

CIENCIA Y TECNOLOGÍA EN LA ESPAÑA DEMOCRÁTICA: LA FORMACIÓN DE UN SISTEMA NACIONAL DE INNOVACIÓN

*Mikel Buesa Blanco**

En este artículo se estudia la evolución del sistema nacional de innovación español durante el último cuarto de siglo. Para ello, se tienen en cuenta cuatro elementos: el entorno económico y productivo de la innovación, las actividades de investigación científica, el papel de las empresas innovadoras, y la política científica y tecnológica. El autor muestra que, en ese período, se ha logrado consolidar un sistema de innovación gracias al aumento de los recursos, los cambios institucionales y la creciente interacción entre las organizaciones que lo forman. Sin embargo, ello no oculta que, en comparación con el conjunto de la Unión Europea, España presenta deficiencias que es preciso corregir.

Palabras clave: *innovación tecnológica, investigación científica, política de investigación, política tecnológica, España 1978-2003.*

Clasificación JEL: *031, 032, 034, 038.*

1. Introducción

Cuando en 1978 arrancó el período constitucional que ahora cumple su primer cuarto de siglo, España heredó un muy endeble entramado de instituciones y empresas en las que se realizaban actividades de

creación de conocimiento, a la vez que una tradición de despreocupación con respecto a la asignación de recursos a la investigación científica y técnica. El país contaba así con algunos organismos públicos de investigación (OPI), entre los que, por su dimensión, destacaba el Consejo Superior de Investigaciones Científicas —que, heredero de la vieja Junta de Ampliación de Estudios y de la republicana Fundación Nacional para Investigaciones Científicas y Ensayos de Reformas, fue organizado en los albores del régimen franquista, en 1939—, siendo también importantes la

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

Junta de Energía Nuclear, el Instituto Nacional de Técnica Aeronáutica o el Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias. Las universidades, por su parte, tenían en aquellos años unas plantillas más bien estrechas, integradas por profesores con dedicación parcial y poco volcados a la investigación. Y había también un reducido elenco de empresas, principalmente medianas y grandes, cuyos laboratorios de I+D obtenían unos resultados que apenas destacaban en un panorama dominado por la utilización de tecnología importada dentro de un sistema productivo en el que dominaban las actividades de carácter tradicional. Entre todos estos elementos apenas existían interacciones, de manera que las relaciones entre la ciencia y la industria eran casi inexistentes, aun cuando había ya algún programa público para su fomento. Pero la política científica y tecnológica era institucionalmente débil, se encontraba mal dotada de recursos presupuestarios y adolecía de una escasa complejidad instrumental.

En los últimos 25 años, de manera paulatina y con ritmos desiguales a lo largo del tiempo, ese panorama ha experimentado un cambio profundo, consolidándose así la formación de un genuino sistema nacional de innovación que, aun estando todavía lejos de los estándares que reflejan los principales países de la Unión Europea, alinea a España con éstos en lo que concierne a la organización de los procesos de generación y difusión del conocimiento científico y tecnológico.

Un sistema nacional de innovación puede definirse como el conjunto de las organizaciones de naturaleza institucional y empresarial que, dentro del territorio correspondiente, interactúan entre sí con objeto de asignar recursos a la realización de actividades orientadas a la generación y difusión de los conocimientos sobre los que se soportan las innovaciones —principalmente tecnológicas— que constituyen, en el senti-

do schumpeteriano¹, el fundamento del desarrollo económico². Entre esas organizaciones se cuentan, por un lado, las que directamente se implican en la obtención del conocimiento —como los Organismos Públicos de Investigación (OPI), las universidades y las empresas innovadoras que asumen las funciones de I+D, diseño industrial e ingeniería con la finalidad de obtener resultados en los terrenos científico y tecnológico, así como en su aplicación productiva— y, por otro, las que facilitan, mediante la provisión de servicios, la interacción de las primeras para favorecer los intercambios de información y la cooperación entre ellas —como son los centros y parques tecnológicos, las fundaciones universitarias o las agencias de fomento regional— y las que encauzan los recursos financieros hacia los proyectos de investigación o de inversión empresarial innovadora —como los gobiernos, a través de la política científica y tecnológica, o las entidades de capital-riesgo—. Entre todas ellas, desde la perspectiva del análisis económico, debe destacarse a las empresas innovadoras, pues son las que aseguran la imbricación del sistema de innovación en el sistema productivo y, de este modo, posibilitan el empleo de los nuevos conocimientos para la obtención, de una forma cada vez más eficiente, de bienes y servicios.

¹ Como es sabido, Schumpeter sostuvo que el desarrollo económico es, en esencia, un proceso de *destrucción creadora* que se deriva de la aparición dentro del sistema productivo de nuevos tipos de bienes —y, con ellos, de nuevas industrias— que desplazan a los ya conocidos, de la difusión de nuevos métodos de producción que dejan obsoletos a los preexistentes, de la emergencia de nuevos mercados, del descubrimiento de nuevas fuentes de materias primas o del surgimiento de nuevas formas organizativas en la industria. Vid. SCHUMPETER (1911), capítulo II, y (1942), capítulo 7.

² Los principales trabajos conceptuales acerca de los sistemas nacionales de innovación se recogen en LUNDVALL (1992), NELSON (1993), EDQUIST (1997) y OECD (1999), así como, para una perspectiva regional, en BRACZYCK, COOKE y HEIDENREICH (1996) y KOSCHAATZKY, KULICKE y ZENKER (2000). En NAVARRO (2002) y en MARTÍNEZ PELLITERO (2002) se efectúa una excelente revisión crítica de esta literatura.

Desde una perspectiva empírica³, el análisis de los sistemas de innovación puede estructurarse en torno a los cuatro elementos siguientes:

- En primer lugar, el que hace referencia al entorno económico y productivo en el que se inscriben las organizaciones del sistema. Las variables fundamentales de ese entorno son las que se refieren al tamaño del mercado y al nivel de desarrollo relativo del país —pues ambas determinan las posibilidades de asignación de recursos a la creación de conocimientos—, así como a la estructura de las actividades de producción —pues al ser en éstas donde las tecnologías adquieren su realidad material, su configuración establece los límites del desarrollo tecnológico—.

- En segundo término, el que se adentra en las actividades de investigación científica realizadas por los OPI y las universidades. Unas actividades que posibilitan el progreso del conocimiento abstracto y, partiendo de él, la mejora de la formación y cualificación de la fuerza de trabajo, así como la resolución de los problemas concretos asociados a la producción.

- En tercer lugar, el que alude a las empresas innovadoras y a su papel en el desarrollo tecnológico, tanto desde la perspectiva de la creación de las tecnologías que se emplean en los procesos de producción, como desde la de su adopción y difusión.

- Y, finalmente, el que concierne a las políticas que corrigen los fallos de mercado que afectan a la asignación de recursos, a las actividades de creación de conocimiento —lo que implica la utilización de instrumentos financieros para complementar el esfuerzo privado correspondiente— y a las que sostienen las instituciones que favorecen la apropiación de los re-

sultados de la innovación o que coadyuvan a la interrelación y cooperación entre las organizaciones y agentes del sistema de innovación.

En las páginas que siguen, se aborda la descripción y análisis de los elementos precedentes con relación a la economía española, teniendo en cuenta los principales indicadores de que se dispone al respecto⁴. Ello se hace adoptando una perspectiva temporal que permite observar los cambios que, durante los últimos 25 años, han tenido lugar en ellos, dando así lugar a la progresiva consolidación del sistema nacional de innovación y a su aproximación, aún inacabada, al modelo que prevalece en los países de mayor nivel de desarrollo dentro de la Unión Europea.

2. El entorno económico y productivo

El enfoque evolucionista⁵ del cambio tecnológico, al tomar como punto de partida la idea de que la tecnolo-

⁴ El estudio de los sistemas de innovación, al aludir a un amplio abanico de variables y elementos cualitativos, sólo puede abordarse mediante el empleo de diferentes tipos de indicadores. Debido a que las ideas teóricas y las propuestas analíticas sobre este tema han experimentado unos cambios muy importantes durante las dos últimas décadas, principalmente asociados a la sustitución de una visión lineal de los procesos de innovación —asociada al modelo neoclásico— por otra evolucionista, esos indicadores y sus correspondientes instrumentos estadísticos han ido formulándose progresivamente a lo largo del tiempo. Ello hace que la disponibilidad de datos temporales sea, en ocasiones, muy limitada; y que, cuando se cuenta con series de datos, éstas estén sujetas a discontinuidades asociadas a cambios metodológicos. Aunque aquí no se hará una alusión específica a estos últimos, sí se tendrán en cuenta sus implicaciones. El lector interesado en estos problemas y en su especificación para el caso de España y de sus regiones, puede acudir a los trabajos de BUESA, NAVARRO *et al.* (2001) y BUESA, CASADO, HEIJS *et al.* (2002).

⁵ La raíz de este enfoque hay que buscarla en NELSON y WINTER (1982) y su idea de que la innovación tecnológica es el resultado de la búsqueda de soluciones a los problemas de la producción, partiendo de una determinada base de conocimiento y desarrollando un proceso de aprendizaje. Un desarrollo sistemático de las implicaciones de esta idea seminal, es el que expone DOSI (1988). El lector interesado en un balance de los desarrollos teóricos y empíricos del evolucionismo, puede acudir a los trabajos de ARENA y LAZARIC (2003) y de DOSI y WINTER (2003).

³ *Vid.* para un planteamiento general, HEIJS (2001), y para una aplicación analítica al caso de las regiones españolas, basada en el empleo de técnicas estadísticas multivariantes, BUESA, HEIJS y MARTÍNEZ PELLITERO (2002).

gía es, en esencia, un conjunto de conocimientos expresos y tácitos que residen en las organizaciones que participan en su creación y utilización, ha puesto a las actividades productivas en el primer plano del análisis de los sistemas de innovación. Ello es así porque el conocimiento sólo puede aprehenderse a través del aprendizaje que proporciona el estudio —lo que da importancia a la I+D, el diseño y la ingeniería— y la experiencia —lo que remite a la producción—; y, en consecuencia, cuando se examinan los casos concretos debe aludirse a las principales variables que delimitan esas actividades o, como señala Porter, al «entorno en el que las empresas mejoran e innovan y siguen haciéndolo más deprisa y con mejores orientaciones que sus rivales internacionales»⁶. Siguiendo a este autor, puede señalarse que ese entorno comprende una amplia variedad de elementos que pueden agruparse bajo cuatro epígrafes alusivos, respectivamente, a las condiciones de la demanda, la estructura productiva, el marco de la rivalidad competitiva y los recursos humanos e institucionales⁷.

El primero de estos epígrafes toma en consideración el tamaño global del mercado, la capacidad adquisitiva de sus habitantes y el grado de sofisticación de sus gustos, así como su nivel de exigencia como consumidores. En el caso español ese tamaño ha aumentado con claridad durante el período que aquí se contempla, especialmente después de 1985 cuando se superó definitivamente la crisis desencadenada por la perturbación del mercado petrolero en la primera mitad de los años setenta. Así, las dos variables que lo determinan muestran un registro positivo: la población, de acuerdo con los datos censales de 1981 y 2001, se in-

crementó a un ritmo anual acumulativo del 0,40 por 100 —algo más de una décima por debajo del promedio de la Unión Europea, que lo hizo al 0,53 por 100—; y el PIB por habitante, cuya trayectoria se muestra en el Gráfico 1, aumentó entre 1978 y 2002 a una tasa del 2,1 por 100 —en este caso, bastante por encima de la media europea del 1,7 por 100—.

En cuanto a la capacidad adquisitiva de los españoles, el indicador del PIB per cápita, al que se acaba de hacer referencia, es significativo de su continua ampliación. No obstante hay que añadir que ésta ha discurrido de forma muy desigual a lo largo del tiempo. Así, hasta mediar la década de los ochenta apenas creció un 0,8 por 100 cada año; en el sexenio siguiente, hasta 1991, lo hizo a un apreciable ritmo del 3,8 por 100, para, sin solución de continuidad, entrar durante tres ejercicios en una fase de atonía; y de nuevo, durante los últimos años, entre 1994 y 2002, ha vuelto a expandirse a una tasa bastante elevada del 2,7 por 100. A ello se añade que, como fruto de las sucesivas reformas fiscales, la ampliación de las bases de cotización a la seguridad social, la extensión del sistema de bienestar social y la política de pensiones, España ha visto cómo, desde finales del decenio de los setenta, se ha producido un continuo proceso de redistribución de la renta que ha reducido las desigualdades y disminuido la tasa de pobreza, situando la equidad en un nivel próximo al de los países europeos más igualitarios⁸. Y ello ha redundado en la mejora de la capacidad de gasto de la población.

Y, finalmente, el grado de sofisticación y exigencia de los consumidores puede verse reflejado en el nivel relativo de renta por habitante que se recoge también en el Gráfico 1. Según se observa en él, ya a mediados de los setenta, en España se habían alcanzado casi las

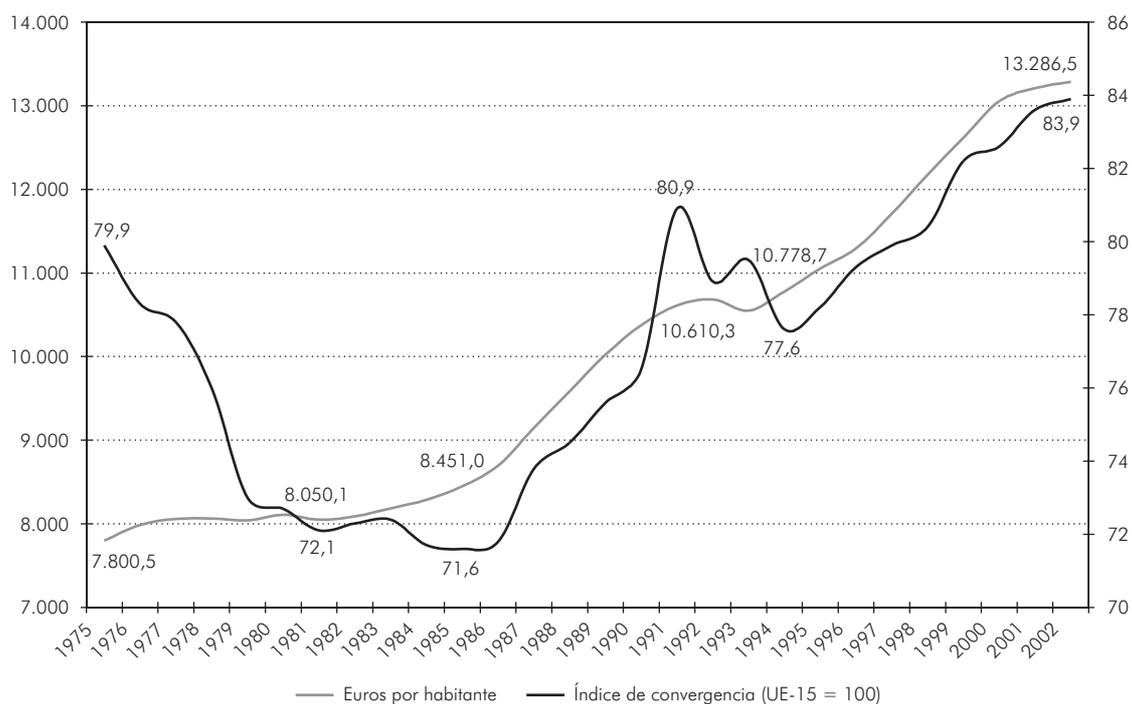
⁶ Cfr. PORTER (1991), pág. 109.

⁷ Vid. además de PORTER (1991), en especial el capítulo III, por su específica orientación al análisis de la innovación, PORTER, FURMAN y STERN (2000).

⁸ Vid. para el detalle de análisis de la equidad distributiva, ÁLVAREZ ALEDO *et al.* (1996) y ALCAIDE (1999).

GRÁFICO 1

EVOLUCIÓN DEL PIB POR HABITANTE EN ESPAÑA, 1975-2002*



NOTA: * Euros a precios de 1999 e índice de convergencia con el promedio de la Unión Europea (UE-15).
FUENTE: Elaboración propia a partir de datos del INE, FUNCAS y EUROSTAT.

cuatro quintas partes de la capacidad adquisitiva media de la Unión Europea. Pero los efectos de la crisis de ese decenio y las dificultades de la recuperación posterior, implicaron un retroceso que sólo pudo ser superado al iniciarse la última década del siglo. Un nuevo repliegue se produjo entre 1992 y 1994, para dar paso al período más reciente en el que se ha registrado un continuo avance de este indicador.

En definitiva, por tanto, parece que, en lo que, con relación a la innovación, alude a las condiciones de la demanda, España ha registrado, con discontinuidades,

una mejoría apreciable durante el período que aquí se estudia, lo que la ha aproximado, aun sin llegar todavía a ella, a la altura que expresa el promedio de los países que actualmente se integran en la Unión Europea.

El segundo de los aspectos del entorno de la innovación antes mencionados se refiere a la estructura productiva. Este elemento refleja las posibilidades y límites del aprendizaje tecnológico, pues es en las actividades de producción donde tiene lugar la difusión y empleo de los conocimientos que se derivan de aquél.

Una aproximación suficiente para analizarlo la proporciona la distribución del valor añadido entre los diferentes sectores de la economía, teniendo en cuenta, como se hace en el Cuadro 1, su complejidad tecnológica⁹. A partir de estos datos pueden establecerse los siguientes hechos estilizados:

- A lo largo del último cuarto de siglo, la estructura productiva española ha modificado su composición de manera que han perdido importancia las actividades de producción material —excepción hecha de las energéticas y la construcción que, con altibajos, se han mantenido casi constantes— en favor de las de servicios. Así, la agricultura ha reducido en casi siete puntos porcentuales su participación en el VAB, quedándose al final del período en el 3,5 por 100; y las manufacturas lo han hecho en más de diez puntos, hasta situarla en el 18,1 por 100. Por el contrario, los servicios de mercado han ganado más de 11 puntos, llegando así al 53,0 por 100; y los de no mercado casi seis puntos, dejando su dimensión relativa en el 14,4 por 100.

- Dentro de las manufacturas, las pérdidas más notorias se reflejan en las industrias menos sofisticadas, de manera que las de alta y media-alta tecnología han variado en sólo unas décimas su participación dentro de la economía. Quiere ello decir que, en el interior de este segmento, la estructura productiva se orienta cada vez más hacia las actividades cuyo contenido tecnológico es más complejo, desplazando a las produc-

ciones tradicionales¹⁰. Más concretamente, si en 1975 una cuarta parte del valor añadido industrial se obtenía en las ramas tecnológicamente avanzadas, y el otro 75 por 100 en las de baja y media-baja tecnología, en 2000 aquéllas contaban con más de un tercio de la producción y éstas con sólo el 65,8 por 100.

- Asimismo, son los servicios de alta tecnología los que muestran un mayor dinamismo relativo entre los de mercado, aun cuando su tamaño global sigue siendo relativamente pequeño y se sitúa en el 3,5 por 100 al final del período.

Estas tendencias evolutivas sitúan el caso español dentro del patrón de especialización que corresponde al conjunto de la Unión Europea, donde también se constata el desplazamiento relativo de las actividades de baja por las de alta tecnología. Sin embargo, ello no obsta para que, con relación a ese conjunto, España presente, en el momento actual, una mayor participación de las primeras, lo que no es sino la expresión de un cierto retraso en la transformación de la estructura productiva¹¹. Pese a ello, el avance de las actividades industriales y de servicios de alta tecnología se encuentra en la base de la progresión de los procesos internos de generación de nuevos conocimientos aplicables a la producción, tal como más adelante se tendrá ocasión de comprobar.

⁹ La clasificación de los sectores según su nivel tecnológico se basa en la intensidad de los gastos en I+D con respecto a la producción, de acuerdo con la experiencia de los países de la OCDE. En este trabajo se utilizan las categorías y correspondencias propuestas por este organismo para las industrias manufactureras (OCDE, 2001), así como las adoptadas por EUROSTAT (LAAFIA, 2002) para los servicios de mercado. Una síntesis de los aspectos metodológicos referidos a estas clasificaciones puede verse en INE (2002), págs. 9 a 21.

¹⁰ El lector interesado en un examen detallado de la industria puede ver BUESA y MOLERO (1998), capítulo II; y, más actualizado en cuanto a los datos, el artículo de GORDO, GIL y PÉREZ (2003).

¹¹ Por lo que se refiere a la industria, en GORDO, GIL y PÉREZ (2003) se comprueba que, en 2001, la participación de las ramas de alta tecnología en el total de las manufacturas era en España aproximadamente la mitad que en la media europea —5,7 frente a 12,4 por 100, respectivamente—, existiendo también una diferencia apreciable en cuanto a las de media-alta tecnología —28,3 frente a 33,4 por 100—. Y, en el sector de servicios, en LAAFIA (2002), donde se estudian datos referidos al factor trabajo, se constata que, en el mismo año, la proporción del empleo en los de alta tecnología, con respecto al total de los servicios, era del 4,2 por 100 para España, es decir, más de un punto por debajo de la media europea del 5,4 por 100.

CUADRO 1

**ESTRUCTURA DEL SISTEMA PRODUCTIVO EN ESPAÑA, 1975-2000
(Distribución porcentual de VAB al coste de los factores*. Precios corrientes)**

Sectores	1975	1980	1985	1990	1995	2000
Agricultura, ganadería y pesca	10,4	7,3	6,2	5,0	4,4	3,5
Energía ¹	2,9	2,5	3,7	3,3	3,4	2,6
Industrias manufactureras:	28,4	27,7	25,5	22,9	18,6	18,1
Alta tecnología	1,3	1,6	1,6	1,5	1,1	1,0
Media-alta tecnología	5,8	5,8	5,9	5,0	5,1	5,2
Media-baja tecnología	8,5	8,2	6,7	6,1	5,1	5,1
Baja tecnología	12,8	12,1	11,3	10,3	7,3	6,8
Construcción	8,0	8,2	6,4	9,0	7,6	8,4
Servicios de mercado:	41,5	43,0	45,6	46,7	51,2	53,0
Alta tecnología	1,4	1,7	1,9	2,2	3,0	3,5
Otros servicios de mercado	40,1	41,3	43,7	44,5	48,2	49,5
Servicios de no mercado	8,8	11,2	12,6	13,1	14,8	14,4
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

NOTAS: * En 1995 y 2000, VAB a precios básicos. ¹ Excluidas las coquerías, el refino de petróleo y los combustibles nucleares que se contabilizan entre las manufacturas de media-baja tecnología.

FUENTE: Elaboración propia a partir de las *Tablas input-output de la economía española y de la Contabilidad Nacional de España*.

El tercer componente del entorno de la innovación es el que alude a la rivalidad competitiva de las empresas. Ésta favorece la carrera por ofrecer nuevos y mejores productos y servicios, reducir los costes y mejorar la eficiencia; y se encuentra determinada por las instituciones que regulan los mercados y la competencia. Durante el último cuarto de siglo, España ha emprendido un importante proceso liberalizador en campos como los de la inversión, las relaciones financieras, los precios o los monopolios, de manera que han ido asentándose políticas tendentes a ampliar el papel de los agentes privados, reducir la intervención pública y abrir la economía a la competencia exterior. Sin necesidad de entrar en el detalle de este proceso, sí pueden destacarse sus consecuencias acudiendo al *índice de libertad económica* elaborado por el Fraser

Institute¹². Dicha fuente señala que, en una escala de cero a diez —valores éstos expresivos, respectivamente, de una mínima y una máxima libertad económica—, se pasó de un índice de 5,9 en 1975 a otro de 7,6 en 1999, transitando por los niveles intermedios de 6,1 en 1980 y 6,9 en 1990. De este modo, se ha produ-

¹² Vid. GWARTNEY y LAWSON (2001). El índice de libertad económica, algunos de cuyos componentes merecerían una discusión detallada que aquí no se puede abordar, se construye a partir de 21 indicadores referentes a los siguientes aspectos: tamaño del Gobierno, estructura económica y utilización de los mercados, política monetaria y estabilidad de precios, libertad para usar divisas, estructura legal y derechos de propiedad, libertad para comerciar con extranjeros y libertad de movimientos en los mercados de capitales y financieros. Las ponderaciones de cada componente han sido establecidas mediante el empleo de técnicas multivariantes, evitándose así cualquier subjetividad al respecto.

cido un acercamiento al grado de libertad económica que prevalece en la Unión Europea —cuyo índice, en promedio, fue igual a 8,0 en el último año mencionado—, aunque todavía no se haya llegado a una plena homologación con él. En todo caso, se evidencia que la configuración institucional del mercado ha sido cada vez más apropiada para el desarrollo de las actividades innovadoras.

Y lo mismo puede señalarse con respecto al cuarto de los elementos del entorno antes mencionados, pues los recursos humanos e institucionales de que se dispone para la innovación han sido crecientes a lo largo del tiempo. Por lo que respecta a los primeros, un indicador de esa progresión es el que refleja el cambio en la proporción de los trabajadores con estudios medios o superiores, que, si en 1978 apenas llegaba a un tercio, dos década más tarde bordeaba el 70 por 100. Y en el mismo sentido apunta la valoración del tiempo de estudio completado por cada persona ocupada, que, entre ambas fechas, pasó de 5,5 a un poco más de 9 años. En resumen, durante el período que aquí se contempla se ha registrado una importante ganancia en la dotación de capital humano¹³, aunque, como en otras variables, tampoco en ésta se ha completado la convergencia hacia la media europea¹⁴.

En cuanto a los segundos, más allá de la aludida liberalización de los mercados, cabe mencionar que, desde mediados de la década de los ochenta, se han registrado cambios legislativos y administrativos que han mejorado el marco institucional de las actividades de innovación. Sin que sea éste el lugar para enumerarlos exhaustivamente, se pueden destacar aspectos tales como la reorganización de las universidades

—que implicó un énfasis creciente en la valoración de la actividad investigadora de los profesores y, por medio de la regulación de los contratos de investigación, posibilitó el encaje institucional de sus relaciones con las empresas—; la creación de nuevos centros de enseñanza superior y de OPI, principalmente por las Comunidades Autónomas; la planificación de la investigación científica y, más recientemente, su integración con la política tecnológica; la mejora, con la Ley de Patentes y con la integración de España en el Convenio Europeo de Patentes, del sistema de protección de la propiedad industrial; los programas de incentivos fiscales, crediticios y financieros a la innovación en las empresas; la promoción y apoyo público a las instituciones dedicadas a encauzar las interrelaciones entre los agentes del sistema de innovación; y la reorganización de las Administraciones públicas gestoras de la política científica y tecnológica.

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

3. La asignación de recursos a la creación de conocimiento

Aunque en los epígrafes posteriores se alude a las organizaciones del sistema de innovación, antes de abordar su análisis, para enmarcarlo, conviene tener en cuenta, de manera agregada, cuáles son los recursos que la sociedad destina a sus actividades de creación

¹³ Vid. PÉREZ y SERRANO (2000), de donde se han extraído los datos que se acaban de mencionar.

¹⁴ Vid. MARTÍN (2000) y, para los recursos humanos en ciencia y tecnología, SÁNCHEZ *et al.* (2000).

de conocimiento y cómo se distribuyen entre ellas. Tales recursos se conocen con suficiente precisión¹⁵ en todo lo relativo a la I+D —pues las estadísticas sobre ella, basadas en la metodología establecida por la OCDE, se elaboran desde hace más de 30 años—, pero no ocurre lo mismo en lo que concierne a las demás actividades de innovación de las empresas —pues los datos se han empezado a elaborar hace tan sólo una década y se han visto sometidos a cambios importantes en su cobertura—. Ello obliga a circunscribir esta referencia a los recursos que se consagran a la investigación, aunque más adelante, de forma complementaria, se mencionarán, en el caso de las empresas, los gastos en los que éstas incurren para introducir nuevos productos y procesos o para mejorarlos.

La evolución de los principales indicadores del gasto y el personal en I+D, así como sobre el *stock* de capital científico y tecnológico¹⁶ que se acumula a partir de aquél, se refleja en el Cuadro 2. Esos indicadores señalan tres aspectos principales:

- En primer lugar, resulta evidente que, durante todo el período reflejado en el cuadro, los recursos que España dedica a I+D han sido crecientes, aunque a ritmos desiguales. Más concretamente, tanto las cifras de gasto como las de personal aumentaron con apreciable intensidad durante el decenio de los ochenta —especialmente en su segunda mitad— para, posteriormente, entrar en una fase de ralentización que

ha sido superada en los últimos años noventa y en el comienzo del siglo actual.

Ese crecimiento —que, para todas las variables consideradas, ha duplicado con creces el promedio europeo— ha posibilitado que, entre 1980 y 2001, el gasto en términos reales y los investigadores se hayan multiplicado por cuatro, y el personal total por 3,5.

- En segundo término, cabe destacar que ese crecimiento diferencial con respecto a la media comunitaria se ha traducido en un importante aumento de la participación de España en el conjunto europeo. Así, el gasto en I+D ha pasado de suponer tan sólo el 1,6 por 100 del total de la Unión en 1980, a representar el 3,5 por 100 en 2001. Y lo mismo puede decirse del *stock* de capital científico y tecnológico que, en este último año, ha llegado al 2,9 por 100 de dicho total. Si se tiene en cuenta el tamaño de la economía española —que, actualmente, produce el 9,3 por 100 del PIB de la UE, y que cuenta con el 10,5 por 100 de su población—, no cabe duda de que estos porcentajes son bajos.

En contraste con esto último, los indicadores de recursos humanos reflejan un mayor nivel en cuanto a la participación española dentro de la Unión Europea. Así, en la última fecha considerada, el conjunto del personal ocupado en I+D alcanzó el 7,2 por 100 del total comunitario, y los investigadores el 8,3 por 100. Ello no debe resultar sorprendente si se tiene en cuenta que los salarios de los trabajadores españoles en I+D están por debajo del promedio europeo; que lo mismo ocurre con la dotación de recursos para gastos materiales y de inversión por investigador; y que la composición sectorial de la I+D española refleja una menor participación de las empresas.

- Y, en tercer lugar, se constata que los indicadores que se expresan en términos de nivel relativo, bien sea con respecto al PIB o a la población, están siempre por debajo de la media de la UE, aunque hayan ido aproximándose a ella. Por tanto, aunque

¹⁵ El lector interesado en un análisis de las fuentes españolas, teniendo en cuenta sus aspectos metodológicos y su calidad, puede acudir a BUESA, NAVARRO *et al.* (2001), en particular sobre las estadísticas de I+D y sobre la encuesta de innovación, *vid.* las págs. 31 a 61.

¹⁶ El *stock* de capital científico y tecnológico se ha estimado, siguiendo la propuesta metodológica de SOETE y PATEL (1985), mediante la aplicación de una función que acumula, a lo largo del tiempo, el gasto en I+D, sujetándolo a una determinada estructura de retardos en su incorporación al *stock* y sometiendo a éste a una cierta depreciación anual. *Vid.* para los detalles metodológicos y los resultados de la estimación, BUESA, CASADO, HEIJS, *et al.* (2002), capítulo 3.

CUADRO 2

**PRINCIPALES INDICADORES SOBRE LA ASIGNACIÓN DE RECURSOS A LA I+D
EN ESPAÑA EN UNA PERSPECTIVA COMPARADA EUROPEA**

Indicadores	1980	1985	1990	1995	2000	2001
<i>Gasto total en I+D:</i>						
[A] España . Millones de € ¹	1.386,9	1.930,0	3.713,8	3.951,3	5.530,2	5.798,1
Índice, base 1980=100.	100,0	139,2	267,8	284,9	398,7	418,1
% del PIB.	0,43	0,55	0,85	0,81	0,94	0,96
€ por habitante ¹	37,1	50,2	94,8	99,7	138,3	144,0
[B] UE-15. . Millones de € ¹	88.494,6	109.320,7	132.468,2	135.940,6	159.508,2	164.968,6
Índice, base 1980=100.	100,0	123,5	149,7	153,6	180,2	186,4
% del PIB.	1,60	1,90	1,98	1,91	1,90	1,94
€ por habitante ¹	261,4	319,5	380,4	365,4	423,3	436,6
[A]/[B] (En %).	1,57	1,77	2,80	2,91	3,47	3,51
<i>Stock de capital científico y tecnológico:</i>						
[A] España . Millones de € ¹	n.d.	7.574,9	11.560,7	18.887,7	24.023,6	25.416,4
Índice, base 1980=100.	n.d.	100,0	152,6	249,3	317,1	335,5
€ por habitante ¹	n.d.	197,2	295,2	476,8	600,6	631,2
[B] UE-15. . Millones de € ¹	n.d.	456.772,5	628.737,6	769.412,2	857.276,1	878.421,3
Índice, base 1980=100.	n.d.	100,0	137,6	168,4	187,7	192,3
€ por habitante ¹	n.d.	1.335,1	1.805,7	2.068,2	2.274,9	2.324,7
[A]/[B] (En %).	n.d.	1,66	1,84	2,45	2,80	2,89
<i>Personal ocupado en I+D²:</i>						
[A] España . N.º de personas en e.d.p.	35.496	40.654	69.684	79.987	120.618	125.750
Índice, base 1980=100.	100,0	114,5	196,3	225,3	339,8	354,3
‰ de la población activa	2,7	3,0	4,5	5,1	6,8	6,9
[B] UE-15. . N.º de personas en e.d.p.	1.298.481	1.313.291	1.493.200	1.565.903	1.683.112	1.745.362
Índice, base 1980=100.	100,0	101,1	115,0	120,6	129,6	134,4
‰ de la población activa	8,8	8,7	8,7	9,5	9,7	10,1
[A]/[B] (En %).	2,73	3,10	4,67	5,11	7,17	7,20
<i>Investigadores²:</i>						
[A] España . N.º de personas en e.d.p.	18.323	21.455	37.676	47.342	76.670	80.081
Índice, base 1980=100.	100,0	117,1	205,6	258,4	418,4	437,1
‰ de la Población Activa	1,4	1,6	2,4	3,0	4,3	4,4
[B] UE-15. . N.º de personas en e.d.p.	469.696	531.626	672.095	829.398	937.695	959.949
Índice, base 1980=100.	100,0	113,2	143,1	176,6	199,6	204,4
‰ de la población activa	3,2	3,5	3,9	5,0	5,4	5,6
[A]/[B] (En %).	3,90	4,04	5,61	5,71	8,18	8,34

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

² Los datos referidos a la UE para 1980 y 1985 son estimaciones realizadas a partir de cifras parciales. e.d.p.: equivalencia a dedicación plena.

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

se verifica una indiscutible convergencia con el referente europeo, todavía se está lejos de haber completado ese proceso, especialmente por lo que concierne a las cifras de gasto y, como derivación, a las de capital tecnológico.

Por otra parte, la distribución del gasto en I+D entre las distintas organizaciones que conforman el sistema de innovación aparece representada en el Gráfico 2. En él se destacan los siguientes aspectos:

- El segmento que, en el conjunto del período, ha experimentado una mayor expansión en términos relativos, ha sido el de las universidades. Así, su participación en el gasto en I+D, que se mantuvo estable en algo más del 20 por 100 durante la década de los ochenta, ha ganado casi nueve puntos hasta situarse por encima del 29 por 100 en 2000. Detrás de esta evolución se encuentra el proceso de creación de nuevas universidades públicas y privadas que, como más adelante se verá, se materializó fundamentalmente durante el decenio de los noventa. Además, el aumento de las plantillas de profesores-investigadores, acorde con un incremento del alumnado que, como fruto del perfil demográfico de la población española, se extendió hasta casi el final del siglo, forzó la ampliación del gasto en I+D. Éste, por lo demás, ha adquirido una dimensión muy superior a la que refleja el promedio de la Unión Europea, lo que permite pensar que, en el sistema español de innovación, las universidades cuentan con un papel sobredimensionado.

- Por otra parte, los OPI —que, junto a las anteriores, conforman la parte del sistema de innovación que se orienta hacia la investigación científica— han perdido peso, de manera continua, en el gasto en I+D. De esta manera, si en 1980 concentraban casi un 30 por 100 de esta variable —aventajando a las universidades—, en 2000 ese porcentaje se situaba por debajo del 16 por 100. Una cifra esta última que se encuentra

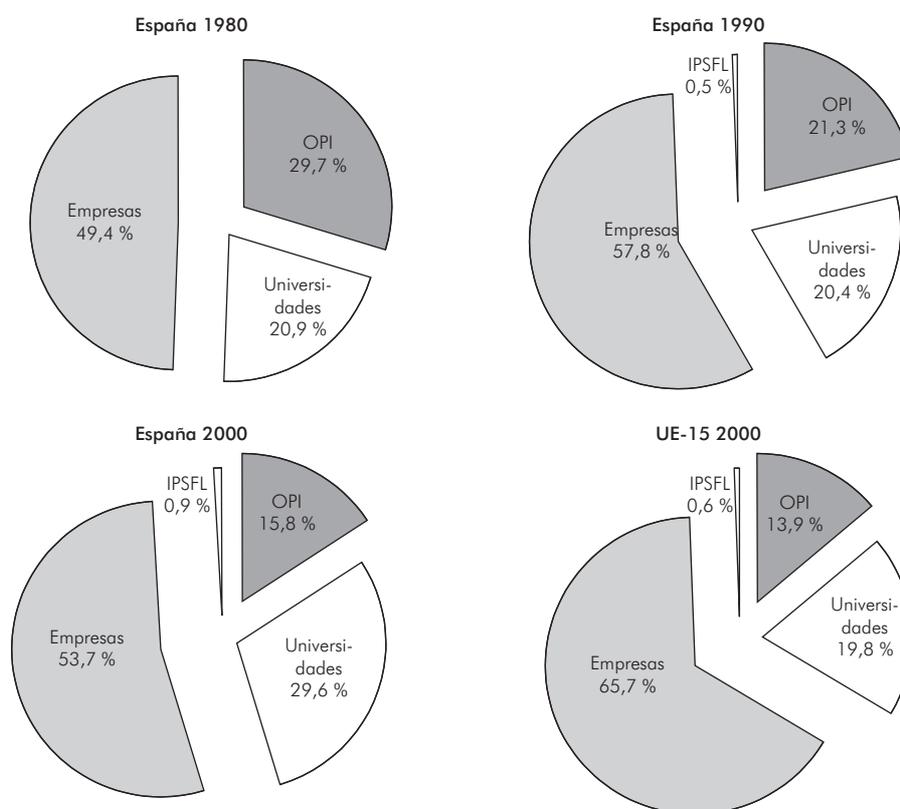
en línea con la que, para la misma fecha, se estima con respecto a la media europea.

- Y, por último, las empresas —cuyo papel se centra en la obtención de conocimientos tecnológicos— han visto cómo su participación en el gasto en I+D aumentaba durante el período. No obstante, debe añadirse que ese fenómeno —en cuya determinación jugó un papel relevante no sólo la incorporación de nuevos agentes a las actividades de investigación, sino también el generoso incremento de las ayudas públicas vertidas sobre ellos, tal como podrá comprobarse en un epígrafe posterior— tuvo lugar sólo durante la década de los ochenta. Por el contrario, en los años noventa se aprecia un retroceso que sólo en las últimas fechas del siglo ha acabado por frenarse. Tal disminución —que España comparte con los demás países desarrollados— encuentra sus causas explicativas en tres elementos¹⁷: por una parte, la coyuntura recesiva de la primera mitad de la década, que redujo la capacidad financiera de las empresas y su propensión a la asunción de riesgos; por otra, la caída de las ayudas financieras del Estado y las Comunidades Autónomas, forzada principalmente por los compromisos de reducción del déficit público y de equilibrio presupuestario; y, finalmente, el cambio estructural al que se ha visto sujeta la composición sectorial de la actividad investigadora, de manera que ha ido disminuyendo el papel de la industria —cuyos costes de I+D son elevados debido a la incidencia de las inversiones y a la necesidad de emplear un alto número de técnicos y auxiliares por cada investigador— en favor de los servicios, donde esos costes son más bajos.

¹⁷ Vid. para un análisis formalizado de este asunto, con referencia al conjunto de los países de la OCDE, GUELLEC e IONNIDIS (1999).

GRÁFICO 2

DISTRIBUCIÓN SECTORIAL DEL GASTO EN I+D, 1980-2000
(En %)



NOTA: OPI = Organismos públicos de investigación.
FUENTE: Elaboración propia a partir de datos del INE y EUROSTAT.

Por lo demás, el tamaño relativo del segmento empresarial —que pudiera estar algo subestimado¹⁸— es en España notoriamente inferior al promedio que reflejan las cifras de la Unión Europea. Ello denota que la principal debilidad del sistema español de innova-

ción estriba en el todavía escaso número de empresas que realizan esfuerzos sistemáticos para desarrollar la tecnología, amén de su menor esfuerzo relativo para asignar recursos a su financiación.

¹⁸ En 2000, la *Encuesta sobre innovación tecnológica en las empresas* valora el gasto en I+D en una cifra que supera en un 8,8 por 100 a la que se estima en la *Estadística sobre I+D*. Teniendo en cuenta esta

diferencia, la participación del sector empresarial en el sistema de innovación ascendería hasta el 55,8 por 100, dos puntos por encima de la que se ha reflejado en el Gráfico 2.

4. La investigación científica

La investigación científica, que se desarrolla principalmente en los OPI y las universidades, se orienta a la obtención de un conocimiento general, de naturaleza abstracta, no específicamente vinculado a los problemas de la producción de bienes y servicios¹⁹. La validación de ese conocimiento se sujeta a dos reglas básicas²⁰: por una parte, la difusión pública y completa de sus resultados, de manera que puedan ser replicados y discutidos por la comunidad científica²¹; y, por otra, la concesión a sus autores de la prioridad en el reconocimiento social de sus logros y, eventualmente, en la asignación de los derechos de propiedad intelectual que pudieran corresponderles²². Desde la perspectiva económica, el respeto a estas reglas —que, en lo fundamental, garantizan el libre acceso a su contenido— es estrictamente necesario para asegurar la eficiencia estática²³, así como para favorecer el aprovechamiento de las externalidades ligadas a la ciencia²⁴. Pero ello implica que los incentivos para que el sector privado destine recursos a este tipo de investigación serán mínimos y que, en consecuencia, deba ser el gobierno quien se ocupe de su financiación²⁵.

Los recursos de que han dispuesto los investigadores científicos españoles durante el período democrático al que se refiere este trabajo, se evalúan en los in-

dicadores que recoge el Cuadro 3. En ellos se muestra la multiplicación del gasto real en I+D de los dos tipos de instituciones que se consideran, aunque ello ha sido un fenómeno mucho más intenso en las universidades —pues, en 2001, se anotaban una cifra seis veces superior a la de 1980— que en los OPI —donde, entre esas fechas, sólo se duplicaron—. Este crecimiento de los recursos ha sido notoriamente superior al que se constata para el conjunto de los países de la Unión Europea, lo que ha facilitado el aumento de la participación de España dentro de la ciencia europea. Y así, en el último año para el que se dispone de datos, la proporción correspondiente llegaba a casi el 4,0 por 100 en los OPI —habiéndose partido de tan sólo un 2,3 por 100 veinte años antes— y el 5,5 por 100 en las universidades —donde se arrancó de un mínimo 1,9 por 100 en 1980—. De la misma manera, se aprecia que los indicadores que expresan el gasto como una proporción del PIB o en términos por habitante, se han ido aproximando, a lo largo del tiempo, al promedio comunitario. Este proceso de convergencia es, sin embargo, bastante incompleto todavía, pues si el conjunto de las organizaciones científicas españolas disponen de una cifra equivalente al 0,44 por 100 del PIB —o, lo que es lo mismo, de 66,9 euros per cápita—, la media europea alcanza el 0,65 por 100 —o, con relación a la población, 146,9 euros—.

La dinámica evolutiva de los recursos se relaciona, como ya se ha apuntado, con la aparición de nuevos agentes, principalmente en el caso de las universidades —que, bien promovidas por el sector público, bien por la iniciativa privada, han visto crecer su número de forma muy importante durante la última década, al pasar de 37 a 66 entre 1990 y 2001—, aunque también en el de los OPI, sobre todo por la acción de las Comunidades autónomas. Asimismo, como se comprobará más adelante, la financiación pública de estas instituciones se ha multiplicado por 3,5 durante el pe-

¹⁹ Para una discusión acerca de la caracterización del conocimiento científico, su diferenciación con respecto a la tecnología y su valor económico, vid. PAVITT (1991).

²⁰ Una consideración histórico-institucional acerca de estas reglas de funcionamiento de la investigación científica, puede consultarse en DASGUPTA y DAVID (1987).

²¹ Vid. principalmente, NELSON (1959).

²² Vid. FORAY (1991).

²³ Vid. NELSON (1959), págs. 149 y 150.

²⁴ Una discusión sobre este último punto se desarrolla en PAVITT (1991).

²⁵ Vid. NELSON (1959), ARROW (1962) y, para una revisión de los argumentos, FORAY (1991).

CUADRO 3

INDICADORES DE RECURSOS ASIGNADOS A LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. ORGANISMOS PÚBLICOS DE INVESTIGACIÓN (OPI)

Indicadores	1980	1985	1990	1995	2001
Número de organismos que hacen I+D:					
España					
Del Estado.	n.d.	n.d.	n.d.	73	58
Autonómicos y locales.	n.d.	n.d.	n.d.	143	135
Total.	n.d.	n.d.	189	216	193
Gasto en I+D:					
[A] España.					
Millones de € ¹	411,7	466,6	789,6	735,8	913,5
Índice, base 1980=100	100,0	113,3	191,8	178,7	221,9
% del PIB.	0,13	0,13	0,18	0,15	0,15
€ por habitante ¹	11,0	12,1	20,2	18,6	22,7
[B] UE-15					
Millones de € ¹	18.016,6	21.297,9	23.602,2	21.914,3	22.911,0
Índice, base 1980=100	100,0	118,2	131,0	121,6	127,2
% del PIB.	0,33	0,37	0,35	0,31	0,27
€ por habitante ¹	53,2	62,3	67,8	58,9	60,6
[A]/[B] (En %)	2,29	2,19	3,35	3,36	3,99

II. UNIVERSIDADES

Número de universidades que hacen I+D:					
España					
Públicas	n.d.	n.d.	n.d.	44	48
Privadas	n.d.	n.d.	n.d.	6	18
Total.	n.d.	n.d.	37	50	66
Gasto en I+D:					
[A] España.					
Millones de € ¹	290,6	397,4	756,3	1.265,4	1.778,4
Índice, base 1980=100	100,0	136,8	260,3	435,4	612,0
% del PIB.	0,09	0,11	0,17	0,26	0,29
€ por habitante ¹	7,8	10,3	19,3	31,9	44,2
[B] UE-15					
Millones de € ¹	15.168,4	18.167,2	23.338,2	27.770,2	32.622,3
Índice, base 1980=100	100,0	119,8	153,9	183,1	215,1
% del PIB.	0,27	0,32	0,35	0,39	0,38
€ por habitante ¹	44,8	53,1	67,0	74,6	86,3
[A]/[B] (En %)	1,92	2,19	3,24	0,51	5,45

III. STOCK DE CAPITAL CIENTÍFICO

[A] España.					
Millones de € ¹	n.d.	3.907,2	5.388,4	8.776,5	12.539,3
Índice, base 1985=100	n.d.	100,0	137,9	224,6	320,9
€ por habitante ¹	n.d.	101,7	137,6	221,6	311,4
[B] UE-15					
Millones de € ¹	n.d.	170.427,4	220.110,8	273.404,6	317.782,5
Índice, base 1985=100	n.d.	100,0	129,2	160,4	186,5
€ por habitante ¹	n.d.	498,1	632,2	734,9	841,0
[A]/[B] (En %)	n.d.	2,29	2,45	3,21	3,95

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

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

río. Por otra parte, se ha realizado un especial esfuerzo en la formación de investigadores, con resultados por lo general positivos²⁶. Y a ello se añaden los cambios institucionales ya mencionados, que han mejorado la valoración social de la ciencia y han incrementado los incentivos para que, en las universidades, haya una dedicación creciente de los profesores a la investigación²⁷.

Pues bien, los resultados acumulados de este proceso pueden evaluarse tomando en consideración su plasmación en el *stock* de capital científico que, como también muestra el Cuadro 3, se triplicó entre 1985 —el primero de los años para el que se dispone de estimaciones fiables— y 2001, creciendo a un ritmo superior al que reflejan las cifras agregadas de la Unión Europea. Este avance, con ser notorio, no ha impedido, sin embargo, que, en la última de esas fechas, España cuente con un *stock* por habitante claramente inferior al comunitario —311 frente a 841 euros, respectivamente—, lo que significa que, para lograr la plena homologación con el modelo europeo, se requiere todavía la realización, durante bastantes años, de un esfuerzo continuado para ampliar la disponibilidad de recursos en la investigación científica.

La orientación de esos recursos hacia el cultivo de las diferentes disciplinas ha experimentado cambios

importantes a lo largo del período. Como refleja el Gráfico 3, los OPI que trabajan en las ciencias médicas —principalmente los hospitales del sistema público de salud— han multiplicado casi por tres su participación relativa en el gasto en I+D de estos organismos; y por dos lo han hecho los que investigan en ciencias exactas y naturales. Ello, en detrimento del tamaño relativo de los institutos dedicados a la ingeniería y tecnología, que de ser los más importantes han quedado relegados a un segundo plano, pues, en cambio, apenas ha variado el de las unidades de investigación agraria o de ciencias sociales y humanidades. Y también en las universidades se han producido este tipo de transformaciones, aunque con cambios de menor intensidad. Concretamente, se aprecia una ampliación del papel de las ciencias exactas y naturales y de la ingeniería y tecnología, por una parte, y una reducción de la participación de las ciencias sociales y humanidades y de las disciplinas médicas, por otra, quedando inalterada la de las ciencias agrarias.

Una cuantificación más precisa de este tipo de cambios en la investigación científica permite señalar que, una vez agregados los recursos de las universidades y los OPI, entre 1980 y 2001, el mayor crecimiento se lo anotan los centros y departamentos de ciencias exactas y naturales —en los que el gasto en I+D aumentó a una tasa acumulativa del 8,9 por 100 anual—, los de ciencias médicas —en los que esa tasa alcanza el 8,3 por 100— y los de ciencias sociales y humanidades —donde se registra un porcentaje del 8,0 por 100—. Todas estas disciplinas han incrementado su disponibilidad de fondos por encima de la tasa media del 6,6 por 100 anual a la que creció el gasto total en investigación científica. Y las demás lo han hecho, por el contrario, a ritmos inferiores a este promedio. Más concretamente, al 5,1 por 100 en el caso de las ciencias agrarias, y al 3,8 por 100 en el de la ingeniería y tecnología.

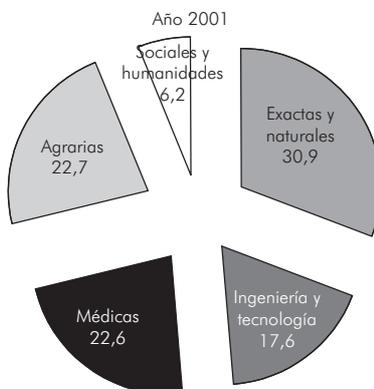
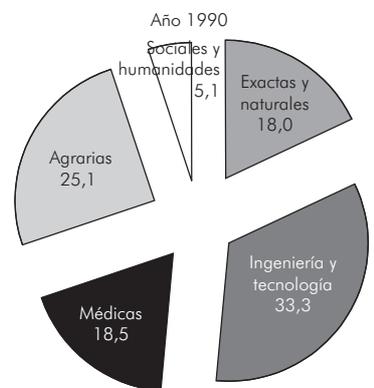
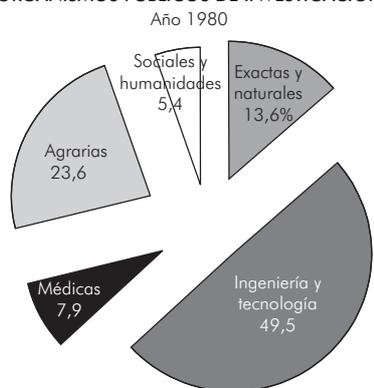
²⁶ Una evaluación rigurosa de los programas de becas de formación de investigadores desarrollados entre 1988 y 1996, es la de FERNÁNDEZ ESQUINAS (2002).

²⁷ Entre esos incentivos se pueden mencionar las evaluaciones a las que, cada seis años, se somete la actividad investigadora individual de los profesores —que, a su vez, están ligadas a su retribución—; la mayor disponibilidad de recursos para financiar proyectos de investigación; los requisitos de experiencia investigadora para el acceso a las plazas permanentes de la plantilla de las universidades; la mayor dotación de recursos para gastos corrientes en los departamentos y laboratorios; y las mejoras organizativas en la gestión de la investigación. De todos modos, se carece de estudios que hayan evaluado la incidencia de estos aspectos sobre la actividad científica, por lo que su mención tiene un mero carácter descriptivo.

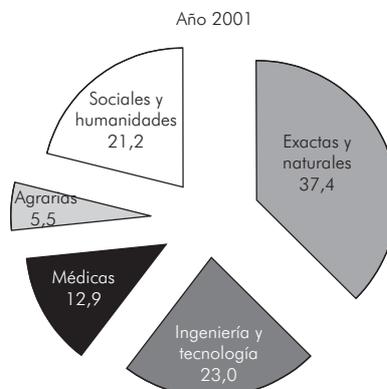
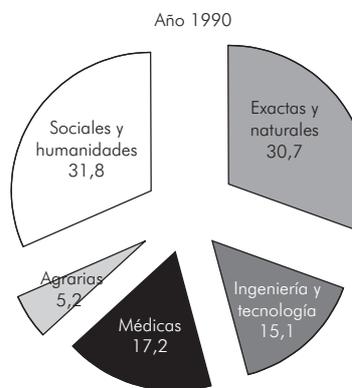
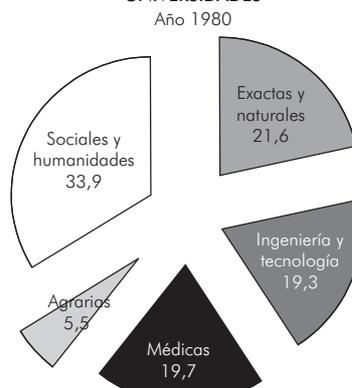
GRÁFICO 3

DISTRIBUCIÓN DEL GASTO EN INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA POR TIPOS DE DISCIPLINAS, 1980-2001
(En %)

ORGANISMOS PÚBLICOS DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDADES



FUENTE: Elaboración propia a partir de datos del INE.

Aunque los resultados precedentes son demasiado agregados como para intentar cualquier comparación con los requerimientos de conocimiento que pudieran desprenderse del sistema productivo, sí parece que los cambios descritos en cuanto a la distribución de los recursos disponibles en la investigación científica guardan poca relación con ellos. Ello ha sido así debido a que las decisiones de asignación de recursos han estado determinadas principalmente desde el lado de la oferta, de manera que «la selección de prioridades ha estado influenciada por los propios interesados o clientes académicos de las políticas (científicas) y caracterizada por la escasa participación de los usuarios de los conocimientos producidos a través de la I+D»²⁸.

Lo anterior no ha sido incompatible, sin embargo, con un aumento de las interacciones entre las organizaciones dedicadas a la ciencia y las empresas. Al iniciarse el período, esas interacciones —que suelen designarse bajo la idea de la relación entre la universidad y la industria— eran casi inexistentes, lo que se plasmaba en una muy escasa participación del sector empresarial en la financiación de la investigación científica, según muestra el Cuadro 4. Desde entonces, bajo el influjo de los cambios institucionales a los que ya se ha aludido —como la regulación de la contratación de servicios de investigación y asesoramiento entre los profesores universitarios y otros agentes, o la creación de estructuras administrativas para la gestión de los contratos correspondientes, por citar sólo dos de ellos— han experimentado un fuerte aumento, de manera que aquella participación ha saltado desde el exiguo 0,2 por 100 de 1980, hasta el 8,2 por 100 de 2001. Este porcentaje —que resulta algo mayor en las universidades que en los OPI, donde el proceso de apertura hacia las empresas ha sido más tar-

dío— es, en la actualidad, muy similar al que muestran los principales países desarrollados y resulta compatible con el que se considera dentro de los límites adecuados para que la orientación de la investigación científica «no se vea sacrificada o comprometida por el aliciente de la ganancia comercial a corto plazo»²⁹, pues no debe olvidarse, como ocurre con frecuencia³⁰, que las externalidades de la ciencia y su decisiva influencia sobre el desarrollo económico se gestan esencialmente en la investigación básica³¹ y que ésta, como ya advirtió Nelson (1959), no se debe ver privada «de las instalaciones universitarias y de los científicos»³².

Finalmente, para cerrar el tratamiento de la investigación científica, puede hacerse una referencia a sus resultados. Éstos tienen su expresión en dos tipos de elementos. Por una parte, la formación de titulados en las universidades —que contribuye a incrementar el capital humano y a la difusión de los nuevos conocimientos y técnicas que, por esta vía, se transfieren al sistema productivo— y, por otra, la publicación de documentos en los que se dan a conocer, principalmente a la comunidad científica, los logros obtenidos. Acerca de la primera, baste señalar, complementando lo ya dicho acerca de la evolución del capital humano en España, que la proporción de los ocupados que cuentan con una titulación superior ha pasado del 7 por 100 al comienzo del período a otra del 18 por 100 al final del mismo, lo

²⁸ Cfr. SANZ (1997), págs. 344 y 345.

²⁹ Cfr. OCDE (1998), pág. 88. Vid. también sobre este tema, OCDE (2001a), en especial las págs. 73 a 82.

³⁰ Es el caso, por poner un solo ejemplo, de COTEC (1998), en cuyo planteamiento sobre este aspecto del sistema español de innovación se trasluce la idea de que las instituciones científicas deben ponerse al servicio de las empresas. Vid. especialmente las págs. 134 a 141.

³¹ Vid. para un análisis cuantitativo, GUELLEC y VAN POTTELSBERGHE (2001) y BASSANINI y SCARPETTA (2001); y para un planteamiento de política económica, OCDE (2001a) págs. 65 y ss.

³² Cfr. NELSON (1959), pág. 150.

CUADRO 4

**RELACIONES CIENCIA-INDUSTRIA; FINANCIACIÓN EMPRESARIAL
DEL GASTO EN INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, 1980-2001**

Indicadores		1980	1985	1990	1995	2001
OPI	Millones de € ¹	1,55	17,91	29,17	38,02	65,28
	Índice, base 1980=100 . .	100,0	1.155,6	1.881,8	2.453,0	4.211,6
	% del gasto en I+D	0,38	3,84	3,69	5,17	7,09
Universidades . .	Millones de € ¹	—	4,46	67,58	105,43	156,38
	Índice, base 1980=100 . .	—	100,0	1.515,2	2.363,8	3.506,3
	% del gasto en I+D	—	1,45	8,94	8,33	8,72
Total.	Millones de € ¹	1,55	22,37	96,75	143,45	221,66
	Índice, base 1980=100 . .	100,0	1.443,3	6.241,8	9.254,7	14.300,8
	% del gasto en I+D	0,21	2,89	6,26	7,17	8,17

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

FUENTE: Elaboración propia a partir de datos del INE.

que es expresivo de la contribución de las universidades a la mejora de las cualificaciones profesionales de la mano de obra³³. Y, en cuanto a la segunda, los indicadores que, sobre los artículos de autores españoles incluidos en las revistas científicas internacionales, se muestran en el Cuadro 5, permiten destacar que:

- La producción científica española ha experimentado un aumento muy importante en los años que se están analizando, de manera que el número de esos artículos se ha multiplicado casi por seis. Es éste un resultado notable si se tiene en cuenta que la disponibilidad de recursos financieros para la investigación se multiplicó por cuatro.

- En consonancia con lo anterior, la participación española, tanto en la producción mundial como en la europea, se ha incrementado hasta alcanzar el 2,4 por

100 en el primer caso y el 7,0 por 100 en el segundo. Esta última cifra, con ser digna de atención, no alcanza la proporción que los investigadores científicos españoles suponen dentro de la Unión Europea —el 12,8 por 100 en 2001—, aunque sí supera la que corresponde al gasto conjunto en I+D de las universidades y los OPI —el 4,8 por 100 en la misma fecha—.

- Este último resultado hay que relacionarlo con el indicador de productividad que también se contiene en el cuadro. Así, el número de artículos por cada 100 investigadores —que no llegaba a 30 al comienzo del período, y que supera sobradamente los 40 al final del mismo— ha aumentado. Y este aumento ha posibilitado una cierta convergencia con la media de la UE³⁴, aunque sin alcanzarla, al pasar de un 36 por 100 de ella en 1981, a un 70 por 100 en 2000.

³³ Vid. PÉREZ y SERRANO (2000), pág. 22.

³⁴ El promedio del conjunto de los países de la UE en cuanto a la productividad científica se ha mantenido aproximadamente constante a lo

CUADRO 5
INDICADORES DE RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA EN ESPAÑA, 1981-2000

Indicadores	1981	1985	1990	1995	2000
Artículos publicados en revistas científicas internacionales . . .	4.182	6.956	10.688	18.283	24.073
% de la producción mundial	0,7	1,0	1,6	2,1	2,4
% de la producción europea ¹	2,4	3,3	5,2	6,5	7,0
Número de artículos por cada 100 investigadores científicos . .	26	42	40	51	44

NOTA: ¹ La cifra correspondiente a 2000 es provisional.
FUENTE: INE, Comisión Europea y elaboración propia.

En resumen, en este epígrafe se ha destacado que la expansión de la investigación científica ha sido muy notable en cuanto a su disponibilidad de recursos —debido sobre todo al crecimiento de las universidades—, aunque no se haya alcanzado aún el nivel promedio de la Unión Europea. Esos recursos se han centrado de manera progresiva en las disciplinas médicas, exactas y naturales, y, con menos intensidad, en las ciencias sociales y humanidades, habiendo quedado relegadas las relacionadas con la agricultura y, sobre todo, con la ingeniería y tecnología. Además, las instituciones científicas han logrado un grado aceptable de interacción con las otras organizaciones del sistema de innovación. Y, en consonancia con todo ello, han mejorado sus resultados, aunque, en materia de publicaciones, aún quede margen para alinearlos con la media europea.

5. Las empresas innovadoras

Las empresas innovadoras, siguiendo la concepción teórica schumpeteriana, son aquellas que, bajo el im-

pulso de los «capitanes de la industria» —esos «hombres de negocios independientes», y también los «empleados de una compañía», que «encuentran su gozo en la aventura» y para quienes «la ganancia pecuniaria es indudablemente una expresión muy exacta del éxito»³⁵—, introducen en el sistema económico la producción de nuevos tipos de bienes y servicios —y con ella las nuevas actividades que desplazan a las ya existentes—, difunden los nuevos métodos de producción, renuevan las fuentes de materias primas, amplían los mercados o revolucionan las formas de organización y gestión³⁶. Desde una perspectiva empírica, se consideran bajo ese concepto a las empresas que, en un determinado período de tiempo, han introducido en el mercado unos productos tecnológicamente nuevos o mejorados, o han utilizado métodos de producción que corresponden a tecnologías nuevas o mejoradas³⁷. Sus innovaciones pueden ser el resultado de la

largo del período, cifrándose en 75 artículos por cada 100 investigadores. Vid. EUROPEAN COMMISSION (1994).

³⁵ Los entrecorridos proceden de la obra de SCHUMPETER (1911), págs. 84, 85, 87, 102 y 103.

³⁶ El concepto corresponde a SCHUMPETER (1911), pág. 77. Vid. también SCHUMPETER (1942), págs. 102-103 y 122.

³⁷ Tal es el contenido del concepto que utiliza el INE en su *Encuesta sobre innovación* desde la edición correspondiente a 1998,

adopción de tecnologías adquiridas externamente —sobre todo mediante la compra de maquinaria y, de forma secundaria, a través de la obtención de derechos de explotación de patentes propiedad de terceros y de la contratación de servicios técnicos— o bien del desarrollo interno de actividades de creación de conocimiento. Aquéllas que basan la innovación en estas últimas, pueden considerarse innovadoras en un sentido más estricto y, en la práctica, concentran la mayor parte de los recursos que se destinan a esta materia³⁸. Por tal circunstancia, su seguimiento —y, más concretamente, el de las que desarrollan la I+D—, constituye un procedimiento empírico válido para aproximarse al comportamiento general de este segmento del sistema nacional de innovación, lo que, a su vez, tiene la ventaja de que, para ellas, se dispone de fuentes de información temporalmente muy amplias³⁹. En consecuencia, en lo que sigue se hará referencia principalmente a las empresas que hacen I+D, no sin antes señalar que la naturaleza de ésta difiere sensiblemente de la que se aborda desde las institu-

ciones científicas, pues la investigación que se realiza en los laboratorios empresariales se centra, sobre todo, en la obtención de conocimientos concretos ligados a la producción. Como ha destacado Pavitt, la empresa combina «investigación y, más importante, desarrollo, pruebas, ingeniería de producción y experiencias operativas, acumula conocimientos sobre las diversas variables de un producto, y genera un conocimiento que no sólo es específico, sino en parte tácito, incodificable, y por tanto de difícil y costosa reproducción»⁴⁰. Aun así, las tecnologías en las que ese conocimiento se plasma se comportan, al menos en parte, como bienes públicos susceptibles de generar externalidades, lo que supone un problema de incentivos para la asignación de recursos a su obtención⁴¹. Por ello, la investigación tecnológica suele sujetarse a una regla de secreto en cuanto a la difusión de sus resultados; requiere asimismo de la existencia de instituciones —como el sistema de patentes o las leyes de protección de la propiedad intelectual— que preserven su apropiación por quienes los obtienen; y necesita de la existencia de programas de ayudas públicas que complementen la financiación privada que las empresas destinan a su sostenimiento.

El gasto realizado por las empresas en investigación tecnológica aparece reflejado en los indicadores que se reúnen en el Cuadro 6. En ellos se muestra una vez más que las cifras españolas —que en 2001 fueron cuatro veces y media más grandes que en 1980— han crecido, en términos reales, muy por encima de la media europea. Esta dinámica ha conducido, como en el caso de la investigación científica, a que la participación de España en el conjunto de la Unión Europea se haya más que duplicado, de modo que se ha pasado de un 1,2 por 100 al co-

aproximándose al planteamiento propugnado por la OECD (1997). Una más amplia discusión sobre estas cuestiones puede verse en BUESA, NAVARRO *et al.* (2001), págs. 47 a 50.

³⁸ Así, según la *Encuesta sobre innovación* de 2000, referida a todas las empresas industriales, de la construcción y los servicios con un empleo de 10 o más trabajadores, las empresas que realizan actividades sistemáticas de I+D son el 14,5 por 100 de todas las innovadoras y concentran el 59,3 por 100 del gasto en innovación. Además, entre estas empresas, el gasto en la adquisición de maquinaria y otras tecnologías externas apenas llega a la cuarta parte de los recursos utilizados, en tanto que el 75 por 100 restante se orienta a la creación de conocimientos. Estas proporciones se invierten en el caso de las empresas innovadoras que no hacen I+D, en las que aquellas adquisiciones suponen las tres cuartas partes del gasto, y las actividades de creación de conocimiento tan sólo un 25 por 100.

³⁹ La *Estadística sobre I+D* se realiza por el INE desde 1969, con una periodicidad variable que actualmente es bianual (*vid.* para su desarrollo a lo largo del tiempo, INE, 2000). En cambio, la referida *Encuesta sobre innovación*, también bianual, se realiza sólo desde 1994. Su ámbito sectorial ha sido inicialmente el de la industria y no se ha extendido a la totalidad de los sectores productivos, excepción hecha de la agricultura, hasta la edición correspondiente a 2000.

⁴⁰ Cfr. PAVITT (1991), pág. 37.

⁴¹ *Vid.* COHENDET *et al.* (1998) y FORAY (1991).

CUADRO 6
INDICADORES DE RECURSOS ASIGNADOS
A LA INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICA EN LAS EMPRESAS

Indicadores	1980	1985	1990	1995	2001
Número de empresas que hacen I+D¹:					
España					
De menos de 250 empleados	194	540	1.152	1.232	2.129
De 250 empleados y más	290	323	478	572	661
Total	484	863	1.630	1.804	2.790
Gasto en I+D:					
[A] España					
Millones de € ²	684,6	1.066,0	2.167,8	1.950,1	3.106,2
Índice, base 1980=100	100,0	155,7	316,7	284,8	453,7
% del PIB	0,21	0,30	0,50	0,40	0,51
€ por habitante ²	18,3	27,7	55,4	49,2	77,1
[B] UE-15					
Millones de € ²	55.309,5	69.855,6	85.527,9	86.256,1	109.435,3
Índice, base 1980=100	100,0	126,3	154,6	156,0	197,9
% del PIB	1,00	1,21	1,28	1,21	1,29
€ por habitante ²	163,4	204,2	245,6	231,9	289,6
[A]/[B] (En %)	1,24	1,53	2,53	2,26	2,84
Stock de capital tecnológico:					
[A] España					
Millones de € ²	n.d.	3.667,7	6.172,3	10.111,2	12.877,1
Índice, base 1985=100	n.d.	100,0	168,3	275,7	351,1
€ por habitante ²	n.d.	95,5	157,6	255,2	319,8
[B] UE-15					
Millones de € ²	n.d.	286.345,1	408.626,8	496.007,6	560.638,8
Índice, base 1985=100	n.d.	100,0	142,7	173,2	195,8
€ por habitante ²	n.d.	837,0	1.173,6	1.333,3	1.483,7
[A]/[B] (En %)	n.d.	1,28	1,51	2,04	2,30

NOTAS: ¹ En 1995 se agrupan en un segmento hasta 199 empleados y otro de 200 y más. ² Euros a los precios y tipos de cambio de 1999.
FUENTE: Elaboración propia a partir de datos del INE y EUROSTAT.

mienzo del período a un 2,8 al final del mismo. Y lo mismo puede señalarse con respecto a la acumulación del gasto que se sintetiza en la estimación del capital tecnológico, cuyo incremento también ha superado con creces el correspondiente al ámbito comunitario.

Sin embargo, esta impresión general debe ser puntualizada subrayando que la trayectoria española pre-

sentó un bache muy notorio durante la primera mitad de la década de los noventa —que llegó incluso hasta los años iniciales de su segundo quinquenio— en los que los recursos reales retrocedieron. No ocurrió así en el conjunto de la Unión Europea, donde más bien esos recursos se estancaron; y, por ello, se perdió la oportunidad de acelerar la convergencia de los indica-

dores hacia el nivel que expresa el promedio de la Unión. A este respecto, no debe ocultarse que, en lo que atañe a la I+D empresarial, España presenta, con respecto a la UE, las peores cifras relativas, mostrando así que su retraso en materia de ciencia y tecnología se centra precisamente en este segmento del sistema nacional de innovación.

Por otra parte, se comprueba que tras el crecimiento de los gastos en I+D se encuentra un permanente aumento del número de empresas innovadoras. En el Cuadro 6, donde los datos se circunscriben a las empresas que, de forma regular, desarrollan actividades de investigación, ese fenómeno se expresa en el hecho de que, entre 1980 y 2001, su número se ha multiplicado casi por seis. Pero esta estimación podría estar subvalorada, pues, según informa la *Encuesta sobre innovación tecnológica* del INE, en el año 2000 había 4.247 empresas con una I+D sistemática y otras 4.832 que la realizaban ocasionalmente. Además, otras 19.981 empresas se podrían considerar innovadoras en sentido amplio por haber introducido cambios tecnológicos como resultado de sus adquisiciones de tecnología externa⁴². En definitiva, el número de empresas innovadoras que actualmente existe en España es bastante más amplio que el reflejado en el cuadro mencionado; y ese número equivale al 19,8 por 100 del total de las empresas industriales y de servicios que, con diez o más empleados, existen en el país. Esta proporción es, por comparación con la media europea, bastante modesta, pues en este caso se alcanza el 46 por 100⁴³.

Los estudios disponibles sobre las empresas innovadoras españolas permiten destacar algunos aspectos de interés acerca de sus características y actividad⁴⁴. Son, principalmente, los siguientes:

- En primer lugar, su número, como se acaba de señalar, es relativamente pequeño, aunque resulta más frecuente su presencia en la industria —en la que hay un 35 por 100 de empresas innovadoras— que en los servicios —en los que ese porcentaje se reduce hasta el 14 por 100— y en la construcción —donde sólo llega al 9 por 100—.

- Por otra parte, la probabilidad de que una empresa adopte comportamientos innovadores es tanto mayor cuanto más grande es su tamaño. Así, esa probabilidad es del 19 por 100 entre las que emplean a menos de 250 trabajadores, y asciende hasta el 46 por 100 entre las que superan esta dimensión.

- En tercer lugar, se destaca que el control de estas empresas incumbe sobre todo a capitales familiares o independientes. Las que se integran en grupos privados nacionales alcanzan también proporciones significativas y es menor el número de las que pertenecen a capitales extranjeros. No obstante, estas últimas ocupan una posición relevante entre las que realizan actividades sistemáticas de I+D, pues, siendo menos de una quinta parte del total, concentran alrededor del 40 por 100 del gasto correspondiente.

- Una cuarta característica es la que se refiere a su experiencia operativa en el mercado. Los resultados

⁴² Aunque ya se ha dicho en una nota anterior, no está de más recordar que las cifras que se acaban de mencionar hacen referencia a las empresas industriales, de la construcción y los servicios cuyo empleo es igual o mayor a 10 trabajadores.

⁴³ Puntualicemos que la media de la UE corresponde, según la *Segunda Encuesta Europea de Innovación* que coordina EUROSTAT, referida a 1996, a las empresas de 20 o más empleados. Dado que cuanto menor es el tamaño empresarial la proporción de empresas

innovadoras es más reducida, resulta evidente que la distancia que separa a España de dicha media es menor que la que se deduce de la comparación expresada.

⁴⁴ Vid. BUESA y MOLERO (1992), (1996), (1998a) y (1998b), BUESA, NAVARRO y ZUBIAURRE (1997), BUESA y ZUBIAURRE (1999), CÍRCULO DE EMPRESARIOS (1995), POMARES (1998), SÁNCHEZ y CHAMINADE (1998), DELGADO *et al.* (2000), ALBORS *et al.* (2000), así como los trabajos recogidos por NAVAS y NIETO (2003). Los datos que a continuación se citan proceden de la *Encuesta sobre innovación, 2000* del INE.

de los estudios que han investigado acerca de este punto muestran unas edades medias en torno a 20 ó 25 años. Ello significa que, por lo general, las empresas innovadoras logran superar las dificultades que, en los primeros años de su existencia, conducen a la desaparición de la mayor parte de las nuevas unidades de producción que se crean, impidiendo que alcancen la madurez⁴⁵. La innovación parece, en este sentido, un requisito de la supervivencia y, con ella, del éxito empresarial.

- En conexión con lo anterior, hay que destacar que una buena parte de estas empresas ejercen el liderazgo en los mercados en los que actúan, o bien ocupan posiciones bastante destacadas dentro de ellos. Una expresión cabal de esto la proporciona el hecho de que, en 2000, según las estimaciones del INE, el conjunto de las empresas innovadoras —que, como se ha mostrado más atrás, no suman siquiera una quinta parte del total de las de que, con diez o más empleados, existen en España— concentra el 52,8 por 100 de la cifra de negocios atribuible a ese total; y las que realizan actividades sistemáticas de I+D —que sólo son el 2,9 por 100— obtienen el 22,1 por 100 de dicha cifra.

- Se trata, además, de empresas cuya capacidad competitiva es muy notable, como revelan los elevados porcentajes de ellas que, con respecto a la pauta media española, realizan negocios de exportación, internacionalizan sus actividades productivas o comerciales mediante la instalación de filiales en el exterior, o sostienen relaciones internacionales de naturaleza tecnológica, bien como cedentes de patentes y asistencia técnica a empresas de otros países, bien como socios en programas internacionales de investigación.

- Finalmente, estas empresas, lejos de responder a pautas homogéneas de comportamiento, reflejan unos patrones de innovación muy variados. Con este concepto se designan las formas organizativas que ordenan los procesos de generación de la tecnología a partir de las bases del conocimiento disponibles, la asignación de recursos a las actividades de creación de nuevos saberes, la orientación de la innovación, el establecimiento de redes de cooperación para el aprendizaje y el empleo de diferentes modalidades de apropiación de los resultados obtenidos⁴⁶. Y tales formas, de acuerdo con los estudios que han abordado este asunto, resultan ser muy distintas entre sí, dando lugar a diversos tipos de soluciones innovadoras, así como a diferentes respuestas a los incentivos que, para promover la innovación, se establecen desde los poderes públicos.

En otro orden de consideraciones, cabe señalar que la distribución sectorial de las empresas innovadoras es también muy heterogénea (Cuadro 7). Puesto que el progreso científico y tecnológico acumulado es muy desigual, existen algunas actividades industriales y de servicios en las que las oportunidades de crear nuevas tecnologías y de desplazar la frontera del conocimiento son mayores que en otras. Y de ahí que la probabilidad de que opere ese tipo de empresas difiera de unas ramas de la producción a otras. Más concretamente, tanto la encuesta española sobre innovación, como la europea⁴⁷, destacan que esa probabilidad se hace máxima en las manufacturas de alta tecnología —57 por 100 en el primer caso y 71 por 100 en el se-

⁴⁵ Sobre la cuestión de la supervivencia, *vid.* GEROSKI (1995) y AUDRETSCH (1995). Para un estudio empírico sobre el caso español, *vid.* GRAS y TERUEL (2002) y THEILEN y SEGARRA (2002).

⁴⁶ *Vid.* BUESA y ZUBIAURRE (1999), págs. 215 y ss. Tiene interés también la ecléctica síntesis que realiza GALENDE DEL CANTO (2003), págs. 32 y ss.

⁴⁷ Los datos que se mencionan seguidamente corresponden al año 2000, en el caso de España, y a 1996, en el de la media de la Unión Europea.

gundo—, se mantiene elevada en las de media-alta tecnología —46 y 67 por 100, respectivamente— y en los servicios de alta tecnología —42 y 68 por 100, en cada caso—, y se reduce considerablemente en las demás industrias —32 y 45 por 100— y, sobre todo, en las restantes ramas de servicios —14 y 37 por 100—. Por ello, no debe extrañar que, cuando se analiza la distribución sectorial de los recursos que se asignan a la I+D, tal como se hace en el Cuadro 7, aparezcan estas desigualdades. Así, en el último año para el que se dispone de datos, la industria concentra más del 60 por 100 del gasto, correspondiendo 45 puntos a las ramas de mayor cualificación tecnológica. Los servicios recogen a su vez el 37 por 100, con una participación de 31 puntos atribuida a los de alta tecnología.

Esta distribución ha experimentado, por otra parte, unos cambios muy importantes a lo largo del período, de manera especial durante el segundo quinquenio de los años noventa, tal como ha ocurrido en otros países desarrollados. Así, la participación de las manufacturas ha descendido en todos sus segmentos, menos en el de bajo nivel tecnológico; y, contrariamente, ha aumentado la de los servicios, en particular los de alta tecnología debido al impulso del cambio tecnológico en las telecomunicaciones y al avance de la «sociedad de la información», concepto éste que agrupa, en lo esencial, un conjunto variado de servicios que se soportan en el empleo de equipos informáticos y de comunicación.

Como consecuencia de las actividades de creación de conocimiento, las empresas innovadoras obtienen unos resultados tecnológicos cuya medición puede ser abordada de varias formas. Una de ellas, que trata de cuantificar la incidencia de la innovación en su actividad comercial, consiste en medir qué parte de las ventas corresponde a los nuevos productos que se ofrecen. Los datos disponibles —que, para la totalidad de los sectores industriales y de servicios, únicamente se refieren al año 2000— señalan que sólo un 23,5 por 100

de su cifra de negocios se debe a esos productos. Asimismo, tiene interés destacar que más de la mitad del porcentaje referido alude a innovaciones incrementales —resultado de la mejora de los productos ya conocidos— o imitativas —consecuencia de la copia creativa de los productos que ofertan los competidores—; de manera que las verdaderas novedades introducidas en el mercado apenas sobrepasan el 11 por 100 de las ventas.

Lo anterior explica que sólo una pequeña parte de las empresas innovadoras —el 9,9 por 100— sean solicitantes de patentes y que las que declaran poseer patentes en vigor apenas superen el 13 por 100, pues la obtención de estos títulos de propiedad industrial se sujeta a una serie de requisitos que pocas innovaciones incrementales o imitativas pueden superar⁴⁸. La consideración de las patentes es, precisamente, una segunda manera de abordar la medición de los resultados innovadores que goza no sólo de un buen soporte teórico —pues puede demostrarse que representan adecuadamente el *stock* de conocimientos susceptibles de ser valorados económicamente⁴⁹—, sino también de la ventaja de la disponibilidad de bases de datos acerca de ellas. A este respecto, para lograr una adecuada valoración comparativa internacional de esos resultados, conviene emplear los datos de las patentes que se solicitan en alguno de los sistemas que cuentan con una mayor exigencia en cuanto a la evaluación de

⁴⁸ Concretamente, las regulaciones de patentes suelen exigir, con mayor o menor rigor, que las tecnologías patentables sean novedosas —y, en consecuencia, aporten un nuevo elemento al actual estado de la técnica—, impliquen una actividad inventiva —y que, por tanto, no reproduzcan un conocimiento obvio o evidente a partir de la aplicación o el desarrollo de las leyes de la naturaleza— y que sean de aplicación a la producción. Vid. sobre estos y otros aspectos institucionales del derecho de patentes y sobre sus implicaciones desde la perspectiva de la protección de los derechos de propiedad, PARK (2001).

⁴⁹ El trabajo fundamental acerca de este punto es el de GRILICHES (1990).

CUADRO 7
DISTRIBUCIÓN SECTORIAL DEL GASTO EN I+D EMPRESARIAL, 1980-2001
(En %)

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

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

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

FUENTE: Elaboración propia a partir de datos del INE.

las demandas presentadas; es decir, en la práctica, los datos que proporcionan las oficinas norteamericana y europea de patentes. En nuestro caso, se atenderá a estos últimos, pues España no sólo es un país signatario del Convenio de Múnich, sino que su legislación nacional, con el ingreso en la CEE, se ha adaptado a las exigencias de éste⁵⁰.

Las solicitudes de patentes ante la Oficina Europea de Patentes durante el período que se viene estudiando, se muestran en el Cuadro 8. Los datos señalan que, en los años iniciales del mismo, apenas existían

solicitudes presentadas por empresas españolas, lo que seguramente se explica tanto por la calidad de las tecnologías desarrolladas por ellas, como por el hecho de que su nivel de internacionalización era entonces muy incipiente. Y muestran también que, en las dos décadas que median entre 1981 y 2001, se ha producido un crecimiento vertiginoso que ha multiplicado todos los indicadores relativos y que supera con mucho el que corresponde a las patentes solicitadas en la Oficina Española de Patentes y Marcas⁵¹. Sin embargo,

⁵⁰ Vid. para los aspectos jurídicos e institucionales, BERCOVITZ *et al.* (1985).

⁵¹ Dado que no se va a entrar en el detalle de las patentes solicitadas en España, baste señalar que su número pasó de un promedio próximo a las 1.600 anuales al comienzo de la década de los ochenta —es decir, unas 42 por cada millón de habitantes—, a otro del orden de 2.300 al

CUADRO 8

SOLICITUDES DE PATENTES EN LA OFICINA EUROPEA DE PATENTES (OEP), 1981-2001

Indicadores	1981	1985	1990	1995	2001
Total de patentes solicitadas:					
[A] España . . . Número	22	109	281	476	967
Patentes solicitadas por millón de habitantes.	0,6	2,8	7,5	12,2	24,3
Patentes solicitadas por millón de activos	1,6	7,8	19,0	31,0	54,6
[B] UE-15 . . . Número	12.640	18.010	32.310	34.205	60.890
Patentes solicitadas por millón de habitantes.	37,2	52,64	93,0	92,0	161,3
Patentes solicitadas por millón de activos	85,6	119,3	206,0	206,0	349,6
[A]/[B] (En %)	0,2	0,6	0,9	1,4	1,6
Patentes de alta tecnología¹:					
[A] España . . . Número	n.d.	n.d.	11	41	143
Patentes solicitadas por millón de habitantes.	n.d.	n.d.	0,3	1,1	3,6
Patentes solicitadas por millón de activos	n.d.	n.d.	0,7	2,7	8,1
[B] UE-15 . . . Número	n.d.	n.d.	3.001	3.880	11.928
Patentes solicitadas por millón de habitantes.	n.d.	n.d.	8,6	10,4	31,6
Patentes solicitadas por millón de activos	n.d.	n.d.	19,1	23,4	68,5
[A]/[B] (En %)	n.d.	n.d.	0,4	1,1	1,2

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

FUENTE: EUROSTAT y elaboración propia.

ello no oculta que tales indicadores señalan una importante debilidad de la producción de conocimientos tecnológicos en las empresas españolas, pues, en el último año considerado, las patentes por cada millón de habitantes, o por cada millón de personas activas,

apenas superaban el 15 por 100 del nivel promedio europeo. Tal debilidad es aún más notable en el caso de las tecnologías más avanzadas o complejas, pues, para ellas, los indicadores referidos no alcanzan el 12 por 100 de dicho promedio.

Se verifica, pues, que la relativa escasez de los recursos que las empresas utilizan en sus actividades tecnológicas, así como el hecho de que éstas se orienten en buena medida hacia la innovación incremental

final del decenio de los noventa —o sea, 56 por cada millón de habitantes—. El lector interesado puede seguir las series de datos en la publicación del INE (2002a).

e imitativa, tiene su reflejo en unos bajos niveles de obtención de conocimientos patentables y susceptibles de ser puestos en valor por la producción de bienes y servicios. Y, en consecuencia, para satisfacer los requerimientos tecnológicos de esa producción, se hace necesario recurrir a la importación de tecnología. Ésta adopta diferentes modalidades, según los conocimientos se plasmen en activos inmateriales —como los derechos de explotación de patentes o la asistencia técnica— o queden incorporados en los productos —de forma principal en los bienes de equipo—, por lo que, para cerrar este apartado, conviene referirse a ellas.

En lo que concierne a la primera, en el Cuadro 9 se efectúa un intento de aproximación a su entidad cuantitativa a partir de los datos de la balanza de pagos que, debido a los cambios metodológicos a los que se ha visto sometida esta fuente y a los efectos derivados de la libertad de movimientos de divisas sobre la disponibilidad de información, han de ser tomados con mucha precaución⁵². En él se observa que las necesidades de importación de tecnologías desincorporadas en la economía han aumentado continuamente, hasta el punto de que los *royalties* pagados por el uso de derechos de propiedad industrial han adquirido una dimensión relativa muy grande con respecto al gasto de las empresas en I+D. También se anota un incremento de los ingresos por exportación de ese tipo

de tecnologías, pero ello no ha redundado en una corrección relevante del desequilibrio en el que se desenvuelven los intercambios exteriores de este tipo, pues las tasas de cobertura son bajas, sobre todo si se comparan con el promedio europeo⁵³.

Y, por lo que respecta a la segunda, en el Cuadro 10 se muestra que, también en lo referente a las tecnologías incorporadas en los bienes de equipo, la dependencia exterior de la economía española ha aumentado durante el período que se viene estudiando. Y, de esta manera, en todos los tipos de maquinaria, muy especialmente en la electrónica, se ha incrementado la tasa de cobertura de las necesidades del mercado interno con importaciones.

En definitiva, por tanto, las carencias del segmento empresarial innovador y su exigua actividad de I+D no han permitido reducir la dependencia tecnológica del país. Ésta, por el contrario, parece haber aumentado a medida que ha ido discurriendo el último cuarto de siglo. Y, por ello, se puede concluir que, pese a los esfuerzos realizados —que, sin duda, han modificado el perfil de ese segmento—, el sistema nacional de innovación presenta su principal debilidad en las empresas. Y ello, porque la dependencia tecnológica, aunque no impide el crecimiento, sí dificulta que puedan alcanzarse las fronteras del conocimiento y de la competitividad, pues conlleva, además del coste directo de las adquisiciones que es preciso realizar en el exterior, unos costes de oportunidad derivados del hecho de que, por lo general, es difícil acceder a los últimos avances tecnológicos, al no estar

⁵² Tras la liberalización de los movimientos de divisas en 1992, el Banco de España tomó la decisión de aplicar la metodología del quinto manual del FMI para la elaboración de la balanza de pagos, lo que, en lo relativo a los conceptos que hasta entonces se utilizaban para obtener la balanza tecnológica, implicó una ruptura de las series disponibles. En consecuencia, desde 1993 no puede estimarse la cuantía de los ingresos y pagos por conceptos de asistencia técnica; y la correspondiente al capítulo de *royalties* aparece unida a los derechos de autor. Por otra parte, los datos que a partir de esa fecha ha obtenido el Ministerio de Industria mediante una encuesta son de escasa utilidad debido a la limitación de la muestra encuestada y a la irregularidad de las respuestas obtenidas.

⁵³ Sólo nueve países de la Unión Europea publican datos sobre los intercambios internacionales de tecnología. A finales de la década de los noventa, considerados de manera agregada, esos intercambios aparecían equilibrados pues las exportaciones eran un poco superiores a las importaciones. Sin embargo, al excluir al Reino Unido, que es el único país de la Unión que registra un superávit en esta materia, la tasa de cobertura se situaba en el 82 por 100. Vid. para los datos, OECD: *Main Science and Technology Indicators* [www.sourceoecd.org].

CUADRO 9
BALANZA DE PAGOS TECNOLÓGICA
(Millones de € a precios y tipos de cambio de 1999)

Conceptos	1980	1985	1990	1995	2001
Asistencia técnica:					
Ingresos	197,6	257,7	315,5	n.d.	n.d.
Pagos	747,4	863,8	1.233,1	n.d.	n.d.
Saldo	-549,7	-606,1	-917,6	n.d.	n.d.
Tasa de cobertura (%)	26,4	29,8	25,6	n.d.	n.d.
Royalties:					
Ingresos	34,9	32,7	39,5	163,4	378,1
Pagos	202,2	301,5	698,4	1.062,5	1.738,9
Saldo	-167,3	-268,8	-658,9	-899,2	-1.360,8
Tasa de cobertura (%)	17,3	10,8	5,7	15,4	21,7
Total:					
Ingresos	232,5	290,4	355,0	n.d.	n.d.
Pagos	949,5	1.165,3	1.931,5	n.d.	n.d.
Saldo	-717,0	-874,9	-1.576,5	n.d.	n.d.
Tasa de cobertura (%)	24,5	24,9	18,4	n.d.	n.d.
Pro memoria: pagos por royalties como % del gasto de las empresas en I+D	29,5	28,3	32,2	54,5	56,0

FUENTE: Elaboración propia a partir de datos del Banco de España.

disponibles en el mercado —lo que se manifiesta en el retraso con el que el país adopta las innovaciones que lideran el proceso global del cambio tecnológico—; y también unos costes de aprendizaje tanto más elevados cuanto menor es la experiencia acumulada en el empleo de las tecnologías que se adquieren, lo que tiene su expresión en la lentitud con la que se extienden las referidas innovaciones sobre el sistema productivo, así como en los límites a los que se ve sujeta su máxima tasa de difusión⁵⁴.

⁵⁴ Es el caso, por ejemplo, de las tecnologías de la información y comunicaciones, cuyos sectores productores se encuentran en España

6. Las políticas de ciencia y tecnología

Como se ha señalado en los epígrafes anteriores, la asignación de recursos a las actividades de creación de conocimiento se encuentra sujeta a fallos de mercado que obligan a la intervención pública y dan lugar a

menos desarrollados que en el conjunto de la UE o en Estados Unidos, y cuya contribución al crecimiento económico ha sido, en los últimos años, muy inferior a la registrada por esas áreas. Vid. a este respecto, BBVA (2000) y NÚÑEZ (2001). De la misma manera, los estudios internacionales sobre el desarrollo de la sociedad de la información colocan a España en una posición bastante rezagada, ocupando, según los casos, en torno al puesto 25 de los países del mundo. Vid. para un panorama de los indicadores sobre esto último, FUNDACIÓN AUNA (2002).

CUADRO 10

**TASA DE DEPENDENCIA DE LAS IMPORTACIONES
DE BIENES DE EQUIPO EN ESPAÑA, 1980-2001
(Porcentaje de importaciones sobre el consumo aparente)**

Industrias	1980	1990	2001
Máquinas de oficina y equipos informáticos	67,6	79,5	88,8
Maquinaria y material eléctrico.	13,2	37,0	46,6
Material electrónico y de telecomunicaciones	17,9	35,5	94,8
Maquinaria y equipo mecánico	24,2	51,3	48,1
Equipos quirúrgicos, óptica y material de precisión	40,3	62,7	68,0

FUENTE: Banco de España (Tomado de GORDO, GIL y PÉREZ, 2003).

la existencia de políticas de ciencia y tecnología. Éstas se orientan en dos direcciones: por una parte, la creación de infraestructuras e instituciones que favorecen la interacción entre las organizaciones del sistema de innovación con la finalidad de intensificar y facilitar los procesos de aprendizaje; y, por otra, la provisión de medios financieros para el sostenimiento de la investigación científica y, en el caso de la investigación tecnológica, el complemento de los recursos privados dispuestos por las empresas.

Aunque en España las primeras de estas políticas se remontan a los tiempos iniciales del franquismo, su potencia fue muy débil durante toda la existencia de ese régimen político, de manera que hubo que esperar al advenimiento de la democracia para contar con un entramado cada vez más complejo y presupuestariamente mejor, dotado de instrumentos con los que abordar la ordenación y sostenimiento del sistema de innovación⁵⁵. Algunos de los hitos más relevantes, a este respecto, fueron la creación del Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI) en 1977; la puesta en

marcha, por el Ministerio de Industria, de los primeros programas de subvenciones a la I+D empresarial en 1985, de los que nacerían después los sucesivos planes para la promoción del desarrollo tecnológico que ejecutó este Ministerio hasta su integración en el actual de Ciencia y Tecnología; la promulgación de la Ley de la Ciencia en 1986 y, derivados de ella, los Planes Nacionales de I+D que se han ido articulando hasta nuestros días; y, ya en la década de los noventa, promovidas en muchos casos por las Comunidades Autónomas, la creación de instituciones e infraestructuras destinadas a favorecer la difusión del progreso técnico y la interacción entre los actores del sistema.

Comenzando por estas últimas, deben citarse, en primer lugar, los parques tecnológicos y, constituidos más recientemente, los científicos, que se distribuyen por casi todas las regiones españolas y cuya actividad ha ido aumentando en los últimos años, aun cuando la mayor parte de ellos se encuentran en un estado todavía incipiente⁵⁶. Otras infraestructuras importantes son los

⁵⁵ Vid. BUESA y MOLERO (1990).

⁵⁶ La Asociación de Parques Científicos y Tecnológicos de España reunía en 2002 a 45 de estas infraestructuras, de las que sólo 12 se

Centros Tecnológicos que, en su mayor parte, se configuran como instituciones sin fines de lucro, promovidas por las empresas o asociaciones patronales, en general con ayuda de las Administraciones públicas, cuya finalidad es la de proveer diversos tipos de servicios tecnológicos, incluyendo la I+D cooperativa. Su número es del orden de un centenar, aunque sólo dos tercios de esta cifra corresponde a los que cuentan con una dimensión suficiente como para realizar una oferta regular de servicios⁵⁷. Asimismo, deben mencionarse las instituciones que median en las relaciones que se establecen entre los diferentes agentes del sistema de innovación, como los Centros Europeos de Empresas e Innovación, las Fundaciones Universidad-Empresa, las Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación o los Centros de Innovación y Tecnología, cuyo número es muy amplio y cuya ubicación se establece tanto en las Universidades y OPI, como en las organizaciones empresariales⁵⁸. Los estudios que han evaluado estas iniciativas son muy pocos⁵⁹ y, aunque señalan algunos casos más bien exitosos, no puede decirse que avalen plenamente los programas de política científica y tecnológica que, tanto en el plano nacional, como en el regional, se han establecido para su promoción y financiación.

encontraban en plena actividad. Estas últimas albergaban más de 1.000 empresas, con un empleo próximo a los 30.000 trabajadores —de los que un 22 por 100 se ocupaban en tareas de I+D— y una facturación casi 3.800 millones de €.

⁵⁷ Son los 67 Centros Tecnológicos asociados en la Federación Española de Entidades de Innovación y Tecnología que, en 2000, concentraban el 85 por 100 de las actividades de este tipo de instituciones en España. En esa fecha, ocupaban a más de 3.200 personas y facturaban casi 210 millones de €, de los que 115 correspondían a servicios de I+D.

⁵⁸ Un panorama general de estas instituciones, con la definición de sus funciones dentro del sistema nacional de innovación lo ofrece VILLANUEVA (1999).

⁵⁹ Vid. por ejemplo, sobre los Centros Tecnológicos, BUESA (1996), ZUBIAURRE (2000), NAVARRO y ZUBIAURRE (2003) y BUESA, CASADO y HEIJS *et al.* (2002), capítulo 9; y sobre los parques tecnológicos, ROMERA, FONT y ONDÁTEGUI (2000) y ONDÁTEGUI (2000).

En cuanto a la financiación de las actividades de investigación con fondos públicos, bien sea nacionales, bien procedentes del exterior⁶⁰, en el Cuadro 11 se han reunido los datos fundamentales que posibilitan el seguimiento de su evolución durante el período de análisis. Ésta, en el caso de los primeros, fue muy expansiva durante el decenio de los ochenta, cuando crecieron a una tasa del 11 por 100 anual acumulativa y lograron una dimensión equivalente al 45 por 100 del gasto en I+D; pero, bajo la presión de los problemas derivados del desequilibrio en las finanzas públicas, se moderó en la década siguiente, en la que la referida tasa bajó hasta el 3 por 100 y la dimensión correspondiente hasta el 39,9 por 100. Y, en el de los segundos, aunque el conjunto de los fondos procedentes del extranjero también aumentaron de manera importante en los años ochenta, ello se debió sobre todo a las aportaciones de los grupos multinacionales, pues, en cambio, para que la incidencia de los programas de la Unión Europea adquiriera un cierto relieve, hubo que esperar a los noventa.

Entrando en el detalle de las distintas organizaciones del sistema, se puede señalar que, por lo que concierne a los OPI, los fondos de la política científica que se han vertido sobre ellos han sido los que han registrado un menor crecimiento. En la década de los ochenta, su aumento permitió una mejora de la participación de esa política en su financiación,

⁶⁰ Los fondos procedentes del exterior que aparecen en el Cuadro 11 corresponden tanto a una financiación atribuible a programas de política científica y tecnológica internacional —esencialmente, los gestionados por las instituciones de la Unión Europea— como a otra de procedencia empresarial que corresponde a las actividades de cooperación entre firmas de un mismo grupo multinacional. El INE sólo desagrega los datos de la primera, como se muestra en el cuadro, desde 1995. Y los datos señalan que mientras que la mayor parte de la financiación internacional de las universidades y los OPI corresponde a acciones de política científica, ello sólo es así, en el caso de las empresas, una proporción entre un quinto y un tercio de los fondos correspondientes.

CUADRO 11
LA POLÍTICA CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA EN ESPAÑA, 1980-2001*

Conceptos	1980		1985		1990		1995		2001	
	[1]	[2]	[1]	[2]	[1]	[2]	[1]	[2]	[1]	[2]
Financiación pública nacional:	591,1	42,6	773,7	42,1	1.672,4	45,0	1.721,3	43,6	2.311,0	39,9
Organismos públicos de investigación	350,6	80,0	390,4	83,7	740,6	93,8	641,4	87,2	766,3	83,2
Universidades:	219,2	100,0	301,7	98,4	675,0	89,2	891,3	70,4	1.247,7	69,6
Fondos generales universitarios	192,3	87,7	221,0	72,1	443,8	58,7	510,4	40,3	916,2	51,1
Fondos específicos de I+D	27,0	12,3	80,7	26,3	231,2	30,6	380,9	30,1	331,5	18,5
Empresas	21,3	2,9	81,6	7,7	253,2	11,8	174,7	9,2	288,6	9,5
Instituciones privadas sin fines de lucro . . .	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	3,6	17,8	13,9	31,4	8,4	17,3
Financiación procedente del extranjero**:	16,3	1,2	93,0	5,1	252,2	6,8	264,3	6,7	445,1	7,7
Organismos públicos de investigación	1,3	0,3	0,5	0,1	16,0	2,0	51,7	7,0	84,7	9,2
Universidades:	0,0	0,0	0,4	0,1	9,8	1,3	89,1	7,0	122,9	6,9
Empresas	15,0	2,1	92,0	8,6	226,3	10,5	122,3	6,4	235,6	7,8
Instituciones privadas sin fines de lucro . . .	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,1	0,6	1,2	2,7	1,9	3,8
Programas de la Unión Europea:	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	170,1	4,3	234,6	4,0
Organismos públicos de investigación	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	44,0	6,0	79,1	8,6
Universidades:	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	85,4	6,7	106,1	5,9
Empresas	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	40,8	2,1	48,4	1,6
Instituciones privadas sin fines de lucro . . .	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,9	1,9

NOTAS: * Financiación pública nacional y extranjera de las actividades de I+D en millones de € a los precios y tipo de cambio de 1999 y porcentajes sobre el gasto total.
 ** Incluye el conjunto de los fondos procedentes del extranjero, incluidos los correspondientes a los programas de la Unión Europea que se detallan más abajo.
 [1] Millones de euros a precios y tipos de cambio de 1999.
 [2] Porcentaje sobre el gasto en I+D del sector correspondiente.
 FUENTE: Elaboración propia a partir de datos del INE.

pero durante el decenio siguiente, en el que prácticamente se estancaron, esa ratio retrocedió diez puntos. La causa de este comportamiento hay que buscarla, sobre todo, en el retroceso real de los recursos presupuestarios asignados a los grandes OPI del Estado, que se han visto así obligados a buscar otras fuentes de recursos, entre las que las de mayor relieve han sido los contratos con empresas —ya aludidos en un epígrafe anterior— y los programas

de política científica de la Unión Europea⁶¹. Estos últimos han llegado a financiar, en 2001, el 8,6 por 100 del gasto, una proporción que supera en más de cuatro veces la que se registró tan sólo diez años antes, con lo que la captación de fondos europeos —uno

⁶¹ Un interesante estudio de estos aspectos es el de SANZ y CASTRO (2002).

de los objetivos explícitos de los gestores de la política española desde el comienzo de la década de los noventa⁶²— parece haber tenido un cierto éxito.

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

Finalmente, para las empresas también se constata una trayectoria irregular de la incidencia de la política tecnológica en cuanto a la financiación de sus actividades de I+D. Ya se ha señalado antes que no fue hasta 1985 cuando aparecieron los primeros programas de subvenciones del Ministerio de Industria; y éste es el motivo por el que, hasta dicha fecha, aquella incidencia fue mínima. En el segundo quinquenio de los noventa, la política tecnológica experimenta una expansión notable, llegando a proporcionar casi el 12 por 100 de los recursos utilizados por las empresas. Pero, en los cinco años siguientes, se produce un retroceso cercano a los tres puntos porcentuales que apenas si ha podido ser corregido más recientemente. Por otra parte, aunque la aportación de fondos procedentes del extranjero a las empresas españolas es apreciable, sólo una mínima parte de ellos corresponde a las acciones de la política europea de I+D, de manera que su contribución a la financiación del gasto en investigación se estima, para el último sexenio, entre el 1,5 y el 2 por 100 del mismo. Y a todo ello se debe añadir la aportación financiera que se deriva de los créditos que otorgan las administraciones a las empresas para sus proyectos, entre los que los de mayor relieve son los concedidos por el CDTI. Las estadísticas sobre I+D no han ofrecido datos a este respecto hasta 1997, mostrando que la cuantía de esos créditos se ha situado entre el 5 y el 8 por 100 del gasto en I+D desde ese año hasta 2001⁶³. Dado que estos recursos son generalmente reembolsados por las empresas y que los tipos de interés que se aplican en ellos son inferiores a los de mercado, su coste en términos de subvención equivalente es el que se deriva de ese diferencial de

⁶² SOLANA (1991), entonces Ministro de Educación y Ciencia, lo enfatiza entre los retos de la política española de I+D. Vid. sobre las implicaciones de este objetivo para la orientación de esa política, BUESA (1994), págs. 175 y 176.

⁶³ A partir de los datos recogidos por BUESA y MOLERO (1995), se puede estimar que los créditos otorgados por el CDTI durante el período 1990-1995 alcanzaron una cifra media del orden del 6 por 100 del gasto empresarial en I+D.

intereses, así como de las operaciones fallidas que son resultado del fracaso de los proyectos financiados; un coste que, considerando la experiencia del CDTI⁶⁴, se puede estimar, para la década de los noventa, según los años, entre el 1,5 y el 2,4 por 100 del gasto empresarial en I+D.

Por tanto, si, más allá de lo mostrado en el Cuadro 11, se tienen en cuenta todos los elementos precedentes, la política tecnológica habría alcanzado su máxima incidencia en el comienzo de la década de los noventa, cuando vertió sobre las empresas unos recursos equivalentes al 16 por 100 de sus gastos en I+D. Con posterioridad, esta proporción habría entrado en una senda descendente hasta situarse en el 13 por 100 al mediar esa década; y después se habría estabilizado, de manera que, en 2001, se estima en el 13,5 por 100. La valoración de esta trayectoria —que comenzó el período muy alejada del promedio europeo, pero que después fue convergiendo hacia él⁶⁵— no debe precipitarse, pues si bien es cierto que, al ser el de la escasez de empresas innovadoras el problema más relevante del sistema nacional de innovación, no parece conveniente reducir el tamaño financiero relativo de la política tecnológica, también lo es que éste se ha mantenido durante la década referida en torno a una dimensión que se considera eficiente⁶⁶.

Acerca de la política tecnológica se han realizado algunos estudios de evaluación cuyos principales resultados conviene mencionar⁶⁷. Son los siguientes:

- Las empresas que se han beneficiado de esta política han tendido a ser principalmente pequeñas y medianas, de capital nacional y con una estrategia tecnológica bien definida. Las ayudas públicas han tenido propensión a reforzar el núcleo de empresas innovadoras, pero no han servido para inducir la entrada de nuevas empresas dentro de él. En este sentido, se ha podido constatar la existencia de barreras de acceso a los correspondientes programas para las empresas de menor dimensión o con un compromiso de baja intensidad en el desarrollo de actividades de creación de conocimiento.

- Sectorialmente, aunque las ayudas a la innovación se han vertido sobre todo tipo de industrias y servicios, han gozado de preferencia los de mayor oportunidad tecnológica. Ello se debe a que la asignación de los recursos ha estado más bien arrastrada por la demanda y sus prioridades, más allá de la retórica que envuelve a los programas de política tecnológica, no han respondido a criterios relacionados con los problemas productivos del país, su desequilibrada estructura industrial o su dependencia de la importación de tecnología.

- Por lo general, con mayor o menor intensidad, se constata la existencia de adicionalidad financiera. Por tanto, los recursos públicos utilizados en la política tecnológica han complementado el esfuerzo privado realizado por las empresas. No obstante, en ciertos casos ha ocurrido lo contrario, de modo que se constata

⁶⁴ Vid. sobre este punto, MOLERO y BUESA (1998), págs. 199 y ss.

⁶⁵ Vid. BUESA y MOLERO (1998), capítulo VI, donde la política tecnológica se enmarca en las tendencias generales de la política industrial española y europea.

⁶⁶ Las estimaciones de GUELLEC y VAN POTTELSBERGHE (1999), realizadas a partir de un panel de datos referidos al conjunto de los países de la OCDE, señalan que la elasticidad del gasto empresarial en I+D con respecto a la incidencia de la financiación pública es creciente hasta que ésta alcanza una tasa del 14 por 100. Por encima de esta cifra, esa elasticidad disminuye, dando lugar a un proceso de sustitución de los recursos privados por los públicos, y con ello a un derroche de estos últimos. Vid. también sobre este asunto, OCDE (2001a), págs. 66 a 70.

⁶⁷ Vid. BUESA (1994), BUESA y MOLERO (1992), (1995) y (1996), MOLERO y BUESA (1998), FONTELA *et al.* (1992), IESE (1995), BUSOM (1991), GONZÁLEZ *et al.* (1999) y HEIJS (2001a). En este último, y con menos profundidad en el de COTEC (2000), se revisa metodológicamente una buena parte de los estudios disponibles.

un efecto de sustitución entre ambos. La probabilidad de que ello sea así es mayor entre las empresas grandes poco innovadoras.

- Ha existido, asimismo, adicionalidad sobre el comportamiento empresarial en cuanto al desarrollo de su capacidad tecnológica. En este sentido, la realización de proyectos con ayudas financieras públicas ha mejorado la cultura innovadora de las empresas, reforzado su capacidad de aprendizaje y favorecido sus relaciones de cooperación con otros agentes, en particular con los OPI y las empresas.

- Y, finalmente, en opinión de las empresas, se han conseguido resultados suficientemente satisfactorios en cuanto a la obtención de nuevos conocimientos y a su plasmación comercial.

7. Conclusiones

En las páginas precedentes se ha mostrado que, en el cuarto de siglo que ha transcurrido desde que España, por medio de la Constitución de 1978, adoptara un sistema democrático, se ha logrado formar un sistema nacional de innovación que, si bien muestra aún signos de retraso con respecto al modelo que se sintetiza en el agregado de la Unión Europea, constituye una realidad ya consolidada en el momento actual. En efecto, en las postrimerías de la década de los setenta, apenas se contaba con unas cuantas organizaciones estatales dedicadas a la investigación científica, una universidad pequeña, mal dotada de recursos y muy poco orientada a la creación de nuevos conocimientos, y medio centenar de empresas en las que existían laboratorios de I+D. Hoy, 25 años más tarde, ese panorama ha cambiado completamente: se han creado nuevos organismos de investigación, principalmente por las Comunidades Autónomas, y también nuevas universidades —que ahora valoran más la investigación y cuentan con mejores recursos para ella—; las

empresas innovadoras han crecido en cuanto a su número y a su importancia dentro del sistema productivo; entre todas estas organizaciones se establecen interacciones significativas; y se cuenta con unas líneas de política científica y tecnológica bastante consolidadas. Todo ello, además, se ha producido dentro de un entorno favorecedor de la innovación, gracias a un mercado interior cada vez más grande y exigente, a una experiencia productiva crecientemente orientada a las actividades de mayor nivel tecnológico, a una rivalidad competitiva en aumento y a unos recursos humanos e institucionales año tras año acrecentados.

Afirmar que el sistema nacional de innovación es una realidad consolidada no implica desconocer que, en cuanto a los recursos destinados a la obtención de nuevos conocimientos científicos e innovaciones tecnológicas, ese sistema es comparativamente débil. El gasto en I+D con relación al PIB se sitúa en torno a la mitad de la media europea, aunque la ocupación o el número de investigadores con respecto a la población activa no están tan alejados de ese promedio. Además, se cuenta con una menor densidad de empresas innovadoras que en los otros países avanzados de Europa. Y, en términos de los resultados expresivos del rendimiento investigador, tanto la publicación de artículos científicos, como, sobre todo, la obtención de patentes, es reducida.

Por tanto, para lograr la plena homologación con el modelo europeo, se requiere continuar en el camino ya emprendido y reforzar los recursos empleados en el sistema. Y ello habrá de hacerse corrigiendo el desequilibrio que actualmente existe entre las organizaciones que lo forman. En efecto, éste acumula su mayor retraso en el segmento empresarial, mientras que las instituciones científicas aparecen mejor dimensionadas. Por esta razón, la política científica y tecnológica, además de propiciar un incremento generalizado de los recursos financieros y humanos disponibles,

debe reorientar éstos en orden a favorecer la emergencia de nuevas empresas innovadoras y a reforzar su compromiso de asignación de recursos privados a las actividades de creación de conocimiento. Ello sólo será posible si mejoran los procedimientos de evaluación de los resultados —en especial, en el terreno de la investigación científica y del rendimiento de las universidades, pues es éste el ámbito en el que menos han progresado—, y los procesos de gestión de los programas de gasto, desvinculándolos de los agentes interesados, en particular de la comunidad académica; y, también, si con independencia del signo político de los gobiernos, se da una suficiente continuidad al esfuerzo presupuestario que es necesario realizar.

Referencias bibliográficas

- [1] ALBORS, J. *et al.* (2000): *Patrones de cambio tecnológico en la industria de la Comunidad Valenciana: el caso de La Safor*. AES-IMPIVA, Gandía.
- [2] ALCAIDE, A. (1999): «Distribución sectorial, personal y factorial de la renta». Incluido en J. L. GARCÍA DELGADO (ed.): *España, economía: ante el siglo XXI*, Espasa Calpe, Madrid.
- [3] ÁLVAREZ, C. *et al.* (1996): *La distribución funcional y personal de la renta. Un análisis de sus relaciones*. Consejo Económico y Social, Madrid.
- [4] ARENA, R. y LAZARIC, N. (2003): «La théorie évolutionniste du changement économique de Nelson et Winter. Une analyse économique rétrospective». *Revue Économique*, volumen 54, número 2, marzo.
- [5] ARROW, K. (1962): «Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention». Incluido en *The Rate and Direction of Inventive Activity*, Princeton University Press. Traducción española en Rosenberg (1979).
- [6] AUDRETSCH, D. (1995): «Innovation, Growth and Survival», *International Journal of Industrial Organization*, volumen 13, número 4.
- [7] BASSANINI, A. y SCARPETTA, S. (2001): «Les moteurs de la croissance économique dans les pays de l'OCDE: Analyse empirique sur données de panel», *Revue Économique de l'OCDE*, número 33.
- [8] BBVA (2000): «La nueva economía en España: situación y perspectivas», *Situación España*, octubre.
- [9] BERCOVITZ, A. *et al.* (1985): *Derecho de patentes: España y la Comunidad Económica Europea*, Ariel, Barcelona.
- [10] BRACZYCK, H. J.; COOKE, P. y HEIDENREICH, R. (eds.) (1996): *Regional Innovation Systems*, London University Press, Londres.
- [11] BUESA, M. (1994): «La política tecnológica en España: una evaluación en la perspectiva del sistema productivo», *Información Comercial Española, Revista de Economía*, número 726, febrero.
- [12] BUESA, M. (1996): «Empresas innovadoras y política tecnológica en el País Vasco: una evaluación de los Centros Tecnológicos». *Economía Industrial*, número 312.
- [13] BUESA, M. y MOLERO, J. (1990): «Política tecnológica y base industrial». Incluido en J. VELARDE *et al.*: *La industria española. Recuperación, estructura y mercado de trabajo*. Colegio de Economistas de Madrid, Madrid.
- [14] BUESA, M. y MOLERO, J. (1992): *Patrones del cambio tecnológico y política industrial. Un estudio de las empresas innovadoras madrileñas*. Civitas, Madrid.
- [15] BUESA, M. y MOLERO, J. (1995): «La innovación tecnológica en las PYME españolas». Incluido en IMPI: *Informe anual. La pequeña y mediana empresa en España, 1995*, Madrid.
- [16] BUESA, M. y MOLERO, J. (1996): *Innovación y diseño industrial. Evaluación de la política de promoción del diseño en España*, Civitas, Madrid.
- [17] BUESA, M. y MOLERO, J. (1998): *Economía Industrial de España. Organización, tecnología e internacionalización*, Civitas, Madrid.
- [18] BUESA, M. y MOLERO, J. (1998a): «La regularidad innovadora en empresas españolas», *Revista de Economía Aplicada*, número 17.
- [19] BUESA, M. y MOLERO, J. (1998b): «Tamaño empresarial e innovación tecnológica en la economía española», *Información Comercial Española. Revista de Economía*, número 773, septiembre-octubre.
- [20] BUESA, M.; NAVARRO, M. y ZUBIAURRE, A. (1997): *La innovación tecnológica en las empresas de las Comunidades Autónomas del País Vasco y Navarra*, Eusko Ikaskuntza, San Sebastián.
- [21] BUESA, M. y ZUBIAURRE, A. (1999): «Patrones tecnológicos y competitividad: un análisis de las empresas innovadoras en el País Vasco», *Ekonomiaz. Revista Vasca de Economía*, número 44.

- [22] BUESA, M., NAVARRO, M. *et al.* (2001): *Indicadores de la ciencia, la tecnología y la innovación: metodología y fuentes para la CAPV y Navarra*, Eusko Ikaskuntza, San Sebastián.
- [23] BUESA, M.; CASADO, M.; HEIJS, J. *et al.* (2002): *El sistema regional de innovación de la Comunidad de Madrid*, Consejería de Educación de la Comunidad de Madrid, Madrid. [Recuperable en: www.madrimasd.org]
- [24] BUESA, M.; HEIJS, J. y MARTÍNEZ PELLITERO, M. (2002): «Una tipología de los sistemas regionales de innovación en España». *Revista Madrid*, Monografía número 5, diciembre. [Recuperable en: www.madrimasd.org/revista]
- [25] BUSOM, I. (1991): «Impacto de las ayudas públicas a las actividades de I+D de las empresas: un análisis empírico», *Herri Ekonomiaz-Economía Pública*, número 11.
- [26] CÍRCULO DE EMPRESARIOS (1995): *Actitud y comportamiento de las grandes empresas españolas ante la innovación*, Madrid.
- [27] COHENDET, P. *et al.* (1998): «La gestion publique des externalités positives de recherche», *Revue Française de Gestion*, número 118, marzo-mayo.
- [28] COTEC (1998): *El sistema español de innovación. Diagnósticos y recomendaciones*, Madrid.
- [29] COTEC (2000): *Relaciones para la innovación de las empresas con las administraciones*, Madrid.
- [30] DASGUPTA, P. y DAVID, P. (1987): *Priority, Secrecy, Patents and the Socio-economic of Science and Technology*, CEPR, publicación número 127.
- [31] DELGADO, J. *et al.* (2000): *La empresa granadina ante el reto de la innovación*, Universidad de Granada, Granada.
- [32] DOSI, G. (1988): «Sources, Procedures and Microeconomic Effects of Innovation», *Journal of Economic Literature*, volumen XXVI, septiembre. Una traducción española de este trabajo con el título «Fuentes, métodos y efectos microeconómicos de la innovación» puede encontrarse en *Ekonomiaz. Revista Vasca de Economía*, número 22, 1992.
- [33] DOSI, G. y WINTER, S. G. (2003): «Interprétation évolutionniste du changement économique», *Revue Économique*, volumen 54, número 2, marzo.
- [34] EDQUIST, C. (Ed.) (1997): *Systems of Innovation. Technologies, Institutions and Organizations*, Printer, Londres y Washington.
- [35] EUROPEAN COMMISSION (1994): *The European Report on Science and Technology Indicators 1994*, Luxemburgo.
- [36] FERNÁNDEZ ESQUINAS, M. (2002): *La formación de investigadores científicos en España*, Centro de Investigaciones Sociológicas, Madrid.
- [37] FONTELA, E. *et al.* (1992): *Evaluación de la actuación del CDTI en apoyo a la I+D*, CDTI, Madrid.
- [38] FORAY, D. (1991): «Économie et politique de la science: les développements théoriques récents», *Revue Française d'Économie*, volumen 6, número 4.
- [39] FUNDACIÓN AUNA (2002): *E-España 2002. Informe anual sobre el desarrollo de la sociedad de la información en España*, Madrid.
- [40] GALENDE DEL CANTO, J. (2003): «Determinantes, patrones y resultados del proceso de innovación en la empresa española», Incluido en NAVAS y NIETO (Eds.) (2003).
- [41] GEROSKI, P. (1995): «What Do We Know about Entry?». *International Journal of Industrial Organization*, volumen 13, número 4.
- [42] GONZÁLEZ, J. *et al.* (1999): «Innovación, costes irre recuperables e incentivos a la I+D», *Papeles de Economía Española*, número 81.
- [43] GORDO, E.; GIL, M. y PÉREZ, M. (2003): «La industria manufacturera española en el contexto europeo», *Banco de España-Boletín Económico*, marzo.
- [44] GRAS, N. y TERUEL, M. (2002). «Entradas, salidas y supervivencia de empresas: evidencia empírica». Incluido en SEGARRA (ed.) (2002).
- [45] GRILICHES, Z. (1990): «Patent Statistics as Economic Indicators: A Survey», *Journal of Economic Literature*, volumen XXVIII, diciembre. Una traducción española de este trabajo con el título «Estadísticas de patentes como indicadores económicos: una panorámica» puede encontrarse en *Ekonomiaz. Revista Vasca de Economía*, número 23, 1992.
- [46] GUELLEC, D. e IONNIDIS, E. (1999): «Causes des fluctuations des dépenses de R&D. Une analyse quantitative», *Revue Économique de l'OCDE*, número 29.
- [47] GUELLEC, D. y VAN POTTELSBERGHE, B. (1999): «Le soutien des pouvoirs publics stimule-t-il la R-D privée?», *Revue Économique de l'OCDE*, número 29.
- [48] GUELLEC, D. y VAN POTTELSBERGHE, B. (2001): *R&D and Productivity Growth: A Panel Data Analysis of 16 OECD Countries*. STI Working Papers 2001/3 [DSTI/DOC(2001)3], OCDE, París.
- [49] GWARTNEY, J. y LAWSON, R. (2001): *La libertad económica en el mundo. Informe anual 2001*, Círculo de Empresarios, Madrid.

- [50] HEIJES, J. (2001): *Sistemas nacionales y regionales de innovación y política tecnológica: una aproximación teórica*. Instituto de Análisis Industrial y Financiero, Universidad Complutense, Documento de trabajo, número 24, Madrid, octubre. [Recuperable en: www.ucm.es/bucm/cee/iaif]
- [51] HEIJES, J. (2001a): *Política tecnológica e innovación. Evaluación de la financiación pública de I+D en España*. Consejo Económico y Social, Madrid.
- [52] IESE (1995): *Evaluación de la acción de los proyectos concertados del plan nacional de I+D*. Barcelona.
- [53] INE (2000): *La estadística de I+D en España: 35 años de historia*, Madrid.
- [54] INE (2002): *Indicadores de Alta Tecnología. Año 2000*, Madrid.
- [55] INE (2002A): *Estadística de I+D. Indicadores básicos, 2000*. Madrid.
- [56] KOSCHAATZKY, K.; KULICKE, M. y ZENKER, A. (eds.) (2000): *Innovation Networks*, ISI.
- [57] LAAFIA, I. (2002): «L'emploi dans les secteurs de haute technologie et à forte intensité de connaissance a continué de croître dans l'UE en 2001», *Statistiques en bref*, número 4/2002, Luxemburgo.
- [58] LUNDVALL, B.-A. (ed.) (1992): *National Systems of Innovation. Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, Printer, Londres.
- [59] MARTÍN, C. (2000): «El capital humano y la eficiencia y calidad del sistema educativo en España», *Papeles de Economía Española*, número 86.
- [60] MOLERO, J. y BUESA, M. (1998): «Les partenariats de technologie industrielle en Espagne», *OCDE-STI Revue*, número 23.
- [61] NAVARRO, M. (2002): «El marco conceptual de los Sistemas de Innovación Nacionales y Regionales», *Revista Madrid*, Monografía número 4, septiembre. [Recuperable en: www.madrimasd.org/revista]
- [62] NAVARRO, M. y ZUBIAURRE, A. (2003): *Los Centros Tecnológicos y el sistema regional de la innovación. El caso del País Vasco*, Instituto de Análisis Industrial y Financiero de la Universidad Complutense, Documento de Trabajo, número 38, Madrid. [Recuperable en: www.ucm.es/bucm/cee/iaif]
- [63] NAVAS, J. E. y NIETO, M. (eds.) (2003): *Estrategias de innovación y creación de conocimiento tecnológico en las empresas industriales españolas*, Thomson-Civitas, Madrid.
- [64] NELSON, R. R. (1959): «The Simple Economics of Basic Scientific Research», *Journal of Political Economy*, junio. Traducción española en ROSENBERG (1979).
- [65] NELSON, R. R. (ed.) (1993): *National Systems of Innovation: A Comparative Study*, Oxford University Press, Oxford.
- [66] NELSON, R. R. y WINTER, S. G. (1982): *An Evolutionary Theory of Economic Change*, Belknap Press/Harvard University Press, Cambridge (Mass.).
- [67] NÚÑEZ, S. (2001): «La contribución de las ramas de las tecnologías de la información y las comunicaciones al crecimiento de la economía española», *Banco de España-Boletín Económico*, octubre.
- [68] OCDE (1998): *La recherche universitaire en transition*, París.
- [69] OCDE (2001): *Classification des secteurs et des produits de haute technologie*, Documento de trabajo DSTI/EAS/IND/SWP(2001)13, París.
- [70] OCDE (2001a): *Perspectives de la science, de la technologie et de l'industrie. Les moteurs de la croissance: technologies de l'information, innovation et entrepreneuriat*, París.
- [71] OECD (1997): *OECD Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data. The Oslo Manual*, París.
- [72] OECD (1999): *Managing National Innovation Systems*. OECD, París.
- [73] ONDÁTEGUI, J. C. (2000): «Parques científico-tecnológicos en España: las fronteras del futuro». Incluido en J. L. ALONSO y R. MÉNDEZ (eds.): *Innovación, pequeña empresa y desarrollo local en España*, Civitas, Madrid.
- [74] PARK, W. G. (2001): «Propiedad intelectual y regímenes de patentes». Incluido en GWARTNEY y LAWSON (2001).
- [75] PAVITT, K. (1991): «¿Dónde reside la utilidad económica de la investigación básica?», *Arbor*, número 546, junio.
- [76] PÉREZ, F. y SERRANO, L. (2000): «Capital humano y patrón de crecimiento sectorial y territorial: España (1964-1998)», *Papeles de Economía Española*, número 86.
- [77] POMARES, I. (1998): *Comportamientos innovadores de las empresas industriales en Andalucía*, Civitas, Madrid.
- [78] PORTER, M. E. (1991): *La ventaja competitiva de las naciones*. Plaza & Janés Editores, Barcelona.
- [79] PORTER, M. E.; FURMAN, J. L. y STERN, S. (2000): «Los factores impulsores de la capacidad innovadora nacional: implicaciones para España y América Latina». Incluido en ICEX (2000): *Claves de la economía mundial*, Madrid.
- [80] ROMERA, F.; FONT, A. y ONDÁTEGUI, J. C. (2000): *Los parques científicos y tecnológicos. Los parques en España*, Fundación Cotec, Madrid.

[81] ROSENBERG, N. (ed.) (1979): *Economía del cambio tecnológico*, Fondo de Cultura Económica, México.

[82] SÁNCHEZ, P. y CHAMINADE, C. (1998): *Patrones de innovación en España: intentando abrir la caja negra*, Cotec-Cuadernos, número 9, Madrid.

[83] SÁNCHEZ, P. et al. (2000): *El capital humano en la nueva sociedad del conocimiento*, Círculo de Empresarios, Madrid.

[84] SANZ, L. (1997): *Estado, ciencia y tecnología en España: 1939-1997*, Alianza Editorial, Madrid.

[85] SANZ, L. y CRUZ, L. (2002): «Coping with Environmental Pressures: Public Research Organisations Responses to Funding Crises», *Research Policy*, número 32.

[86] SCHUMPETER, J. A. (1911): *Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung*, Duncker-Humboldt, Leipzig. Se cita de la traducción española: *Teoría del desenvolvimiento económico*, Fondo de Cultura Económica, México, 1944.

[87] SCHUMPETER, J. A. (1942): *Capitalism, Socialism and Democracy*. Harper & Brothers, Nueva York. Se cita de

la traducción española: *Capitalismo, Socialismo y Democracia*. Folio, Barcelona, 1984.

[88] SEGARRA, A. (ed.) (2002): *La creación y la supervivencia de las empresas industriales*, Civitas, Madrid.

[89] SOETE, L. y PATEL, P. (1985): «Recherche-Développement, importations de technologie et croissance économique. Une tentative de comparaison internationale», *Revue Économique*, volumen 36, número 5, septiembre.

[90] SOLANA, L. (1991): «Presentación general» al libro de R. DORADO et al.: *Ciencia, tecnología e industria en España. Situación y perspectivas*, Fundesco, Madrid.

[91] THEILEN, B. y SEGARRA, A. (2002): «La supervivencia de empresas». Incluido en SEGARRA (ed.) (2002).

[92] VILLANUEVA, M. (1999): *Guía básica introductoria al Sistema Español de Ciencia, Tecnología, Empresa*, FEDIT, Madrid.

[93] ZUBIAURRE, A. (2000): *La innovación en las empresas de la Comunidad Autónoma del País Vasco*, Tesis Doctoral. ESTE-Universidad de Deusto, San Sebastián.