

# LA POSICIÓN TECNOLÓGICA DE LA ECONOMÍA ESPAÑOLA EN EUROPA UNA EVALUACIÓN GLOBAL

Carmela MARTÍN (\*)

## I. INTRODUCCIÓN

**L**A buena trayectoria de las macromagnitudes de la economía española que posibilitó la feliz incorporación de nuestro país al grupo de estados fundadores de la Unión Económica y Monetaria europea (UEM) no debe hacernos olvidar algunos hechos, como que la renta per cápita de España aún representa el 80 por 100 del promedio de la correspondiente a la Unión Europea o que nuestra tasa de paro todavía se mantiene, pese a la notoria mejoría de los últimos años, en niveles muy superiores respecto a las de nuestros socios. En este sentido, es conveniente además tener presente que, aun cuando la pertenencia a la UEM implique muchas ventajas con vistas a la consecución de un crecimiento elevado y sostenido de la producción y del empleo, el logro de este deseable objetivo depende esencialmente de las acciones de los gobiernos y de los agentes económicos y sociales nacionales. Así, de ellos depende que se lleve a efecto el intenso y continuado esfuerzo inversor que se precisa para ampliar la dotación y la calidad de los factores productivos: el capital físico, humano y, por supuesto, la tecnología, que, junto a las infraestructuras y a un marco institucional y regulador que promueva la eficiencia, constituyen los ingredientes fundamentales del crecimiento económico. En este contexto, en este trabajo nos centraremos en el análisis de uno de estos ingredientes: la tecnología. Más concretamente, se tratará de ofrecer un diagnóstico de la situación tecnológica de España en relación con la de la Unión Europea, aunque en ocasiones se hará referencia a la situación de los EE.UU., por ser el país que ostenta la posición de liderazgo.

Con dicho propósito, se comenzará, en el apartado II, por la definición de un marco conceptual sobre la naturaleza de la tecnología y de las vías de acceso de los países al cambio técnico. A partir de este marco conceptual, y mediante el uso de un amplio conjunto de indicadores homogéneos y actualizados, se aportará una evaluación del nivel y de los rasgos diferenciales de nuestro sistema tec-

nológico en comparación con el promedio de la Unión Europea, así como de su trayectoria relativa desde nuestra adhesión al proceso de integración europea (apartado III). En el siguiente apartado se considerarán las posibles implicaciones de las debilidades y de las disfunciones encontradas en el sistema tecnológico con vistas al crecimiento sostenido de la producción y del empleo de la economía española. Finalmente, en el apartado V se resaltarán las principales ideas sustentadas.

## II. LAS VÍAS DE ACCESO DE LOS PAÍSES AL CAMBIO TÉCNICO

Dado que dentro de la abundante literatura económica sobre el cambio técnico aparecida en los últimos años subsiste el uso de conceptos y definiciones diferentes de la tecnología, conviene empezar por hacer algunas consideraciones sobre este asunto, a fin de precisar los que se utilizarán en este trabajo.

En tal sentido, siguiendo una acepción bastante usual, se definirá a la tecnología como el conjunto de conocimientos prácticos, concernientes a la producción de bienes y servicios, que se encuentran bien incorporados en la maquinaria y bienes de capital (lo que se denomina *tecnología incorporada*), bien plasmados en documentos protegidos por sistemas de propiedad intelectual o industrial, o bien, de manera tácita, en los individuos y organizaciones como resultado de su experiencia productiva (en estos dos últimos casos se habla de *tecnología no incorporada*).

Conviene notar, en consecuencia, que en ese conjunto de conocimientos que definen a la tecnología sólo hay una parte que puede codificarse y, por ende, transmitirse sin mayor problema. En concreto, tanto la tecnología que está incorporada a los bienes de equipo —salvo en situaciones en que su manejo sea extremadamente complejo y difícil de asimilar— como aquella que es posible documentar y proteger mediante las patentes u otros mecanismos de propiedad industrial o intelectual son conocimientos codificables que pueden difundirse con relativa facilidad. Por el contrario, los conocimientos técnicos que poseen tácitamente los trabajadores y las empresas —lo que generalmente se llama el *know how*— no se pueden codificar fácilmente, por lo que su transmisión necesita de los contactos personales reiterados y de la experiencia laboral *in situ*. Éste es un asunto de la mayor importancia, ya que determina la medida en que el poseedor de una tecnología puede apropiarse de

su rentabilidad o, en otros términos, el grado en que la tecnología participa de las características de un bien público, lo que, como explicó hace tiempo Arrow (1962), conlleva que la asignación de recursos para producir conocimientos tecnológicos a través del mercado resulte inferior a la socialmente deseable.

Pues bien, conforme a esta acepción de la tecnología, es sencillo inferir que el progreso o cambio técnico es la consecución y aplicación de nuevos conocimientos acerca de la actividad productiva, que permiten la obtención de bienes o servicios no disponibles con anterioridad, o la producción de bienes o servicios ya disponibles pero por métodos más eficientes, es decir, con un menor uso de recursos. Por ello, el cambio técnico constituye el ingrediente esencial para el crecimiento económico, que históricamente ha posibilitado —al aumentar la productividad de la mano de obra— reducir la jornada de trabajo a la par que se mejoraba (en cantidad y calidad) la oferta de bienes y servicios disponibles, y el tiempo de ocio para disfrutarlos (1).

Hay ocasiones, las menos, en que el cambio técnico supone una modificación radical en el «estado de las artes». Sin embargo, la mayoría de las veces el progreso técnico se manifiesta en una serie de avances en el conocimiento tecnológico de entidad menor y ámbito de aplicación reducido, aunque con frecuencia éstos constituyan mejoras marginales derivadas, de algún modo, de dichos avances drásticos en la tecnología. De ahí que sea frecuente y útil usar la distinción entre *innovaciones radicales* e *innovaciones incrementales*. Más aún, recientemente se ha acuñado —por primera vez en Bresnahan y Trajtenberg (1995)— un término para designar a una variante particular de las innovaciones radicales: las *general purpose technologies* —que podríamos traducir por *tecnologías de impacto generalizado*—, cuyos rasgos distintivos serían: traer consigo una transformación profunda y generalizada en los procesos de producción, estimular un alud de nuevos productos, e inducir cambios en los mercados e instituciones. Como ejemplos pueden mencionarse los casos de la electricidad o de los ordenadores (2).

En todo caso, se debe resaltar que, como señalara Schumpeter (1942), para que el cambio técnico tenga lugar no es sólo preciso crear un nuevo producto o diseñar un proceso productivo más eficiente (esto es, disponer de un *invento*), sino además introducirlo en el mercado (es decir, hay que conseguir una *innovación*). Es más, para que los efectos potenciales de la nueva tecnología se ma-

terialicen, ésta tiene que propagarse por el sistema socioeconómico, o sea, ha de llevarse a efecto su *difusión* (3).

La conceptualización del cambio técnico proporciona, en sí misma, una orientación acerca de lo complejo que resulta comprender cómo se consiguen los avances en la tecnología y por qué existen tantas diferencias en la capacidad de los países para conseguirlos. No es de extrañar, por tanto, que como señalara Rosemberg (1976), en una expresión que hizo fortuna, el proceso de gestación de tecnología tenga todavía un carácter de «caja negra» para el análisis económico. En todo caso, y gracias al interés creciente que los economistas han mostrado por su estudio en las últimas décadas, algunas de las claves de la «caja negra» han empezado a desvelarse. A este respecto, a continuación, se ofrecerá una síntesis sobre las ideas más sustantivas acerca de las posibles vías que utilizan los países para acceder al cambio técnico.

De una forma concisa, cabe señalar que las vías fundamentales que utilizan los países para acceder a las innovaciones técnicas son dos. Por una parte, la generación propia a partir de la realización de actividades de investigación y desarrollo (desde ahora I+D) en las universidades, centros públicos de investigación, fundaciones y empresas —lo que, en un sentido estricto, se suele denominar su sector tecnológico— (4), y de otras actividades complementarias que permitan plasmar los resultados de la I+D en innovaciones. Y, por otra parte, la importación de las innovaciones foráneas mediante el comercio de bienes y servicios, la inversión extranjera directa y la movilidad internacional de la mano de obra cualificada (5).

La generalidad de los países hace un uso complementario de ambas vías, aunque en una proporción diferente. A este respecto, se ha comprobado que cuanto mayor es el nivel de desarrollo económico de un país mayor es también la importancia relativa de su sector tecnológico o conjunto de actividades de I+D.

En principio, puede considerarse que la generación de tecnología constituye una actividad productiva semejante a la de cualquier otro bien o servicio. Así, se trata de un proceso en el que, mediante la aplicación de una combinación de factores (capital y trabajo), se obtienen conocimientos científicos y tecnológicos novedosos que tienen un valor económico. Sin embargo, ciertos rasgos de sus *inputs* y, sobre todo, de su *output* hacen que la producción de conocimientos científicos y tecnológicos sea una actividad atípica, e implican que el mercado no

sea un mecanismo que permita ni la asignación eficiente de los recursos destinados a I+D ni la distribución óptima de sus resultados.

Así, en lo que se refiere a los *inputs* del proceso de producción de conocimientos técnicos (las actividades de I+D y conexas), cabría destacar, por una parte, el alto grado de cualificación de la mano de obra y, por otra, el elevado *riesgo* que tienen las inversiones vinculadas a tal proceso, por la incertidumbre que existe a lo largo de la realización de los proyectos de I+D acerca de cuáles serán sus resultados y la medida en que los valorará la sociedad.

Las peculiaridades que tienen los *outputs* —esto es, los conocimientos científicos y técnicos— como mercancía provocan fallos del mercado adicionales y, en consecuencia, justifican aún más la intervención correctora del sector público. En efecto, en primer término, los conocimientos científicos y técnicos constituyen una *mercancía no rival en el consumo*, pues, una vez que se han obtenido, su transmisión a terceros no supone una merma en la oferta disponible. Además, existe una gran dificultad para determinar su demanda en la medida en que el demandante tiene, en principio, que efectuar su compra sin un conocimiento adecuado de la mercancía. Nos encontramos, por tanto, con un claro ejemplo de *asimetría de la información*. Por último, el *output* de las actividades de I+D —esto es, los avances científicos y técnicos— posee, al igual que los bienes públicos, *externalidades* y, por tanto, su rentabilidad social supera a la privada.

Todos estos rasgos implican que el productor de nuevos conocimientos científicos y técnicos tenga dificultades para apropiarse de su rentabilidad a través de su simple venta en el mercado y, en consecuencia, que, en ausencia de una intervención pública, las empresas no dispongan de incentivos suficientes para participar en la ejecución de actividades de I+D. Aquí habría que resaltar, sin embargo, que éste no sería el caso de los conocimientos tecnológicos de carácter tácito, que, por el contrario, pueden conferir a las empresas que los poseen una posición dominante en el mercado y, consiguientemente, una extraordinaria rentabilidad. Por otra parte, los conocimientos tecnológicos (y científicos) cuentan con las patentes y otros instrumentos de propiedad industrial (e intelectual), que aumentan el grado de apropiación de los beneficios asociados a la generación de ambos.

De cualquier modo, con el fin de compensar los problemas de subinversión privada que pudieran persistir, el sector público participa de forma directa en las tareas de I+D a través de las universida-

des y de los centros públicos de investigación, en particular, en la primera fase de la I+D —la investigación básica—, puesto que es ahí donde los mencionados problemas de incertidumbre e inapropiabilidad son mayores. La participación de las empresas en el sistema de ciencia y tecnología se realiza, por tanto, de forma preferente en las etapas de la I+D que tienen un carácter más aplicado, siendo éstas, además, el principal agente de la invención y el sujeto último de la innovación (6).

La pluralidad de agentes públicos y privados dentro del sistema de producción de conocimientos científicos y técnicos hace que su eficacia conjunta dependa, de modo crucial, de la existencia de una adecuada comunicación y coordinación de las tareas y resultados de cada uno de los agentes. Para que tal comunicación sea viable, y de este modo se puedan aprovechar las economías externas que ello comporta, es esencial, a su vez, disponer de un marco institucional adecuado, de una buena infraestructura y de un esquema de incentivos que favorezca el intercambio de información y la cooperación entre todos los componentes del sistema científico y tecnológico.

Además, conviene resaltar que el factor clave en todos los procesos de I+D de cualquier tipo, con independencia de la institución en cuyo seno se lleven a cabo, es el capital humano. Por tanto, la eficacia del sistema de ciencia y tecnología de un país se encuentra determinada, en gran medida, por la calidad de su sistema educativo, en particular en los niveles de enseñanza superior, así como por la importancia y eficiencia de los sistemas de formación establecidos por las empresas.

Con todo, la disponibilidad de un sistema eficaz de I+D y de una buena dotación de capital humano son requisitos que, aunque necesarios, no resultan una garantía suficiente para el desarrollo tecnológico de un país.

La innovación de tecnología, cuyo agente último es la empresa, requiere de otros factores y actividades además de las específicas y suplementarias de la I+D. Así, para aplicar comercialmente los nuevos conocimientos incorporados en productos o procesos, se precisan capacidades organizativas, de diseño, de marketing, etc., que comportan inversiones tanto en activos tangibles como en intangibles, y cuya factibilidad estará condicionada, en gran medida, por la disponibilidad de recursos financieros apropiados. Este tipo de financiación no posee, normalmente, niveles de riesgo tan elevados como la destinada a actividades investigadoras, en la medida en que la incertidumbre sobre los

rendimientos de las inversiones destinadas a la puesta en marcha de nuevos productos o procesos que ya han alcanzado la fase de inventos es menor. Perdura la incertidumbre comercial, pero la estrictamente técnica es claramente inferior. Además, el grado de apropiabilidad de los rendimientos de estas inversiones es muy superior. En cualquier caso, se trata de una financiación a medio y largo plazo, y con un nivel de riesgo normalmente mayor que el ligado a las actividades empresariales ordinarias, por lo que las empresas pueden tener problemas de acceso a los recursos de las instituciones financieras. De ahí la importancia esencial de algunas fórmulas de financiación específicas como, básicamente, el capital riesgo (7).

De cualquier modo, la naturaleza del cambio técnico no quedaría bien definida sin aludir a otra de las características de los procesos de innovación: la existencia de *economías de escala*, de *alcance* y, sobre todo, de *experiencia* en la gestación y aplicación de los conocimientos científicos y técnicos.

En lo que respecta a la gestación de tales conocimientos, ello se explica, primero, por la sofisticación y el elevado coste de los equipos que hoy día requiere la realización de actividades de I+D (economías de escala) (8); segundo, porque al acometer paralelamente una cartera de proyectos, se obtienen externalidades entre ellos, a la par que se reduce el riesgo de que la investigación resulte fallida (economías de alcance), y finalmente, porque los avances científicos y técnicos se producen mediante procesos acumulativos de aprendizaje (economías de experiencia). (Véase Stoneman, 1995).

En lo que se refiere a la aplicación de los conocimientos científicos y técnicos (la innovación), cuyos principales artífices son, como se dijo, las empresas, el potencial de economías de escala, alcance y experiencia resulta aún mayor. En primer término, el tamaño y la diversificación de mercados, en líneas de producto y geográficos, proporciona ventajas para la consecución de financiación externa. Además, estas características de las empresas aumentan la probabilidad de éxito comercial (aceptación por el mercado) de los resultados de sus actividades de I+D; lo que, a su vez, se explica por su mejor información sobre el mercado (en distintos productos y países), así como por las propias economías de escala inherentes a las actividades de marketing y comercialización.

En suma, los rasgos del proceso de generación y aplicación de los conocimientos científicos y tecnológicos que se acaban de comentar explican por

qué, tanto en las actividades de I+D como, y en especial, en la innovación, existe una elevada concentración en un plano internacional y también dentro del tejido empresarial de cada país (9). Este asimétrico reparto de las capacidades científicas e innovadoras tiene como mayor exponente a las empresas multinacionales, que en la actualidad mantienen una posición dominante en casi todas las actividades de mayor contenido tecnológico y son líderes en la producción de innovaciones.

Como se anticipó, todos los países, incluso los más avanzados tecnológicamente, complementan sus actividades de producción de tecnología con las destinadas a la obtención de conocimientos tecnológicos (también científicos) generados en el extranjero. Para ello, se pueden utilizar mecanismos muy diversos, con un coste y una eficacia, en cuanto al aprovechamiento de las tecnologías foráneas, también dispares. Los fundamentales son:

- Las publicaciones científicas y técnicas.
- Los contratos de transferencia de tecnología que comportan la licencia de una patente o la adquisición de servicios de asistencia técnica.
- La importación de bienes de equipo o intermedios que incorporan mejoras técnicas.
- La inversión extranjera directa.
- La movilidad internacional de la mano de obra cualificada.

Ahora bien, aunque la utilización de todos estos canales pueda servir para que los países avancen en su nivel de desarrollo tecnológico y económico, todo parece indicar que, en modo alguno, son un buen sustituto de la realización de actividades propias de I+D. En este sentido, en primer término, es importante recordar que una parte significativa de la tecnología está constituida por conocimientos que poseen de manera tácita las personas y las organizaciones, y que, por tanto, no es viable transmitir de una forma codificada. En segundo lugar, hay que tener en cuenta que la tecnología es un elemento esencial en las estrategias competitivas de las empresas, que, por ello, tratarán de preservar para sí, al objeto de aumentar su poder de mercado mediante barreras diversas a su difusión, como, por ejemplo, la utilización del secreto industrial. Además, la complejidad de muchas tecnologías implica que para su adecuado uso y asimilación por parte del importador se necesite de un significativo bagaje de conocimientos técnicos, difícilmente accesibles si no es a través, precisamente, de la realización de actividades de I+D. Finalmente, para

abundar en la idea de que la importación de tecnologías foráneas no puede ser nunca un sustituto adecuado de la I+D, basta observar el panorama internacional y examinar los notorios desniveles que subsisten entre los niveles de desarrollo tecnológico y económico entre países.

En suma, parece un hecho incuestionable que las posibilidades de progreso técnico y bienestar económico dependen esencialmente —entre otros factores— de la cuantía y eficacia de las actividades de I+D. Esto es especialmente cierto en un momento como el que estamos viviendo, de transformaciones radicales en los métodos de producción asociadas al alud de innovaciones que vienen generándose en los últimos años en diversos campos, como los de la biotecnología, nuevos materiales y, sobre todo, en las áreas de la informática y de las comunicaciones (10). En teoría, todos los países se pueden beneficiar del potencial de crecimiento y bienestar que brindan estos avances técnicos. No obstante, en la medida en que la aplicación y asimilación de un cambio tan radical en la tecnología es compleja y costosa, los países no innovadores están obligados a hacer un especial esfuerzo para adquirir y adaptarse a ellas, so pena de sufrir un deterioro en su situación tecnológica y económica relativas. En este sentido, las actividades de I+D no deben ser consideradas como un ingrediente de la innovación, sino también como un requisito para la adopción y la asimilación de unas tecnologías, cuyo mero uso exige un nivel creciente de formación.

### III. LA POSICIÓN TECNOLÓGICA DE ESPAÑA EN EL CONTEXTO EUROPEO

Sobre la base del marco conceptual y de las consideraciones teóricas establecidas en el apartado precedente, en éste se tratará de ofrecer un diagnóstico de la capacidad tecnológica de nuestra economía basado, en primer lugar, en el análisis de los principales indicadores —unos disponibles y otros elaborados al efecto— sobre la dimensión y estructura de sus actividades de I+D y, después, en el examen de los datos demostrativos de sus importaciones de tecnología. A fin de poder evaluar adecuadamente la situación de España, se utilizará como referente la del promedio de los quince países de la Unión Europea (desde ahora UE) y suplementariamente la del país que ostenta la posición de líder, Estados Unidos (11).

Para analizar la importancia y la efectividad de las actividades de I+D, conviene conjugar un con-

junto de variables que permitan reflejar tanto la magnitud y la estructura de los recursos, o *inputs*, que absorben como la naturaleza de sus resultados, u *outputs*. En cuanto a los primeros, la medida que tradicionalmente se ha considerado más representativa es la *ratio* entre el volumen de recursos movilizados por las actividades de I+D y el PIB, conocida normalmente como la *ratio de esfuerzo tecnológico*.

Pues bien, como se observa en el cuadro n.º 1, donde se ha reflejado la evolución de dicha *ratio* en los últimos años, los gastos en I+D han experimentado un crecimiento mayor que el PIB, lo que ha implicado un incremento notable en la *ratio* de esfuerzo tecnológico —desde el 0,61 por 100, en 1986, hasta el 0,88 por 100 en 1998 (último año disponible)—, que ha posibilitado la convergencia hacia los niveles muy superiores que poseen, en promedio, nuestros socios de la UE, y especialmente EE.UU. Con todo, la distancia que nos separa de la cota europea y, sobre todo, norteamericana es enorme. Concretamente, la *ratio* de esfuerzo tecnológico española tan sólo supone un 46 por 100 de la que tienen, en media, los países de la UE, y un 33 por 100 de la que registra EE.UU. La insuficiencia de nuestro sistema de ciencia y tecnología se hace más evidente si se repara en que el desnivel que muestra España, en términos de I+D, es muy superior al que corresponde a su posición económica. Así, adviértase que la renta per cápita de España se encuentra bastante más próxima a la media de la UE: en torno al 80 por 100, medida en paridades de poder de compra.

Se puede argumentar, sin embargo, que un indicador más adecuado de la capacidad de un país para generar tecnología son los gastos de I+D de las empresas, ya que éstos son una aproximación más fiel de la investigación más directamente vinculada a la generación de conocimientos tecnológicos. A este respecto, los datos sobre la composición de los gastos, según los agentes que los ejecutan y los financian en España, la UE y EE.UU —reflejados en el cuadro n.º 2—, sugieren, entre otros rasgos de interés, que el problema español de insuficiencia de las actividades de I+D se manifiesta de una forma especialmente intensa en el seno de las empresas, pues su participación relativa tanto en la financiación como en la ejecución del conjunto de la I+D es mucho menor en España.

Como se puede observar en el cuadro n.º 2, la inferior presencia relativa de las empresas en las actividades de I+D del conjunto de los agentes que las realizan es una limitación que, en general, tienen todos los países de la UE en relación con

CUADRO N.º 1

## GASTOS TOTALES EN INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO (I+D)

	Gastos I+D (miles de euros)	Gastos I+D (índices en términos constantes 1986 = 100)	Esfuerzo Investigador (Gastos I+D / PIB a pm) Porcentaje		
	España		España	UE	EE.UU.
1986 .....	1.438.062	100	0,61	1,95	2,85
1987 .....	1.621.476	111	0,64	2,00	2,82
1988 .....	2.090.763	131	0,72	1,99	2,78
1989 .....	2.601.978	147	0,75	1,99	2,73
1990 .....	3.290.542	174	0,85	1,99	2,78
1991 .....	3.731.393	187	0,87	1,98	2,81
1992 .....	4.073.938	204	0,91	1,96	2,74
1993 .....	3.737.943	201	0,91	1,98	2,61
1994 .....	3.449.239	190	0,85	1,94	2,51
1995 .....	3.623.853	197	0,85	1,92	2,61
1996 .....	3.987.708	210	0,87	1,90	2,62
1997 .....	4.051.053	216	0,86	1,91	2,64
1998 (*) .....	4.364.935	231	0,88	1,91	2,64

(\*) Proyecciones del INE.

Fuente: Estadística sobre las actividades en Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico (I.N.E.), Main Science and Technology Indicators (OECD), National Accounts, volumen I. (OECD) y Departamento de Estudios Europeos de La Fundación de las Cajas de Ahorro Confederadas.

EE.UU. Sin embargo, esta limitación es más acusada en España y, para mayor gravedad, se ha intensificado con el paso del tiempo.

Los estudios que se han realizado con el objetivo de averiguar los motivos de la especial atonía de las actividades de I+D en las empresas españolas coinciden en sugerir, entre otras razones, el excesivo peso dentro de nuestra estructura productiva de las empresas de una dimensión muy pequeña y, por ende, inferior al umbral de tamaño que se requiere para acometer actividades de I+D (12). Por otra parte, conforme a las respuestas recabadas a las propias empresas en la *Encuesta de Innovación* (véase INE, 1998, página 41), los mayores obstáculos para la innovación son: la «falta de fuentes de financiación apropiadas» y la «falta de infraestructura».

Continuando con el análisis de la situación relativa de las actividades de I+D de las empresas, parece interesante averiguar la medida en que el atraso observado se registra o no de una forma generalizada entre ramas de actividad. Para ello, se ha calculado la *ratio* de esfuerzo tecnológico —gastos de I+D / valor añadido— para las trece ramas de manufacturas de la clasificación NACE-CLIO-R25 en España, en la Unión Europea y en los Estados Unidos.

Pues bien, al examinar los valores de estas *ratios* —reflejados en el cuadro n.º 3—, se descubre que, aun cuando la situación de atraso de las empresas españolas afecta a todas las ramas, ésta es algo mayor en las ramas intensivas en tecnología, que, por lo demás, son las que se caracterizan por tener una demanda más dinámica. El hecho de que buena parte de las ramas de actividad donde el desnivel en el esfuerzo tecnológico de España sea superior se encuentre entre las que producen maquinaria y bienes de equipo plantea una problemática adicional con vistas a la asimilación de las tecnologías que estos bienes incorporan (cambio técnico incorporado).

Es importante denotar que el análisis comparado de la evolución y estructura del empleo en actividades de I+D —que por razones de espacio no se ha podido incluir aquí— conduce, desde la vertiente de los recursos humanos, a un diagnóstico coincidente con el que se acaba de obtener sobre la base de los recursos financieros absorbidos por estas actividades.

En todo caso, para completar el diagnóstico de la capacidad tecnológica de España en relación con la UE desde la vertiente de los *inputs* del proceso de generación de conocimientos técnicos, se utilizará una variable que permite captar mejor dicha capacidad, por cuanto considera las econo-

CUADRO N.º 2

ESTRUCTURA DE LOS GASTOS EN I+D (PORCENTAJE)

	ESTRUCTURA DE EJECUCIÓN DE LOS GASTOS EN I+D ( PORCENTAJE)								
	Empresas e IPSFL			Administraciones públicas			Educación superior		
	España	U.E.	EE.UU.	España	U.E.	EE.UU.	España	U.E.	EE.UU.
1986 .....	56,5	66,5	74,9	24,9	17,8	11,4	18,6	15,7	13,7
1987 .....	55,9	66,2	74,8	25,2	17,6	10,7	18,9	16,2	14,5
1988 .....	57,6	66,5	74,4	23,2	17,4	10,7	19,2	16,1	14,9
1989 .....	56,9	66,6	73,7	22,7	17,4	10,8	20,4	16,0	15,5
1990 .....	58,5	66,3	73,0	22,1	17,4	11,0	19,4	16,3	16,0
1991 .....	56,5	64,2	76,1	21,3	17,0	9,8	22,2	18,8	14,1
1992 .....	51,1	64,0	75,4	20,0	16,4	9,9	28,9	19,6	14,7
1993 .....	48,7	63,1	74,4	20,0	16,5	10,2	31,3	20,4	15,4
1994 .....	47,7	62,9	74,3	20,7	16,3	10,0	31,6	20,8	15,7
1995 .....	49,4	63,0	75,2	18,6	16,2	9,7	32,0	20,8	15,1
1996 .....	49,7	63,2	76,3	18,2	16,0	9,0	32,1	20,8	14,7
1997 .....	—	—	77,4	—	—	8,3	—	—	14,3

	ESTRUCTURA DE FINANCIACIÓN DE LOS GASTOS EN I+D ( PORCENTAJE)								
	Empresas e IPSFL			Administraciones públicas			Extranjero		
	España	U.E.	EE.UU.	España	U.E.	EE.UU.	España	U.E.	EE.UU.
1986 .....	50,1	51,9	51,4	48,2	43,7	48,6	1,7	4,4	0,0
1987 .....	47,9	53,1	50,2	50,6	42,6	49,8	1,5	4,3	0,0
1988 .....	48,7	54,6	51,5	48,8	41,0	48,5	2,5	4,4	0,0
1989 .....	48,6	54,5	53,7	46,7	40,4	46,3	4,7	5,1	0,0
1990 .....	48,2	53,8	55,4	45,0	40,6	44,6	6,8	5,6	0,0
1991 .....	48,7	53,2	59,1	45,7	41,2	40,9	5,6	5,6	0,0
1992 .....	44,3	54,3	60,0	50,2	40,0	40,0	5,5	5,7	0,0
1993 .....	42,0	53,9	60,1	51,6	40,2	39,9	6,4	5,9	0,0
1994 .....	41,3	54,2	60,6	52,4	39,3	39,4	6,4	6,5	0,0
1995 .....	45,3	54,2	62,3	48,0	39,1	37,7	6,7	6,7	0,0
1996 .....	46,5	54,8	64,2	48,0	38,2	35,8	5,6	7,0	0,0
1997 .....	—	—	68,4	—	—	31,6	—	—	0,0

Fuentes: OECD, *Main Science and Technology Indicators* y *Basic Science and Technology Statistics*.

mías de experiencia que se obtienen en la realización de actividades de I+D: *el stock de capital tecnológico*.

Para estimar el *stock* de capital tecnológico de España y de los restantes socios de la UE, se ha efectuado una acumulación —siguiendo el método del inventario permanente— de los gastos en I+D desde 1974 (primer año para el que se ha podido obtener información), deflactados por el índice de precios de la FBKF (formación bruta de capital fijo), bajo el supuesto de un retardo medio entre la realización de gastos en I+D y la obtención de resultados de 2 años, y utilizando una tasa de depreciación del 10 por 100 (13).

Los datos sobre las *ratios* del *stock* de capital tecnológico sobre el PIB de España y de la UE —representados en el gráfico 1— corroboran el diagnóstico realizado a partir de los gastos en I+D, aunque acentúan el retraso de la economía española. En efecto, en virtud de un mayor esfuerzo inversor, España ha logrado una aproximación de su dotación de capital tecnológico en relación con el PIB, pero ésta todavía supone tan sólo el 37 por 100 de la que, en promedio, tienen los Quince.

Con el objetivo de cuantificar el grado en que el diferencial entre el capital tecnológico de España y el del promedio de la UE es debido bien a la existencia de un desnivel en la generalidad de las ramas productivas (efecto desnivel tecnológico), o

CUADRO N.º 3

ESTRUCTURA DEL ESFUERZO TECNOLÓGICO MEDIO DE LAS MANUFACTURAS (1986-1998)  
(En porcentaje)

	España	U.E.	EE.UU.
<i>Sectores de demanda fuerte e intensivos en tecnología.....</i>	4,58	12,66	16,04
Material y equipo eléctrico.....	4,94	14,15	14,81
Máquinas de oficina y proceso de datos .....	6,43	11,09	27,99
Productos químicos.....	3,88	11,80	10,79
<i>Sectores de demanda moderada y tecnología media .....</i>	2,64	6,73	11,45
Caucho y plásticos .....	1,15	2,22	2,63
Material de transporte .....	4,36	13,37	27,03
Máquinas agrícolas e industriales .....	2,91	4,90	4,03
Otros productos manufacturados y madera .....	0,34	0,70	1,12
<i>Sectores de demanda débil y tecnología baja.....</i>	0,38	0,84	1,19
Textiles, cuero y vestido .....	0,26	0,46	0,62
Minerales y metales férreos y no férreos .....	0,84	2,26	1,35
Minerales y productos no metálicos .....	0,42	1,05	1,76
Papel, artículos de papel e impresión .....	0,26	0,42	1,07
Productos alimenticios y tabaco .....	0,31	0,72	1,18
Productos metálicos .....	0,52	0,99	1,45
TOTAL MANUFACTURAS .....	1,69	5,24	8,48

Nota: El esfuerzo tecnológico se define como: gastos intramuros en I+D de las empresas entre el valor añadido.

Los gastos en I+D de 1998 utilizados para calcular la media del periodo son estimaciones.

Fuentes: *Research and development expenditure in Industry* (OECD), *Basic science and technology statistics* (OECD), *National Accounts*, vol. I (OECD), *National Accounts*, volumen II (OECD), *Stan Database for Industrial Analysis* (OECD) y Departamento de Estudios Europeos de La Fundación de las Cajas de Ahorro Confederadas.

bien a la especialización de la UE en las ramas más intensivas en tecnología (efecto composición sectorial), se ha efectuado un sencillo ejercicio de descomposición, en el que la diferencia entre el *stock* de capital tecnológico de España ( $KT^E$ ) y el de la UE ( $KT^{UE}$ ), ambos expresados como *ratio* del PIB, se puede desglosar en tres componentes:

$$KT^E - KT^{UE} = \sum_{i=1}^n (S_i^E - S_i^{UE}) KT_i^{UE} + \sum_i^n (KT_i^E - KT_i^{UE}) S_i^{UE} + \sum_{i=1}^n (KT_i^E - KT_i^{UE}) (S_i^E - S_i^{UE})$$

donde,

$S_i^E$  y  $S_i^{UE}$  son los porcentajes de participación de los valores añadidos de la rama  $i$  en los PIB de España y de la UE, respectivamente.

$KT_i^E$  y  $KT_i^{UE}$  son las *ratios* de capital tecnológico/valor añadido de la rama  $i$  en España y en la UE, respectivamente.

$n$  es el número de ramas. Aquí se han utilizado, en primer término, las 25 ramas de la clasificación

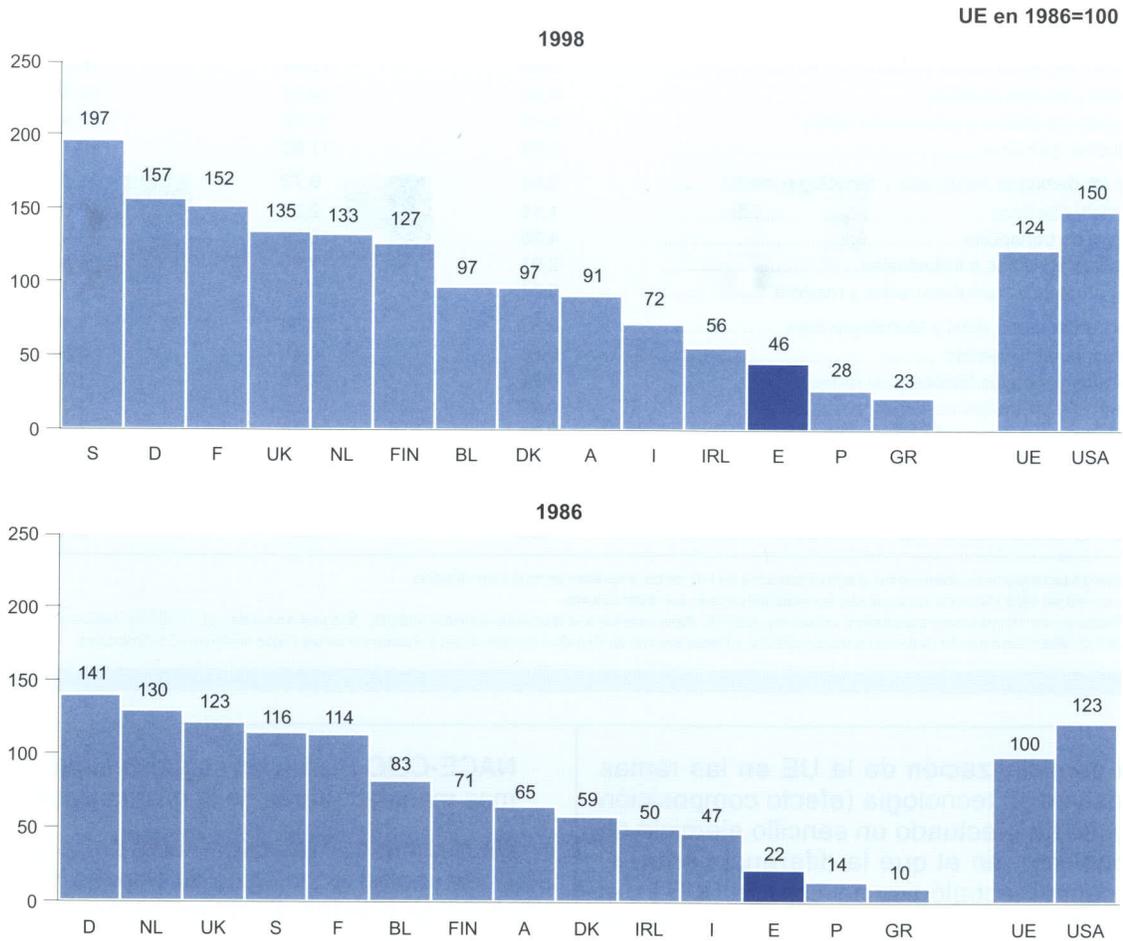
NACE-CLIO R.25 y, en segundo lugar, las 13 ramas manufactureras de la misma clasificación.

De manera que las diferencias entre la *ratio* del *stock* de capital tecnológico de España  $KT^E$  y de la UE  $KT^{UE}$  se pueden dividir en los tres componentes siguientes:

- 1) Efecto composición sectorial.
- 2) Efecto desnivel del capital tecnológico.
- 3) Efecto interacción.

Pues bien, como se puede observar en los gráficos 2 y 3 —donde se han reflejado los resultados de la descomposición aplicados al conjunto de ramas productivas y a las de manufacturas, respectivamente—, la diferencia en la dotación de capital de España en relación con la UE se debía en 1986, y se debe aún en mayor medida hoy, al desnivel en el capital tecnológico de todas las ramas, preferentemente. Esto es, la disparidad en la estructura sectorial y el efecto interacción tienen, en particular el último, un menor peso en la explicación de nuestro desfase tecnológico (14). Por otra parte, merece la pena resaltar que el diferencial de nues-

GRÁFICO 1  
**STOCK DE CAPITAL TECNOLÓGICO**  
 (Porcentaje sobre el PIB apm)



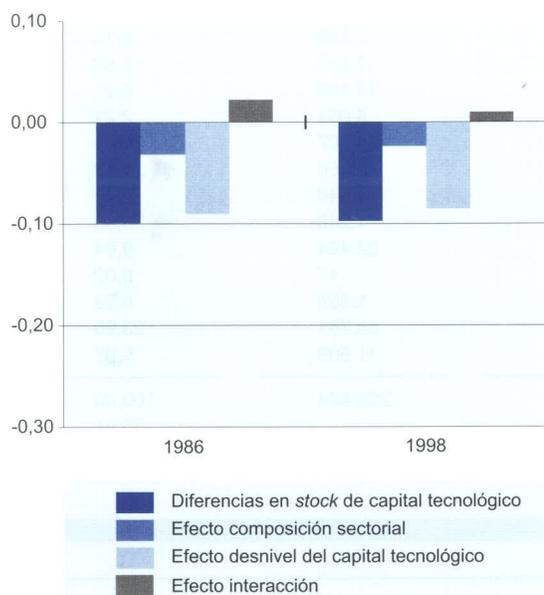
Fuentes: OCDE: *Main Science and Technology Indicators*; OCDE: *Research and Development Expenditure in Industry*; UNESCO: *Anuario Estadístico*; OCDE: *National Accounts. Volume I: Main Aggregates* y Departamento de Estudios Europeos de la Fundación de las Cajas de Ahorros Confederadas.

tro *stock* de capital tecnológico en relación con la UE es mayor en el caso de las ramas de manufacturas; un hecho que, por lo demás, está en consonancia con la especial atonía de los gastos de I+D de las empresas que ya fue puesta de relieve con anterioridad.

Una perspectiva diferente, aunque complementaria, es la que proporcionan los indicadores de los resultados, u *outputs*, de las actividades de I+D. La penuria estadística que existe sobre este tipo de in-

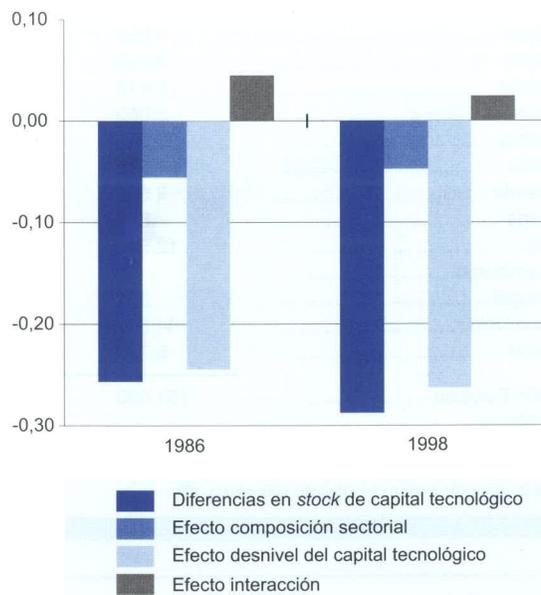
dicadores restringe, sin embargo, las posibilidades de estudios comparados a dos, básicamente: los indicadores bibliométricos elaborados a partir de las publicaciones en revistas científicas y técnicas de calidad y ámbito internacional, y las patentes. Efectivamente, los datos sobre innovaciones, que además serían los más pertinentes, se han comenzado a recabar en los países europeos hace poco tiempo a través de la denominada *Encuesta europea de innovación*, realizada conforme a la metodología establecida en el *Manual de Oslo* de la OCDE. De ma-

**GRÁFICO 2**  
DESCOMPOSICIÓN DE LAS DIFERENCIAS EXISTENTES EN EL STOCK DE CAPITAL TECNOLÓGICO ENTRE ESPAÑA Y LA UNIÓN EUROPEA



Fuente: Elaboración propia a partir de la información de EUROSTAT y de la OCDE.

**GRÁFICO 3**  
DESCOMPOSICIÓN DE LAS DIFERENCIAS EXISTENTES EN EL STOCK DE CAPITAL TECNOLÓGICO MANUFACTURERO ENTRE ESPAÑA Y LA UNIÓN EUROPEA



Fuente: Elaboración propia a partir de la información de EUROSTAT y de la OCDE.

nera que todavía no es posible efectuar un análisis de estos datos homogéneo y comprensivo de todos los países de la Unión Europea (15). En consecuencia, el análisis de los resultados científicos y tecnológicos se centrará en los dos indicadores aludidos.

En lo que se refiere, primero, a las publicaciones científicas —cuya información se muestra en el cuadro n.º 4—, la entidad relativa de las españolas es sintomática de una situación de atraso, pero también un indicio elocuente de que se ha producido una gran mejora en los últimos años (16).

Los datos sobre las patentes proporcionan una imagen menos optimista. Más concretamente, conforme a las cifras de solicitudes de patentes europeas, la posición tecnológica de España también ha mejorado (véase cuadro n.º 5); sin embargo, su peso en el conjunto de patentes de todos los miembros de la UE es sólo del 1,36 por 100, frente al 6,21 por 100 que sustenta en términos de publicaciones científicas. En consecuencia, a tenor de esta información parece ser que los recursos finan-

cios y humanos dedicados a I+D han dado más frutos en el ámbito de los avances científicos que en el de los inventos e innovaciones.

No obstante, la anterior afirmación debería ser matizada con dos tipos de consideraciones. En primer término, hay que tener presentes las limitaciones de que adolece el número de patentes como indicador de la capacidad inventiva y, más aún, innovadora de los países, como, por ejemplo, el no permitir diferenciar entre las que suponen un avance marginal y aquellas que, por el contrario, comportan un cambio radical o, por dar otro ejemplo, el no proporcionar información sobre un asunto tan crucial como es si las patentes han sido o no objeto de explotación. En segundo lugar, es necesario advertir que en estos años han tenido lugar modificaciones sustantivas en el marco legal que han podido afectar a la evolución de las series sobre el número de patentes (17).

Con todo, si consideramos los estudios que se han realizado sobre este tema, se refuerza el diag-

CUADRO N.º 4

## PUBLICACIONES CIENTÍFICAS ESPAÑOLAS Y DE LA UE

	1986	Porcentaje	1995	Porcentaje
Alemania .....	29.939	19,82	45.903	20,08
Austria .....	2.765	1,83	4.585	2,01
Bélgica .....	4.680	3,10	7.129	3,12
Dinamarca .....	4.183	2,77	5.846	2,56
España .....	5.410	3,58	14.189	6,21
Finlandia .....	3.063	2,03	5.054	2,21
Francia.....	23.248	15,39	36.607	16,01
Grecia .....	1.315	0,87	2.650	1,16
Holanda .....	9.500	6,29	14.846	6,49
Irlanda .....	888	0,59	1.548	0,68
Italia .....	12.546	8,30	22.494	9,84
Luxemburgo.....	20	0,01	47	0,02
Portugal .....	381	0,25	1.359	0,59
Reino Unido.....	44.377	29,37	54.781	23,96
Suecia .....	8.776	5,81	11.586	5,07
Unión Europea.....	151.090	100,00	228.624	100,00
UE/Mundo .....		30,07		35,91

Fuentes: *Second European Report on Science and Technology Indicators* (Eurostat), diciembre 1997.  
Base de datos del Institute for Scientific Information (ISI).

nóstico que aquí se ha hecho acerca de la mejor situación de España en términos de la producción científica que de la tecnológica (18). Por lo demás, este diagnóstico puede hacerse extensible a Europa, constituyendo lo que se ha denominado: «la paradoja europea» (19), es decir, la deficiente capacidad de los países de la UE para trasladar a innovaciones sus logros científicos.

Hasta aquí, se ha analizado la posición tecnológica de España en el contexto de la UE mediante el examen de las actividades de I+D. Veamos ahora cuál ha sido la evolución reciente de la otra vía fundamental de acceso al progreso técnico: la importación de las innovaciones técnicas desarrolladas en el extranjero.

Como se anticipó, la generalidad de los países complementan sus actividades propias de I+D con la importación de tecnologías foráneas a través de canales muy diversos. Algunos —aquellos que se plasman en contratos internacionales de compraventa de servicios tecnológicos— se pueden valorar razonablemente a partir de las cifras de los pagos e ingresos que se registran por tal concepto en la balanza de pagos. No obstante, hay otros, como los incorporados en los bienes de equipo y los vinculados a proyectos de inversión extranjera directa, que sólo se pueden medir de una forma meramente orientativa. A continuación, trataremos de

valorar, en la medida de lo posible, la importancia que han tenido unos y otros en el caso de la economía española y en la de sus socios europeos.

En lo que se refiere, primero, a la transferencia contractual de tecnología, hay que destacar que el fuerte contraste entre las cifras tan reducidas de ingresos derivados de la exportación de servicios tecnológicos y las muy superiores correspondientes a los pagos asociados a su importación son un síntoma evidente de la gran supeditación de nuestra economía a las técnicas foráneas. Más concretamente, la tasa de cobertura del comercio de servicios tecnológicos —cuya evolución reciente se muestra en el cuadro n.º 6— tan sólo asciende a un 13,5 por 100, una cifra muy alejada de la que corresponde al promedio de la UE, donde, como se refleja en dicho cuadro, los ingresos en concepto de exportación de servicios tecnológicos representan algo más del 63 por 100 de los pagos destinados a sus importaciones. El alejamiento con respecto a la situación de EE.UU. es espectacular.

Para evaluar la medida en que los países acceden a las innovaciones extranjeras incorporadas en los bienes de equipo, se suelen utilizar los datos de importación de este tipo de bienes, aun a sabiendas de que sólo una parte de ellos suponen un avance en la capacidad tecnológica del país importador. A este respecto, aquí se han calculado las proporcio-

CUADRO N.º 5

## NÚMERO DE SOLICITUDES DE PATENTES EUROPEAS

	1986	Porcentaje	1995	Porcentaje
Alemania .....	8.865	44,06	14.332	41,41
Austria .....	518	2,57	774	2,24
Bélgica .....	401	1,99	874	2,53
Dinamarca .....	218	1,08	661	1,91
España .....	94	0,47	471	1,36
Finlandia .....	146	0,73	851	2,46
Francia.....	3.436	17,08	5.624	16,25
Grecia .....	8	0,04	39	0,11
Holanda .....	1.160	5,76	2.040	5,89
Irlanda .....	37	0,18	134	0,39
Italia .....	1.306	6,49	2.775	8,02
Luxemburgo.....	35	0,17	34	0,10
Portugal .....	6	0,03	12	0,03
Reino Unido.....	3.000	14,91	4.144	11,97
Suecia .....	892	4,43	1.844	5,33
Unión Europea.....	20.122	100,00	34.609	100,00
UE/Mundo .....		49,10		43,61

Fuente: *Second European Report on S&T Indicators, 1997*. Eurostat, DG XIII.

CUADRO N.º 6

## BALANZA TECNOLÓGICA DE ESPAÑA

	INGRESOS (MILES DE EUROS)	PAGOS (MILES DE EUROS)	COBERTURA (INGRESOS/PAGOS EN PORCENTAJE)		
			España	UE (*)	EE.UU.
1987 .....	25.149	328.666	7,7	54,9	547,3
1988 .....	33.820	547.035	6,2	53,7	482,6
1989 .....	47.195	637.135	7,4	54,7	546,2
1990 .....	70.798	803.953	8,8	57,3	529,9
1991 .....	67.843	824.620	8,2	56,0	441,1
1992 .....	102.552	909.863	11,3	61,7	403,9
1993 .....	127.679	835.872	15,3	64,1	431,2
1994 .....	185.267	893.491	20,7	68,8	456,6
1995 .....	149.850	968.672	15,5	64,1	437,7
1996 .....	168.671	1.142.073	14,8	60,9	418,1
1997 .....	186.214	1.381.157	13,5	63,6	357,9

(\*) No incluye Dinamarca.

NOTA: En 1993, la balanza de pagos tecnológica española comienza a elaborarse según la metodología del Quinto Manual del Fondo Monetario Internacional, sin embargo, el Banco de España preparó las series para los años 1990, 1991 y 1992 de acuerdo con la metodología del Quinto Manual.

Fuente: *Balance of Payments Statistics Yearbook* (IMF).

nes que han supuesto las importaciones en la demanda interna española de todos los tipos de maquinaria (20) durante los últimos años. De este modo, se ha comprobado que dicha proporción es alta

y creciente: era un 43 por 100 en 1986 y ascendió hasta el 59 por 100 en 1997. Además, el peso de las importaciones es mucho más elevado en los tipos de maquinaria de mayor sofisticación técnica:

el 63 por 100 en la maquinaria eléctrica y el 77 por 100 en las máquinas de oficina y proceso de datos.

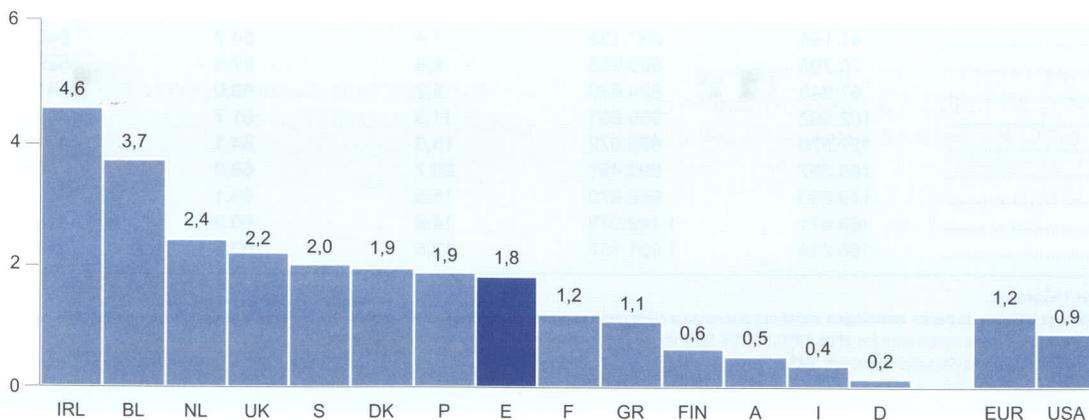
Esta idea sobre la importante utilización de la importación de bienes de equipo para acceder al cambio técnico se corrobora en los resultados de la *Encuesta de innovación*. Así, conforme a los datos del último año disponible (1996), la adquisición de maquinaria y equipos absorbió el 71 por 100 de los gastos de innovación de las empresas de menos de veinte empleados y el 32,3 por 100 de los efectuados por las empresas de tamaño superior.

Por último, conviene examinar la entidad que han tenido los flujos de capital extranjero en forma de inversión directa recibidos en España en relación con el PIB de la economía, en un intento de tener una idea, siquiera aproximada, de la importancia que tiene este posible canal de acceso a las tecnologías foráneas. Pues bien, como se hace patente en el gráfico 4, durante el período de referencia del análisis, España ha sido un lugar especialmente atractivo para la ubicación de proyectos de inversión directa internacional. Así, los flujos de inversión extranjera directa que ha recibido en media desde 1986 han representado el 1,8 por 100 del PIB, lo que supera con creces al promedio de la Unión Europea.

Además, el hecho bien documentado —véase Martín (1999), capítulo 9, y las referencias que allí se indican— de que estos importantes flujos de capital proceden en su gran mayoría de los EE.UU., y de los países europeos con mayor nivel de desarrollo económico y tecnológico que España, lleva a pensar que la inversión extranjera ha debido servir de canal de transmisión de tecnologías de organización y producción más avanzadas. En todo caso, y con el fin de no sobrevalorar la importancia de esta vía como base para el desarrollo de la capacidad tecnológica de nuestras empresas, hay que recordar que, conforme a los resultados de los análisis efectuados con datos de las empresas con participación de capital extranjero (véase Martín y Velázquez, 1996), éstas se caracterizan por tener una mayor *ratio* de pagos tecnológicos sobre ventas que sus homónimas nacionales, pero no por la intensidad de sus actividades de I+D.

En suma, tanto los datos sobre el comercio de servicios tecnológicos como la información sobre la importación de bienes de equipo y la recepción de capital extranjero sugieren que la economía española ha dependido, y sigue dependiendo intensamente, de las innovaciones extranjeras. Esta idea se refuerza, además, al considerar las limita-

**GRÁFICO 4**  
**FLUJOS DE INVERSIÓN EXTRANJERA DIRECTA (MEDIA DEL PERÍODO 1986-1997)**  
(En porcentaje sobre el PIB apm)



Fuente: EUROSTAT: *Balance des Paiements*; Banco de España: *Balanza de Pagos*; FMI: *Balance of Payments Statistics Yearbook*, OCDE: *National Accounts. Volume I: Main Aggregates*; EUROSTAT: *European Union Direct Investment Yearbook* y Departamento de Estudios Europeos de la Fundación de las Cajas de Ahorros Confederadas.

ciones en el nivel, en la estructura de los esfuerzos de I+D realizados en nuestro país y en el *stock* de capital tecnológico, que fueron puestas de relieve con anterioridad. De manera que, en el contexto de la UE, España se perfila como una economía con una capacidad tecnológica débil y desacorde con su nivel de desarrollo económico.

#### IV. LAS IMPLICACIONES DE LA DEBILIDAD TECNOLÓGICA

En el apartado precedente, se ha concluido que España tiene una capacidad tecnológica muy débil no sólo en comparación con el promedio de la UE, sino incluso en relación con su peso económico en el área. Aquí se argumentará que este desequilibrio de nuestro sistema económico puede tener unas implicaciones muy negativas para el crecimiento sostenido de la producción y del empleo, en especial en el contexto de crecientes presiones competitivas y de pérdida del tipo de cambio como mecanismo de ajuste que supone la pertenencia a la Unión Económica y Monetaria.

Entre las razones que se pueden esgrimir para sustentar que la debilidad tecnológica constituye un serio obstáculo para el crecimiento económico y la creación de empleo, se considerarán las tres siguientes: el papel determinante de la tecnología en la productividad; su influencia igualmente esencial en la competitividad y en los resultados del comercio exterior y, finalmente, su impacto en el nivel y en la estructura de la demanda de trabajo. Examinemos cada una de ellas con un cierto detalle.

Como se sabe, el crecimiento de la producción de los países está determinado por la cantidad y calidad de los factores productivos y la eficiencia con que éstos se utilizan en la producción de bienes y servicios. En este sentido, el papel determinante de la tecnología se justifica en razón de su capacidad, tanto para ampliar la dotación de los recursos naturales —al aumentar sus posibilidades de explotación y sustitución— como para permitir aumentar la eficiencia del trabajo y del capital. Estos hechos, que se han reconocido desde antiguo, se han podido constatar de forma contundente en los numerosos estudios que se han realizado, desde mediados los años ochenta, con el objetivo de explicar las diferencias en la tasa de crecimiento de los países y las dificultades en la convergencia entre sus dispares niveles de renta per cápita. A este respecto, cabe destacar los estudios de Lucas (1988), Romer (1990), Grossman y Helpman (1991), y Aghion y Howitt (1992) (21).

De manera que hoy existen pocas dudas acerca de la importancia del cambio técnico, tanto el incorporado en los bienes de equipo como, y especialmente, el no incorporado (junto con el capital humano), en la explicación del crecimiento absoluto y relativo de los países. A este respecto, tiene interés destacar que, en la mayoría de estos estudios, la variable que se utiliza para aproximar la influencia de la tecnología no incorporada en el crecimiento económico son los gastos —totales o de las empresas— en actividades de I+D y, en algún caso, el *stock* de capital tecnológico, es decir, las variables en que principalmente hemos basado el diagnóstico de la situación española.

Además, conviene advertir que, aun cuando se ha encontrado evidencia de que los gastos de I+D que realizan los países tienen externalidades positivas (*spillovers* tecnológicos) para el crecimiento de aquellos otros que son destinatarios de sus exportaciones y proyectos de inversión directa, los resultados sobre la magnitud de tales externalidades son dispares. En todo caso, lo que parece claro es que el aprovechamiento de los *spillovers* tecnológicos está asociado positivamente con la dedicación a actividades de I+D, lo que redundaría en la idea de que las actividades de I+D son necesarias no sólo para la realización de innovaciones, sino incluso para beneficiarse de las ganancias de productividad que permiten las realizadas en el extranjero. Por otra parte, en Audretsch y Feldman (1996) y Audretsch (1998) se sustenta la idea de que, dado el carácter tácito de buena parte de los conocimientos técnicos, el coste marginal de su transmisión aumenta con la distancia.

En consecuencia, si se aplica el mensaje que se desprende de toda esta literatura sobre el crecimiento al caso de España, se ha de admitir que para conseguir que nuestros niveles de productividad y de renta económica se aproximen a los más elevados de nuestros socios europeos resulta imprescindible proseguir en el acortamiento de nuestro acusado desnivel de desarrollo tecnológico.

El convencimiento sobre la necesidad de potenciar la capacidad tecnológica de nuestro país se reafirma, además, tan pronto como se repara en la evidencia sobre el efecto, también fundamental, de la tecnología en la competitividad. Así, en la medida en que la tecnología es un factor clave para la mejora de la productividad, también lo es para que los productos españoles puedan ser competitivos en los mercados internacionales sin que se produzca un deterioro en los salarios relativos de los trabajadores o en los márgenes relativos de las empresas, sobre todo desde que, tras su participación

en la UEM, no puede utilizar el tipo de cambio como posible mecanismo de compensación, cuando menos temporal, de eventuales pérdidas de competitividad. De hecho, dentro de la literatura reciente sobre el comercio internacional son muy numerosos los trabajos que vuelven a poner el acento en las diferencias de productividad entre los países para explicar sus resultados comerciales. Véase, a este respecto, el *survey* de Helpman (1998b). Además, en Grossman y Helpman (1995) se ofrece un repaso de los estudios que sustentan la influencia de la tecnología en el comercio. Más aún, las enormes posibilidades que se abren cada día, con los continuos avances en las tecnologías de la información, para reducir los costes y el tiempo de los procesos productivos y la comercialización de los productos (comercio electrónico) realzan la importancia de la tecnología como variable estratégica para competir en los mercados internacionales.

Además, la tecnología parece también imprescindible para poder hacer frente a las estrategias competitivas basadas en la diferenciación de los productos, que tienen un peso predominante en los intercambios comerciales entre los países que son nuestros principales socios comerciales, como se muestra en los elevados niveles de comercio intraindustrial de naturaleza vertical (es decir, el intercambio de variedades de un mismo producto de distintos niveles de calidad) que ha alcanzado la economía española. Así, conforme a las estimaciones realizadas en Martín (1999), el comercio intraindustrial ascendió en 1997 al 57,8 por 100 del comercio de España con sus socios de la UE, y al 40,5 por 100 de los intercambios con el resto del mundo. Además, allí se constata que dentro del comercio intraindustrial son predominantes los intercambios basados en la diferenciación cualitativa de los productos que, según los resultados obtenidos en Blanes y Martín (1998), es, justamente, el tipo de comercio que está más influido por las diferencias en la capacidad tecnológica de los países.

Una vez que se llega al convencimiento de que, para garantizar el crecimiento sostenido de la productividad de nuestra economía y mejorar su competitividad, es imprescindible proseguir en la superación de la situación de atraso tecnológico que aqueja a la economía española, es lógico convenir en que el desarrollo de nuestra capacidad tecnológica es también esencial para la generación de empleo. En todo caso, para sustentar mejor esta idea, se añadirán algunos argumentos adicionales en torno a la relación entre el cambio técnico y el empleo, en general y particularizando para el caso de las tecnologías de la información y las comunica-

ciones por su singular importancia. En este sentido, conviene empezar recalcando —por más que sea un hecho bien conocido— que la incidencia del cambio técnico sobre el empleo es bipolar: las innovaciones técnicas traen consigo un ahorro de factores (entre ellos de trabajo), pero, al mismo tiempo, y en virtud de esta ganancia de eficiencia, también desencadenan mecanismos de compensación de los empleos desplazados, aunque los nuevos puestos de trabajo que se generen no coincidan normalmente ni en el nivel ni en el perfil de cualificación con los que han sido eliminados. Entre los mecanismos inducidos por el progreso técnico que actúan de modo compensatorio de los empleos que éste inicialmente destruye o hace redundantes, estarían todos los asociados con el lanzamiento y difusión del nuevo producto (cuando se trata de una innovación de producto), que no se circunscriben a las empresas y sectores innovadores, sino también a sus proveedores y a quienes utilizan sus productos como consumos intermedios, o bien, en el caso de las innovaciones de proceso, los empleos requeridos para satisfacer el impulso en la demanda que se genera en respuesta a la reducción de los precios que posibilita el uso de una tecnología más eficiente.

Por tanto, la incidencia neta del cambio técnico sobre el empleo será la resultante, por una parte, de su inicial impacto ahorrador de trabajo, que será mayor cuanto más radicales y sesgadas hacia el ahorro de trabajo sean las innovaciones técnicas y, por otra parte, del alcance de los efectos de compensación de empleos que se induzcan, que también estará influido por el carácter más o menos revolucionario de las nuevas técnicas y por la capacidad de adaptación de los sistemas socioeconómicos de los países. En todo caso, un hecho sobre el que conviene llamar la atención es que, *ceteris paribus*, el alcance de los efectos de compensación de empleos será mayor en los países innovadores, ya que ellos serán los que participarán en mayor medida en el suministro a los mercados nacional e internacional de los nuevos equipos, *inputs* intermedios y servicios asociados con la aplicación de dichas innovaciones. En otros términos: los países que aplican las innovaciones accediendo a ellas tardíamente a través de la importación de los equipos, de la asistencia técnica, *inputs* intermedios o del *software* que requiera su utilización corren el riesgo de sufrir problemas de paro tecnológico, pues aunque habrán de afrontar el desplazamiento de empleos asociado con la aplicación de las nuevas tecnologías, no podrán aprovechar buena parte de sus potenciales mecanismos compensatorios para absorberlos.

En este marco de relaciones genéricas entre el cambio técnico y el empleo, el caso de las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones supone un claro ejemplo de una innovación no sólo radical, sino, más aún —siguiendo la denominación de Bresnahan y Trajtenberg (1995), aludida en el apartado II—, «de impacto generalizado». Por tanto, es una innovación que está implicando transformaciones sustantivas en los procesos productivos, en la oferta de productos y en el funcionamiento de las instituciones y los mercados, especialmente en el de trabajo. De manera que, como se documenta en los numerosos estudios que se vienen realizando en los últimos años (22), la difusión de estas técnicas está induciendo cambios muy importantes en el nivel y estructura ocupacional de la demanda de trabajo. Así, por una parte, está comportando ahorros formidables en los requerimientos de trabajo y convirtiendo en obsoletas algunas habilidades profesionales, aunque, por otra parte, las innumerables innovaciones que están surgiendo continuamente asociadas al uso de ordenadores son una fuente de creación de nuevos empleos y ocupaciones. En todo caso, lo que parece estar cada vez más claro es que estos cambios en la estructura ocupacional plantean una mayor exigencia en los niveles de cualificación de la mano de obra y, por consiguiente, hacen cada vez más difícil el empleo de los trabajadores no cualificados.

El contrapunto entre las tasas de paro de EE.UU., el país que está liderando la generación y aplicación de las tecnologías de la información y las comunicaciones, y las mucho más elevadas que padecen la mayoría de los países europeos, que, por lo general, se encuentran bastante rezagados en su introducción, es un hecho consecuente con la idea de que el retraso en la adopción de estas nuevas tecnologías limita las posibilidades de creación de empleo.

En definitiva, sobre la base de la evidencia empírica disponible, cuyas conclusiones se acaban de exponer telegráficamente, se puede inferir que la debilidad tecnológica de España constituye un importante lastre para el crecimiento sostenido de la producción y para la solución duradera del problema del paro.

## V. CONCLUSIONES

En este artículo se define, en primer término, un marco conceptual para evaluar la capacidad tecnológica relativa de un país, donde se hacen patentes las dificultades que encierra la medición tanto del

cambio técnico como de las vías a través de las cuales los países pueden acceder a él. Sobre esta base, se elabora, mediante el uso de un amplio conjunto de indicadores homogéneos en su definición y período de referencia (desde 1986 hasta el último disponible), un diagnóstico sobre la trayectoria y situación tecnológica relativas de España en relación con el promedio de la UE y de EE.UU. Finalmente, y atendiendo a los resultados obtenidos en la evidencia empírica, se reflexiona acerca de los problemas que se pueden derivar de las debilidades encontradas en el sistema tecnológico español con vistas al crecimiento sostenido de la producción y del empleo.

En los puntos siguientes se resaltan los principales rasgos del diagnóstico obtenido sobre la capacidad tecnológica relativa de nuestra economía.

- Aunque la *ratio* de gastos en I+D/PIB española viene experimentando un proceso de convergencia con la de la UE, la distancia que nos separa de la cota europea es enorme: 0,88 por 100 frente a 1,91 por 100.

- El problema español de insuficiencia de las actividades de I+D se manifiesta de una forma especial en las empresas. Esta limitación —de la que adolecen, aunque en menor medida, todos los países de la UE en relación con EE.UU.— es preocupante, ya que las empresas son el agente del que depende que los avances en el conocimiento científico y tecnológico se plasmen en innovaciones técnicas y, por ende, en mejoras en la productividad y en el crecimiento económico.

- Si en lugar de la *ratio* de gastos de I+D/PIB se utiliza el indicador del *stock* de capital tecnológico, el retraso de España en relación con la UE se acentúa. Además, conforme al ejercicio de descomposición efectuado a partir de los indicadores del *stock* de capital tecnológico de las distintas ramas de actividad, se pone de relieve que tal retraso se explica más por el desnivel en el capital tecnológico de todas las ramas que por la disparidad entre la estructura sectorial de la producción de España y la del promedio de los países de la Unión Europea.

- La utilización de indicadores de los resultados, u *outputs*, de las actividades de I+D —índices bibliométricos y patentes—, confirma el diagnóstico que se extrae de las medidas anteriores y sugiere, además, que los recursos financieros y humanos destinados a I+D han dado más frutos en el ámbito de los avances científicos que en los de la invención y la innovación. Así, mientras que el peso relativo de España dentro del conjunto de patentes

solicitadas por todos los miembros de la UE es sólo del 1,36 por 100, el que sustenta en términos de publicaciones científicas asciende al 6,21 por 100.

- Parece, por tanto, que existen problemas, seguramente asociados a la insuficiente colaboración entre las universidades y centros de investigación y las empresas, para trasladar a innovaciones los logros científicos.

- En consonancia con la ostensible debilidad de su capacidad de generación de tecnología, la economía española manifiesta, según todas las medidas utilizadas para evaluar la importación de tecnología, una supeditación muy superior a las tecnologías foráneas. A este respecto, cabe destacar, como ilustración, que la cobertura del comercio de servicios tecnológicos tan sólo asciende al 13,5 por 100, mientras que en la UE representa algo más del 63 por 100.

- Por último, conviene resaltar que el mensaje que se desprende del repaso efectuado de la literatura reciente es que el desarrollo del sector tecnológico, junto con la formación de la mano de obra, constituyen los factores claves para mejorar la eficiencia de los procesos productivos y la calidad de los bienes y servicios, de modo que puedan ser competitivos en los mercados internacionales sin que se produzca un deterioro en los salarios relativos de los trabajadores o en los márgenes relativos de las empresas de un país.

#### NOTAS

(\*) Agradezco a Jorge Crespo la ayuda prestada en la preparación de los datos.

(1) Este hecho, que había sido reconocido desde los albores de la economía, ha sido objeto de una abundante y sistemática contrastación empírica durante las dos últimas décadas en el contexto de los denominados «nuevos» modelos de crecimiento endógeno. En el apartado IV se proporcionan algunas de las referencias bibliográficas más representativas.

(2) Un tratamiento más detallado de la naturaleza y consecuencias de las tecnologías de impacto generalizado puede encontrarse en HELPMAN (1998a). Nótese que esta variante de las innovaciones radicales guarda una notable similitud con lo que algunos estudiosos del cambio técnico habían denominado «paradigma tecnoeconómico» (véase FREEMAN, CLARK y SOETE, 1982).

(3) Ahora bien, esta secuencia no debe ser considerada como un proceso rígido y unidireccional, ya que es posible que algunas innovaciones se susciten también durante la fase de adaptación y difusión de una innovación, es decir, que la secuencia puede darse, con frecuencia, en el sentido inverso.

(4) Además, hay que tener en cuenta los posibles avances en la tecnología que pueden surgir, de manera más informal, como consecuencia de la experiencia productiva: lo que se suele denominar *learning by doing* y, a veces, *learning by using*. De cualquier modo, en la historia económica sobre el cambio técnico, cada vez hay más evidencia acerca de la base científica de las innovaciones técnicas de mayor alcance, en particular, de las que se han producido tras la II Guerra Mundial. Véase, por ejemplo, ROSEMBERG (1992) y MANSFIELD (1995).

(5) A este respecto, hay que notar que la definición de los «gastos en innovación tecnológica» que ofrece el *Manual de Oslo* no parece la más adecuada para diferenciar entre las fuentes nacionales y foráneas de acceso a las innovaciones. En efecto, en dichos gastos se incluyen: los de I+D, los destinados a la adquisición de tecnología no incorporada e incorporada en maquinaria y equipos, los recursos dedicados a la mejora del equipo e ingeniería industrial, al diseño y a la comercialización de nuevos productos, así como los gastos de formación de los trabajadores relacionados con la introducción de nuevos productos y procesos.

(6) Ahora bien, conforme a la evidencia aportada por estudios bibliométricos recientes, las grandes empresas, sobre todo las multinacionales, están mostrando una presencia significativa y creciente en las actividades de investigación básica cuyos resultados se plasman en artículos publicados en revistas científicas. Véanse TIJSEN y VAN WIJK (1999) y las referencias complementarias que allí se aportan sobre este asunto.

(7) En un trabajo muy reciente (HUANG y XU, 1999), se desarrolla un modelo donde se pone de relieve el importante papel que juegan las instituciones financieras en las actividades de I+D y, por ende, en el crecimiento. Además, se indican algunas referencias de trabajos empíricos al respecto.

(8) Lo que implica que por debajo de un determinado umbral sea difícil su realización. En COHEN (1995), se ofrece un *survey* de la evidencia empírica sobre la relación entre el tamaño empresarial y la innovación, donde, junto a otros rasgos, se sustenta la existencia de una relación en forma de «U» invertida entre ambas.

(9) Un dato bien elocuente al respecto es que, según la OCDE, tan sólo cinco países (EE.UU., Japón, Alemania, Francia y el Reino Unido) realizaban en 1996 más del 80 por 100 de los gastos de I+D del conjunto de países del área.

(10) La literatura sobre el carácter revolucionario de las tecnologías de la información y de las comunicaciones, y sus enormes implicaciones económicas, empieza a ser abundante. Un sumario interesante y muy accesible se ofrece en FREEMAN y SOETE (1994), capítulo 3. Un estudio sugerente sobre las implicaciones específicas de Internet es el de HARRIS (1998).

(11) El período de referencia es el comprendido entre el año 1986 y el último para el que se disponga de información. Nótese que 1986 es significativo para el análisis no sólo por fechar el momento de la incorporación de España al proceso de integración europea, sino también porque constituye el año en que entra en vigor la Ley de Fomento y Coordinación General de la Investigación Científica y Técnica, que viene a marcar un hito en la trayectoria de la política científica y tecnológica de España.

(12) Nótese a este respecto que, conforme a los datos más recientes de la *Encuesta de innovación* del Instituto Nacional de Estadística (INE, 1998), las empresas pequeñas (< 20 empleados), que suponían, en 1996, el 89 por 100 de las empresas industriales, realizaron tan sólo el 1,61 por 100 de las actividades de I+D.

(13) Se puede argumentar que este procedimiento infravalora el *stock* de capital tecnológico de los países al no considerar los gastos de importación de tecnología no incorporada. Por ello, se ha efectuado una nueva estimación del capital tecnológico que sí los incluye. Su cálculo se ha efectuado a partir de los datos de la balanza de pagos y siguiendo el mismo procedimiento, aunque suponiendo que, en este caso, el *lag* entre la realización del gasto de importación de tecnología y su efectividad como capital tecnológico es de un año (recuérdese que en el caso de los gastos de I+D se consideraron dos años). Pues bien, conforme a esta nueva estimación, la posición de España con respecto a la UE resulta, como cabría esperar, algo mejor. No obstante, nuestra dotación de capital tecnológico, en términos del PIB sigue suponiendo una proporción muy inferior a la de la UE (el 41 por 100).

(14) En EATON, GUTIÉRREZ y KORTUM (1998), se realiza un ejercicio de descomposición similar, aunque utilizando como medida de las diferencias en la capacidad tecnológica de los países un indicador, a mi entender, menos apropiado: la proporción de investigadores e ingenieros en el empleo. De cualquier modo, sus resultados, referidos a un amplio conjunto de países, resultan coincidentes con los que aquí se han obtenido para España, en el sentido de que los diferenciales en los niveles tecnológicos de los países se explican más en función de la dispar intensidad de sus esfuerzos investigadores que de las diferencias en la estructura sectorial.

(15) En todo caso, existen algunos resultados preliminares de la *Encuesta europea de innovación* referida al período 1994-1996 en Eurostat (1999).

(16) El lector interesado puede encontrar un detallado análisis biométrico referido específicamente a las tecnologías de la información y de las comunicaciones en TIJSEN y VAN WIJK (1999).

(17) Así, en octubre de 1986 entra en vigor el Real Decreto de aplicación del convenio sobre la concesión de patentes europeas y, en noviembre de 1989, el Tratado de Cooperación en materia de patentes.

(18) Como ilustración, puede consultarse el estudio realizado para la Fundación COTEC (véase, COTEC, 1998).

(19) Para ampliar los conocimientos sobre la naturaleza y las causas de la deficiente capacidad de España y del resto de sus socios europeos para trasladar a innovaciones técnicas sus logros científicos —la paradoja europea—, puede consultarse: Comisión Europea (1996, 1997).

(20) Concretamente, las tres ramas productoras de maquinaria (máquinas agrícolas e industriales, material y equipo eléctrico, y máquinas de oficina y proceso de datos) de la clasificación NACE-CLIO. R25.

(21) En el *survey* de la evidencia empírica reciente sobre los factores determinantes del crecimiento realizado en TEMPLE (1999), pueden encontrarse más referencias de trabajos que sustentan empíricamente la idea de la influencia esencial de los niveles de desarrollo tecnológico en el crecimiento económico diferencial de los países. En este mismo sentido apuntan los resultados obtenidos en análisis con datos regionales. Véase: FAGERBERG y VERSPAGEN (1996).

(22) Véase, para un análisis más detallado, FREEMAN y SOETE (1994). En LEVY y MURNANE (1996), se realiza un estudio muy interesante sobre los cambios en los niveles y tipos de cualificación de la mano de obra inducidos por la informatización de algunas tareas de la actividad bancaria.

## BIBLIOGRAFÍA

- AGHION, Ph., y HOWITT, P. (1992), «A model of growth through creative destruction», *Econometrica*, 60 (2), págs. 323-351.
- ARROW, K. J. (1962), «Economic welfare and the allocation of resources for invention», en R. R. NELSON (ed.), *The Rate and Direction of Inventive Activity*, Princeton University Press.
- AUDRETSCH, D. (1998), «Agglomeration and the location of innovative activity», *Oxford Review of Economic Policy*, vol. 14 (2), páginas 18-30.
- AUDRETSCH, D., y FELDMAN, M. (1996), «R&D Spillovers and the Geography of Innovation and Production», *American Economic Review*, vol. 86 (4), págs. 641-652.
- BLANES, V., y MARTÍN, C. (1998), The nature and causes of intra-industry trade: Back to the comparative advantage explanation? The case of Spain, *Documento de Trabajo*, n.º 144/1998, Fundación de las Cajas de Ahorros Confederadas, Madrid, 28 págs.
- BRESNAHAN, T., y TRAJTENBERG, M. (1995), «General purpose technologies: Engines of Growth», *Journal of Econometrics*, 65, páginas 83-108.
- COHEN, W. (1995), «Empirical studies of innovative activity», en STONEMAN, P. (ed.), capítulo 3.
- COMISIÓN EUROPEA (1996), *Libro Verde sobre la innovación*, Luxemburgo.
- (1997), *Second European Report on S&T Indicators*, Bruselas.
- COTEC (1998), *El sistema español de innovación. Diagnósticos y recomendaciones*, Madrid.
- EATON, J.; GUTIÉRREZ, E., y KORTUM, S. (1998), «European technology policy», *Economic Policy*, octubre, págs. 403-439.
- EUROSTAT (1999), *Statistics in Focus. Research and Development*, Theme 9-2/1999.
- FAGERBERG, J., y VERSPAGEN, B. (1996), «Heading for Divergence? Regional growth in Europe reconsidered», *Journal of Common Market Studies*, vol. 34 (3), págs. 431-448.
- FREEMAN, C.; CLARK, J., y SOETE, L. (1982), *Unemployment and Technical Innovation: A Study of Long Waves in Economic Development*, Pinter, Londres.
- FREEMAN, C., y SOETE, L. (1994), *Work for all or Mass Unemployment: Computerised Technical Change into the 21<sup>st</sup> Century*, Pinter, Londres.
- GROSSMAN, G., y HELPMAN, E. (1991), «Quality ladders in the theory of growth», *Review of Economic Studies*, 58 (1), págs. 43-61.
- (1995), «Technology and trade», en GROSSMAN, G., y ROGOFF, K. (eds.), *Handbook of International Economics*, vol. 3, North Holland, Amsterdam.
- HARRIS, R. G. (1998), «The Internet as a GPT: Factor market implications», en HELPMAN, E. (ed.) (1998).
- HELPMAN, E. (ed.), (1998a), *General Purpose Technologies and Economic Growth*, MIT Press.
- (1998b), «Explaining the structure of foreign trade: Where do we stand», *Welt. Archiv*, vol. 134 (4), págs. 573-589.
- HUANG, H., y XU, Ch. (1999), «Institutions, innovations, and growth», IMF, *Working Paper*, n.º 99/34.
- INE (1998), *Encuesta sobre innovación tecnológica en las empresas, 1996*, Madrid.
- LEVY, F., y MURNANE, R. J. (1996), «What skills are computers complements with», *American Economic Review*, 86, págs. 258-262.
- LUCAS, R. (1988), «On the mechanics of economic development», *Journal of Monetary Economics*, 22 (1), págs. 3-42.
- MANSFIELD, E. (1995), «Academic research underlying industrial innovations: sources, characteristics and financing», *Review of Economics and Statistics*, 77, págs. 55-62.
- MARTÍN, C. (1999), *The Spanish Economy in the New Europe* (en prensa), Macmillan, Londres.
- MARTÍN, C., y VELÁZQUEZ, FRANCISCO J. (1996), «Una estimación de la presencia de capital extranjero en la economía española y de algunas de sus consecuencias», *PAPELES DE ECONOMÍA ESPAÑOLA*, número 66, págs. 160-175.
- ROMER, P. (1990), «Endogenous technological change», *Journal of Political Economy*, 98 (5), págs. 71-102.
- ROSEMBERG, N. (1976), *Perspectives in Technology*, Cambridge University Press.
- (1992), «Scientific instrumentation and university research», *Research Policy*, 21, págs. 381-390.
- SCHUMPETER, J. A. (1942), *Capitalism, Socialism, and Democracy*, Harper and Row, Nueva York.
- STONEMAN, P. (ed.) (1995), *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*, Blackwell.
- TEMPLE, J. (1999), «The new growth evidence», *Journal of Economic Literature*, vol. XXXVII, págs. 112-156.
- TIJSEN, R. J. W., y VAN WIJK, E. (1999), «In search of the European Paradox: an international comparison of Europe's scientific performance and knowledge flows in information and communication technologies research», *Research Policy*, 28, págs. 519-543.

### Resumen

En este artículo, se define un marco conceptual para el análisis de la tecnología y de las vías de acceso de los países al cambio técnico. Sobre esta base, y mediante el uso de una amplia batería de indicadores homogéneos y actualizados, se ofrece un diagnóstico sobre la capacidad tecnológica de España en relación con el promedio de la Unión Europea y con el de los Estados Unidos. Finalmente, se argumenta por qué las limitaciones encontradas en el sistema de ciencia y tecnología constituyen un obstáculo para el crecimiento sostenido de la producción y empleo de la economía española.

*Palabras clave:* I+D, innovación, Unión Europea, productividad

### Abstract

In this article we define a conceptual framework for the analysis of technology and of the routes by which countries gain access to technological change. On this basis and through the use of an extensive set of uniform updated indicators, we offer a diagnosis of the technological capacity of Spain in relation to the average of the European Union and of the United States. Lastly, we reason why the limitations found in the system of science and technology represent an obstacle for the sustained growth of production and employment in the Spanish economy.

*Key words:* R&D, innovation, European Union, productivity.

*JEL classification:* O31, O33, O52.