de la UE y planes regionales), así como la unidad de acción y coordinación de esfuerzos.

Incluso con una línea presupuestaria única para el conjunto de la política en I+D+i, los recursos asignados no debían ser una simple operación contable de agregación de partidas propuestas por los diferentes ministerios, sino responder a una auténtica estrategia común y ser gestionados en común.

Además, “la continuidad de ciertas acciones exige un marco plurianual efectivo en cuando a la asignación de recursos, por lo que proponemos la creación de un

Fondo Nacional de Investigación a medio plazo y una utilización presupuestaria flexible de forma inmediata”¹⁰.

Con relación a la participación empresarial en los planes de I+D, siempre hemos insistido en una estrategia dinámica, global y participativa capaz de “convertir en protagonistas a los implicados y no limitarse a tratarlos como fuente de información y contraste sobre los planes elaborados externamente”. Por otra parte, subrayábamos, hace 10 años, lo inadecuado de concentrarse en el sector industrial olvidando la importancia del sector servicios y el papel innovador de las nuevas tecnologías (especialmente de las TIC) en la organización empresarial¹¹.

Desgraciadamente, una década después aún estamos en la fase de definir una auténtica estrategia de I+D e innovación. La buena noticia es que ahora el *Programa Ingenio 2010*, la *Estrategia Nacional de Ciencia y Tecnología (ENCYT)* y el *Plan Nacional de I+D+i 2008-2011*, parecen responder a muchas de las carencias detectadas.

El propio diagnóstico de la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (CICYT) reconoce como punto de partida, “la insuficiente coordinación (interinstitucional, interdepartamental e interregional), el excesivo número de instrumentos, la escasa planificación estratégica, la fragmentación de la financiación y la ausencia de indicadores adecuados de seguimiento y evaluación”.

Gráfico 3

Cambio de política en Ingenio 2010

Antigua política de I+D+i	Ingenio 2010
Individuos	Grupo Redes Consorcio
Proyectos individuales	Grandes líneas de investigación
Escasa duración	Larga duración
Atomizados	Gran tamaño y alcance
Evaluación sólo ex-ante	Evaluación ex-ante, intermedia y ex-post

Fuente: CICYT, *Programa Ingenio 2010*, junio 2005

¹⁰ GRE (1998). “Planteamiento Estratégico Básico” Nota 13/10/98

¹¹ GES. Notas sobre proyecto INIDES y anteproyecto de Ley de Fomento de la Innovación Industrial (14/9/98 y 13/10/98)

Por ello, *Ingenio 2010*¹² parte de un cambio relevante en los instrumentos a utilizar en la nueva política de I+D con la potenciación de redes de investigación, selección de grandes líneas, perspectiva de largo plazo y evaluación permanente (véase Gráfico 3, página 31).

Las actuaciones estratégicas de *Ingenio 2010* se estructuran en tres grandes programas:

1. *Programa CENIT* (Consortios Estratégicos Nacionales de Investigación Tecnológica), para incrementar la colaboración público-privada a través de programas conjuntos de largo plazo en líneas seleccionadas (biotecnología y nanotecnología, TIC, medio ambiente, seguridad...), movilidad de investigadores y apoyo al establecimiento de fondos de capital riesgo.
2. *Programa CONSOLIDER*, para aumentar la masa crítica y la excelencia investigadora a través de redes temáticas (p.ej. CIBER para Biomedicina y Ciencias de la Salud), incorporación y apoyo a investigadores de excelencia o creación de un Fondo Estratégico de Infraestructuras Científicas y Tecnológicas.
3. *Plan Avanz@* para converger con la UE en la Sociedad de la Información a través del cumplimiento público-privado de una serie de objetivos cuantificados en los indicadores seleccionados.

La *Estrategia Nacional de Ciencia y Tecnología* (ENCYT)¹³ es un importante paso adelante en la línea marcada por *Ingenio 2010* al añadir un horizonte más amplio (2008-2015), concretar objetivos e indicadores de evaluación de cumplimiento y responder a una reorganización estratégica con participación de todos los agentes del sistema de I+D+i.

De esta forma, ENCYT supone un marco general para los Planes Nacionales 2008-2011 y 2012-2015, así como los regionales de I+D. Aparte de objetivos genéricos como "situar a España en la vanguardia del conocimiento", mejorar la competitividad empresarial, integrar los ámbitos regionales, potenciar la dimensión internacional o trabajar por un entorno favorable a la inversión en I+D, ENCYT se arriesga a concretar las metas para 2015 en 16 indicadores (véase cuadro 8, página 33).

El planteamiento de *Ingenio 2010* y de *Estrategia Nacional de Ciencia y Tecnología* nos parece un importante paso adelante en el camino correcto de seleccionar prioridades, establecer objetivos concretos e indicadores para comprobar su grado de cumplimiento, coordinar acciones entre las distintas AAPP y con las empresas o evolucionar hacia evaluación permanente de los proyectos emprendidos. Nuestra única reserva es que esas buenas ideas se conviertan en realidades concretas.

Una referencia al VI Plan Nacional de I+D+i 2008-2011

El VI Plan se ha conocido en sus detalles en julio 2007¹⁷. Responde a los planteamientos básicos recogidos en *Ingenio 2010* y ENCYT, profundizando en un desarrollo estratégico con objetivos concretos e indicadores para su seguimiento. En su concepción general trata de avanzar en seis objetivos programáticos ya incluidos en la ENCYT, pero que se desarrollan en 23 objetivos estratégicos. Una selección de los mismos se incluye en el cuadro 9 (página 34).

La atención a los objetivos establecidos se realiza a través de actuaciones que pueden agregarse en cuatro áreas de trabajo, seis líneas instrumentales de actuación y trece programas específicos. El nuevo enfoque supone, a nuestro entender, una mejora importante sobre planes anteriores al concretar objetivos, destinatarios, instrumentación, e indicadores para su efectivo seguimiento.

Las cuatro grandes áreas de trabajo (generación de conocimientos y capacidades, fomento de la cooperación, I+D+i sectorial y acciones estratégicas) sirven como marco general del desarrollo operativo que se realiza a través de cada Línea Instrumental de Actuación (LIA) y sus programas correspondientes (cuadro 10, página 34).

Para cada una de las cinco acciones estratégicas seleccionadas (salud, biotecnología, energía y cambio climático, telecomunicaciones y sociedad de la información y nanociencia, nanotecnología, nuevos materiales y nuevos procesos industriales) se concretan los objetivos, temas a estudiar, líneas de trabajo, programas implicados e indicadores de seguimiento.

Uno de los aspectos más críticos para la realización efectiva del Plan es el cumplimiento de compromisos presupuestarios. Para alcanzar el nivel del 2% sobre PIB de recursos dedicados a I+D+i en 2010 es necesari-

¹² CICYT (2005). *Programa Ingenio 2010*.

¹³ CICYT (2006), *Estrategia Nacional de Ciencia y Tecnología*.

¹⁴ CICYT (2007), *Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica 2008-2011*, 7º borrador, 10 julio 2007.

CUADRO 8

Situación de partida y objetivos 2015 para los indicadores seleccionados en la ENCYT

Indicadores	2005	2011	2015	Fuente
1. Gasto interno total en actividades de I+D como porcentaje del PIB	1,13	2,2	2,50	INE
2. Gasto en I+D ejecutado por el sector empresarial (en % sobre el total)	53,80	60,4	65,00	INE
3. Gasto en I+D financiado por el sector empresarial (en % sobre el total)	46,30	55,0	60,00	INE
4. Gasto en innovación como porcentaje del PIB	1,49	3,0	4,00	INE
5. Programa de Gasto I+D+I de los PGE Capítulo I-VII/sobre total PGE (%)	0,98	1,7	2,20	MEH
6. Investigadores por mil de población activa	5,78	7,1	8,00	INE
7. Investigadores en el sector empresarial (en % sobre el total)	31,93	42,8	50,00	INE
8. Número de doctores anuales	8.176	10.470	12.000	INE
9. Cuota de producción científica respecto al total mundial (en %)	3,03	3,6	4,00	FECYT
10. Producción científica en colaboración internacional (en %)	37,00 ⁽¹⁾	45,0	50,00	FECYT
11. Retorno económico participación española en PM de I+D de UE (en %)	5,8	7,1	8,00	CDTI
12. Patentes solicitadas en la EPO por millón de habitantes	14,36 ⁽²⁾	96,0	150	EPO
13. Empresas innovadoras respecto al total de empresas (en %)	27,00	37,8	45,00	IN
14. EIN que han cooperado con Univ. OPI o CT sobre total EIN que han cooperado (en %)*	51,22	62,5	70,00	INE
15. Capital riesgo	0,013	0,035	0,05	EUROSTAT
16. Contenidos científicos en los medios de comunicación	--	--	--	FECYT

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

(1) Datos de 2004

(2) Datos de 2003

INE: Instituto Nacional de Estadística

MEH: Ministerio de Economía y Hacienda

FECYT: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología

CDTI: Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial

EPO: Oficina Europea de Patentes

EUROSTAT: Oficina Estadística de las Comunidades Europeas

Fuente: CICYT (2006), *Estrategia Nacional de Ciencia y Tecnología*. Para 2011, *VI Plan Nacional de I+D+i*.

CUADRO 9

Una selección de objetivos del VI Plan
<i>O.1 Situar a España en la vanguardia del conocimiento</i>
O.1.2 Aplicar criterios de excelencia científica y oportunidad para las actividades de I+D orientada y por demanda
<i>O.2 Promover un tejido empresarial altamente competitivo</i>
O.2.1 Elevar la capacidad de los cambios tecnológicos de las asociaciones, de los parques y plataformas tecnológicas, para aumentar la participación de las PYMES
<i>O.3 Desarrollar una política integral de ciencia, tecnología e innovación</i>
O.3.3 Potenciar la participación conjunta AGE-CCAA en las convocatorias de ayudas a la I+D+i (cogestión, cofinanciación y codecisión)
<i>O.4 Avanzar en la dimensión internacional</i>
O.4.5 Incentivar la participación de grupos españoles en el VII Programa Marco
<i>O.5 Conseguir un entorno favorable a la inversión en I+D+i</i>
O.5.2 Incrementar la transparencia y homologación de los sistemas de evaluación y seguimiento
<i>O.6 Fomentar la cultura científica y tecnológica de la sociedad</i>
O.6.1 Aprovechar los nuevos formatos de comunicación para trasladar correctamente a la sociedad los avances científico tecnológico
Fuente: Selección propia de los objetivos del VI Plan Nacional de I+D+i

CUADRO 10

Líneas instrumentales de actuación y sus programas
<i>1. Recursos Humanos</i>
1.1 Programa de formación de recursos humanos
1.2 Programa de movilidad de recursos humanos
1.3 Programa de contratación e incorporación de recursos humanos
<i>2. Proyectos de I+D+i</i>
2.1 Programa de proyectos de investigación fundamental
2.2 Programa de proyectos de investigación aplicada
2.3 Programa de proyectos de desarrollo experimental
2.4 Programa de proyectos de innovación
<i>3. Fortalecimiento institucional</i>
3.1 Programa de fortalecimiento institucional
<i>4. Infraestructuras científicas y tecnológicas</i>
4.1 Programa de infraestructuras científico-tecnológicas
<i>5. Utilización del conocimiento y transferencia tecnológica</i>
5.1 Programa de transferencia tecnológica, valoración y promoción de empresas de base tecnológica
<i>6. Articulación e internacionalización del sistema</i>
6.1 Programa de redes
6.2 Programa de cooperación público-privada
6.3 Programa de internacionalización de la I+D
Fuente: CICYT (2007), <i>Plan Nacional de I+D+i 2008-2011</i> , 7º borrador, julio 2007.

CUADRO 11

Recursos presupuestarios de las AAPP para la financiación del Plan Nacional de I+D+i 2008-2011 (en tasas de crecimiento interanual)				
AÑO	AGE	CCAA	I+D/PIB	% de financiación empresarial
2008	16%	16%	1,6%	53%
2009	16%	16%	1,8%	54%
2010	16%	16%	2,0%	55%
2011	16%	16%	2,2%	55%

Fuente: *Plan Nacional de I+D+i 2008-2011*.

rio no solo que la Administración Central incremente todos los años un 16% su aportación, sino que lo hagan al mismo ritmo las CCAA y aun más rápidamente la financiación empresarial (cuadro 11).

El VI Plan de I+D+i creemos que supone un enfoque renovado que responde a un auténtico planteamiento estratégico, con una visión amplia de los agentes implicados, desde las universidades a los organismos públicos o privados de investigación, apoyo a la transferencia, difusión y divulgación, y concretando objetivos e indicadores de seguimiento. Sin embargo, todo el Plan reposa en un crecimiento importante de los recursos que supone ritmos del 16% anual acumulativo para la administración central y autonómica y aun superiores para las empresas.

Una reflexión final sobre la universidad del futuro e innovación

El VI Plan reconoce, de entrada, la necesidad de adaptar nuestras universidades a la estrategia general de investigación e innovación.

Con sus propias palabras (pág. 33), “los programas de estudios de las universidades están más orientados al mundo académico que al empresarial, y por tanto no se favorece fácilmente la movilidad de profesores e investigadores entre el ámbito público y las empresas. En este sentido, en cumplimiento con el acuerdo de Bolonia, las universidades españolas se encuentran en el proceso de actualización de sus estudios y estructuras como sus homólogas europeas. El sistema universitario requiere, además, de incentivos que fortalezcan

la excelencia, con especial atención al profesorado, el cual arrastra defectos de selección y restricciones burocráticas que dificultan la compatibilidad entre enseñanza e investigación. La reciente reforma de la Ley Orgánica de Universidades (LOU) incluye el sistema de acreditación de profesorado para homologar la universidad con los estándares internacionales. Para todo ello es importante el papel de la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA) a la hora de garantizar unos criterios homogéneos de competencia entre los profesores universitarios basados en la evaluación de los currícula de cara a su contratación. Lo que debe complementarse con un sistema de evaluación y calidad, para cuyo fin se cuenta con la Agencia Nacional de Evaluación y Prospectiva (ANEP) y el Sistema Integral de Seguimiento y Evaluación (SISE) como herramientas básicas del sistema de ciencia y tecnología”.

Por ello la *Estrategia Nacional de Ciencia y Tecnología* apuesta por una universidad de excelencia que concreta en dos puntos principales: una universidad innovadora y el sistema universitario como elemento dinamizador.

Una universidad innovadora. La ENCYT apuesta por una universidad con una elevada productividad científica, una universidad que colabora con centros de investigación cooperativos de excelencia aportando dedicación investigadora de su profesorado y un elevado nivel científico tecnológico de soporte. Una universidad dirigida a mejorar la trascendencia del nuevo conocimiento que genera y el grado de influencia sobre el progreso social y la competitividad económica, dedicada a transferir conocimiento a través de sus OTRIS y otros tipos de unidades especializadas, y que dirige sus esfuerzos a trasladar su conocimiento al mercado. Para ello debe utilizar nuevas estructuras, en especial los parques científicos y tecnológicos. Una

universidad que trabaja para gestionar un valioso portafolio, convenientemente protegido y valorizado, para su comercialización y que promueve la cultura emprendedora entre sus estudiantes, mediante procesos horizontales de mejora de las habilidades y capacidades. También debe desarrollar medidas incentivadoras entre su personal para incorporarse en proyectos emprendedores. Una universidad que mejora su objetivo de difusión a la sociedad de sus actividades científicas y promueve unidades u observatorios encaminados a la vigilancia ética y de sostenibilidad.

El sistema universitario como elemento dinamizador. Debe contribuir a la generación de conocimiento y al desarrollo, promoviendo el cambio cultural hacia una sociedad más emprendedora e innovadora, mejorando la calidad de la docencia, favoreciendo la inserción de

graduados. La universidad, por lo tanto, debe reforzar su actividad en la transferencia de conocimiento y tecnología, en la creación de empresas y en la política de patentes. Asimismo, debe dar respuesta a las demandas sociales referidas a los problemas de profesionalización de una parte de la población activa, así como a los procesos de inserción de doctores y de graduados y a la movilidad entre investigadores y profesionales de las empresas, además de a la formación de postgrado.

Innovación y política científica son dos partes de un sistema total que no pueden tratarse de forma aislada. Igualmente una estrategia innovadora no puede olvidar la exigencia de una universidad innovadora y capaz de contribución a la dinamicidad del sistema en su conjunto.

