

POLÍTICA TECNOLÓGICA PARA SECTORES TRADICIONALES: LECCIONES DE LOS ESTADOS UNIDOS

Paloma SÁNCHEZ

I. INTRODUCCIÓN

EL presente trabajo es el resultado de un conjunto de reflexiones, experiencias y entrevistas, realizadas en los Estados Unidos, entre los meses de septiembre a noviembre de 1998, con ocasión de una beca concedida por la Eisenhower Exchange Fellowship en Filadelfia (*). El proyecto desarrollado en el marco de la beca consistía en el análisis de las experiencias exitosas en transferencia de tecnología a sectores tradicionales, de cara a un mejor diseño de la política tecnológica española.

Los supuestos de partida en que se basó el diseño del proyecto fueron los siguientes:

1) El sistema nacional de innovación de un país está formado por un conjunto de instituciones que crean o difunden conocimiento y lo transforman en nuevos productos o procesos.

2) El buen funcionamiento del sistema depende en gran medida de la interacción fluida entre los diferentes elementos del sistema, que son:

a) las instituciones que desarrollan actividades de I+D (fundamentalmente, universidades);

b) las empresas, principales actores del proceso de innovación, que producen conocimiento, también a través de actividades de I+D, y transforman el conocimiento generado internamente y el que reciben de fuentes

exteriores en nuevos productos y procesos;

c) las instituciones interfaz, cuyo principal objetivo es poner en contacto a los dos elementos anteriores, y

d) las instituciones que diseñan y ejecutan la política científica y tecnológica del país, intentando dar coherencia a todo el sistema.

3) Las relaciones entre los distintos elementos del sistema nacional de innovación español son débiles, especialmente las relaciones entre las instituciones de investigación y las empresas.

4) Una buena parte de las empresas españolas se encuentra en sectores tradicionales, intensivos en trabajo. La actividad investigadora e innovadora de los sectores tradicionales es muy reducida, sin embargo la evidencia empírica muestra que la sensibilidad de sus empresas a la introducción de alta tecnología es elevada, dando lugar a importantes incrementos de sus exportaciones y de su cuota de mercado.

5) Es muy difícil para las pequeñas y medianas empresas en sectores tradicionales conocer sus necesidades técnicas y mejorar su capacidad tecnológica. Su lenguaje es difícilmente entendible por las instituciones de investigación. El lenguaje de éstas tampoco es fácilmente accesible para las empresas; en consecuencia, son necesarias instituciones interfaz que conecten a ambas.

6) A lo largo de la historia española reciente, ha existido un divorcio entre política científica y política tecnológica y de innovación, así como una escasa atención específica a las demandas y necesidades tecnológicas de los sectores tradicionales.

Con todos estos supuestos, se diseñó un programa de visitas y entrevistas por los EE.UU. a las instituciones siguientes: A) centros diseñadores y decisores de política científica y tecnológica; B) instituciones científicas productoras de conocimiento (universidades y laboratorios de investigación); C) instituciones interfaz; D) empresas, y E) grupos de académicos en diversas universidades, expertos en economía y política del cambio tecnológico.

El trabajo se estructura de la forma siguiente. En el apartado II, se intenta justificar la necesidad de una política tecnológica específica para los sectores tradicionales, mostrando, primero la importancia económica de éstos para nuestro país, segundo, su escasa actividad investigadora e innovadora autónoma, y tercero, el soporte de la teoría y la experiencia americana. El apartado III está dedicado a sugerir líneas de actuación concretas; para cada una de ellas se describe y justifica la acción propuesta, se analiza el ejemplo de institución o programa americano estudiado y se especifica la línea concreta que a nuestro juicio debería seguirse en España. El apartado IV está dedicado a lo que nos parece un compañero de viaje ineludible de cualquier acción política, la evaluación de sus resultados; no debe existir, a nuestro juicio, ningún proyecto o programa cuyo lanzamiento no vaya acompañado del diseño de su propio mecanismo evaluador. El apartado V resume las conclusiones fundamentales.

II. ¿ES NECESARIA UNA POLÍTICA TECNOLÓGICA PARA SECTORES TRADICIONALES?

La primera cuestión a responder se refiere a definición de los sectores tradicionales. El conjunto de sectores a los que vamos a dar tal calificativo son aquéllos en los que se dan, con carácter general, las siguientes características: son industrias manufactureras, intensivas en trabajo y son viables técnicamente con el uso de tecnologías intermedias, es decir, no se requieren conocimientos técnicos punteros para el desarrollo de la producción. Muchos de ellos suelen ser importantes consumidores de energía. A efectos de este trabajo, nos vamos a limitar a los sectores tradicionales en los que predomina la pequeña y mediana empresa, si bien somos conscientes de que hay sectores que comparten las características enunciadas, en los que pueden existir grandes empresas, como, por ejemplo, la siderurgia o la construcción. Consideramos, no obstante, que los problemas de la pequeña y gran empresa difieren sensiblemente y debe diferir por tanto el tipo de políticas a aplicar. El conjunto de sectores para los que creemos son de relevancia las líneas que siguen son los siguientes: alimentación, bebidas y tabaco; textil y confección, cuero y calzado; madera y corcho; papel, edición y artes gráficas; transformación del caucho y materiales plásticos; productos minerales no metálicos, metalurgia y fabricación de productos metálicos; maquinaria y equipo mecánico, e industrias manufactureras diversas.

El que la producción de estos sectores sea viable técnicamente con tecnologías intermedias, y su carácter de intensivos en tra-

bajo, implica que su producción está al alcance de países con niveles medios de desarrollo, que pueden producirlos a unos costes muy competitivos. En un mundo globalizado y con cada vez menos barreras al comercio, la producción de estas empresas en las economías más avanzadas tiene escasa viabilidad económica, salvo que sean capaces de transformaciones profundas que den lugar a innovaciones de proceso (ahorradoras de costes, menos intensivas en energía, más limpias) e innovaciones de producto (adaptados a los distintos mercados y consumidores).

Las empresas y los sectores que se encuentran en las circunstancias antedichas han sido a veces denominados «empresas y sectores maduros». Dicha acepción es impropia, a nuestro juicio, porque conlleva una connotación: la de que se trata de empresas o sectores que han cumplido un ciclo y cuya desaparición puede estar próxima. El núcleo de nuestra argumentación y el sentido de este proyecto van justamente en dirección contraria. La mayor parte de los sectores a los que nos estamos refiriendo tiene un gran papel que jugar en las economías avanzadas, no solamente porque su desaparición condenaría al paro a núcleos de población y geográficos de enorme importancia, sino sobre todo porque son susceptibles de desarrollos espectaculares si aplican tecnologías de alto nivel.

La expresión «alta tecnología» se usaba en el pasado para describir aquella que utilizaban los sectores intensivos en investigación, tales como ordenadores, biotecnología o la industria aeroespacial. Hoy la «alta tecnología» es un estilo de trabajo aplicable a todo tipo de empresas, con independencia de que los productos o servicios que elabo-

ren sean tradicionales (Branscomb y Florida, 1998: 6). Así pues, la idea central del trabajo es que no existen empresas maduras, sino productos maduros, y que las empresas de los sectores tradicionales pueden producir productos de alto contenido tecnológico que sean viables económicamente en los países avanzados.

Ahora bien, es muy difícil que esto se consiga en ausencia de intervención pública. A justificar dicha intervención y a definir las características de la misma, está dirigido el resto del artículo.

1. Los sectores tradicionales en España. Importancia relativa

Los gráficos y cuadros que aparecen a continuación reflejan de forma somera las características que nos importa destacar del conjunto de sectores que estamos denominando tradicionales.

El gráfico 1 muestra la contribución de los mismos al valor añadido bruto industrial; el gráfico 2, el porcentaje de ocupados en cada uno de los sectores con respecto al total del empleo industrial; el gráfico 3, el nivel de cualificación de la mano de obra ocupada en los mismos y el cuadro n.º 1, los gastos en I+D y en innovación de cada uno de ellos. Los datos se refieren en cada caso al último año para el que están disponibles.

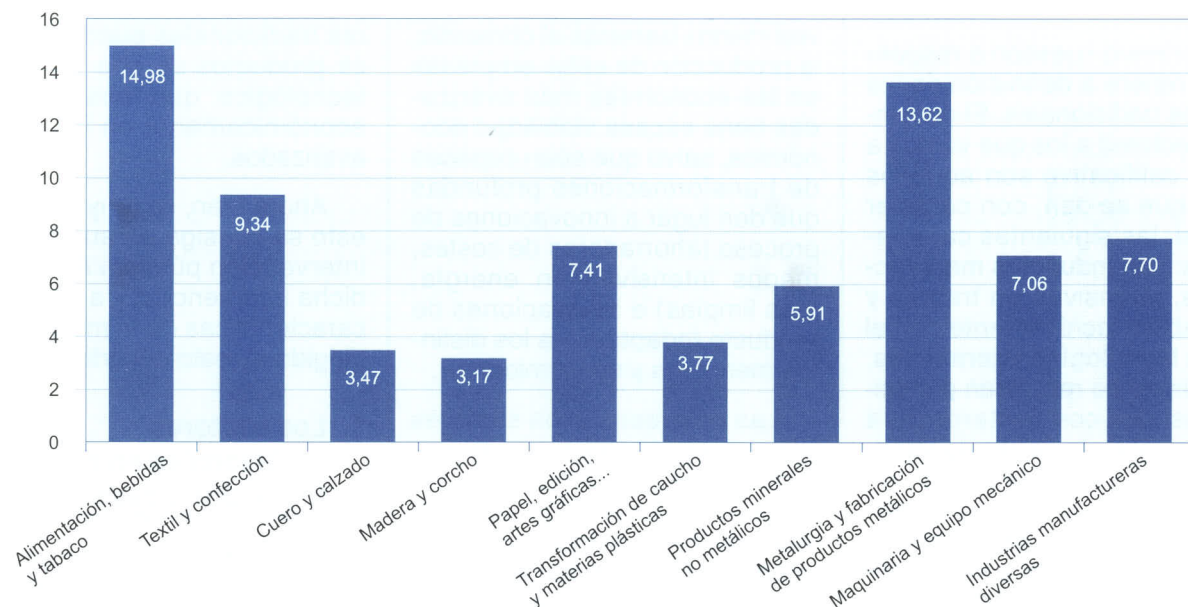
Las conclusiones son claras:

— Estos sectores dan empleo al 76,44 por 100 de los trabajadores de la industria.

— Representan el 58,53 por 100 del valor añadido bruto industrial.

— La cualificación de su mano de obra es muy baja.

GRÁFICO 1
PORCENTAJE DE OCUPADOS SEGÚN RAMA DE ACTIVIDAD CON RESPECTO AL TOTAL DEL EMPLEO INDUSTRIAL: TERCER TRIMESTRE DE 1998



Fuente: INE, Encuesta de población activa (EPA).

— Invierten en I+D el 23,57 por 100 de la inversión empresarial total y en innovación el 27 por 100 del gasto total en innovación de las empresas españolas.

Su importancia económica en el conjunto de la actividad industrial es, pues, clara; su capacidad de avanzar tecnológicamente es, por el contrario, escasa. Es bien conocido que la habilidad de una empresa para apropiarse del conocimiento que otros han generado está limitada por su capacidad de absorción. Nos encontramos ante un círculo vicioso: las empresas que efectúan poca investigación tienen menos capacidad de absorción y por tanto se benefician menos de las externalidades (*spillovers*) que genera la acción pública y las instituciones de su entorno. El incrementar dicha capacidad de

absorción en los sectores tradicionales ha de ser uno de los objetivos a perseguir.

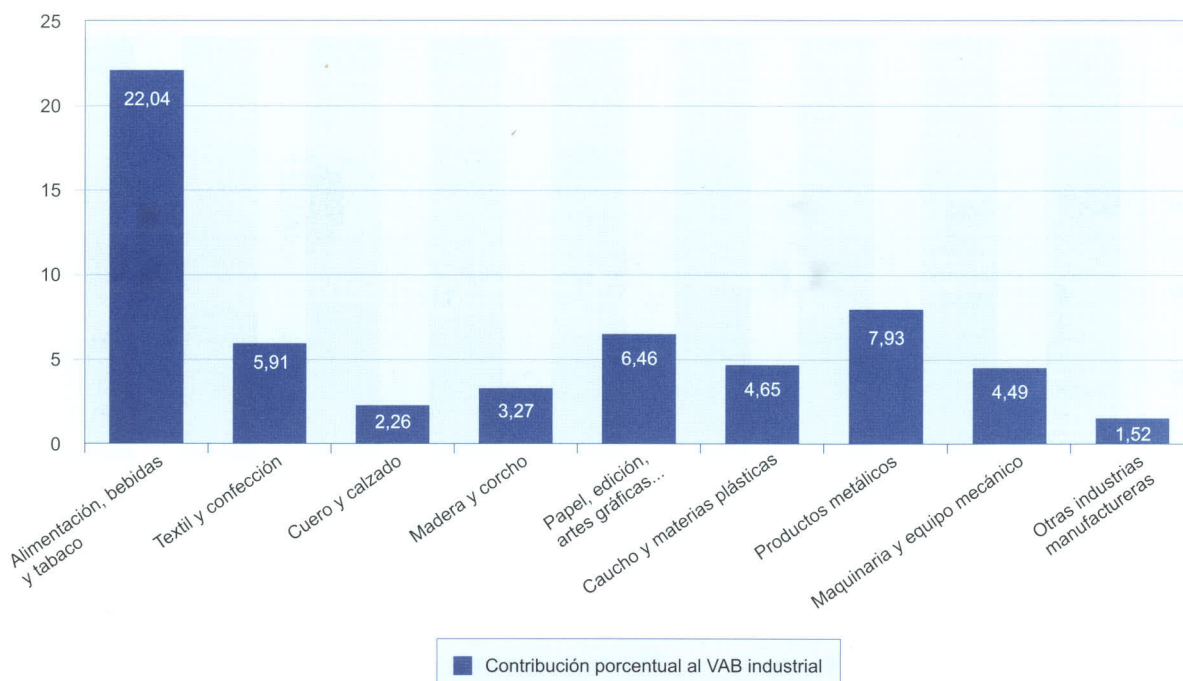
2. Sectores tradicionales y política tecnológica en el pasado

En un trabajo anterior (Sánchez, 1992), en el que analizábamos las características de la demanda de tecnología extranjera en España en la década de los ochenta e intentábamos anticipar las previsiones para los noventa, poníamos de manifiesto que el impulso dado a la investigación desde las distintas administraciones, a partir de la Ley de la Ciencia de 1986, no había prestado atención a la demanda de tecnología por parte de las empresas españolas, como variable para

orientar la política de investigación. Asimismo, detectábamos que, en la práctica, las áreas tecnológicas que habían recibido mayor atención, en términos de fondos para investigación, eran áreas que interesaban y beneficiaban, primordialmente, a las empresas de capital extranjero. En ese trabajo apuntábamos también que la situación de los sectores tradicionales españoles era especialmente preocupante, por cuanto en ellos el cambio técnico debería venir dado por la utilización y aplicación de nuevas tecnologías, sin que existieran suficientes esfuerzos públicos encaminados a ese fin.

Trabajos referidos a etapas más recientes hacen hincapié en esta misma idea. Así, Luis Sanz (1997: 375), sostiene que la política seguida a raíz de la Ley de

GRÁFICO 2
VALOR AÑADIDO BRUTO DE LAS INDUSTRIAS TRADICIONALES: CONTRIBUCIÓN PORCENTUAL AL VAB INDUSTRIAL EN 1995



Fuente: INE (1998).

la Ciencia concretó su acción sobre las industrias de tecnología avanzada más que sobre los sectores maduros, actuando de manera discriminatoria contra estos últimos. Tan sólo algunas acciones parciales, llevadas a cabo a mediados de los noventa desde el Ministerio de Industria y Energía (dentro de los programas PATI y ATYCA), han prestado atención a los mencionados sectores.

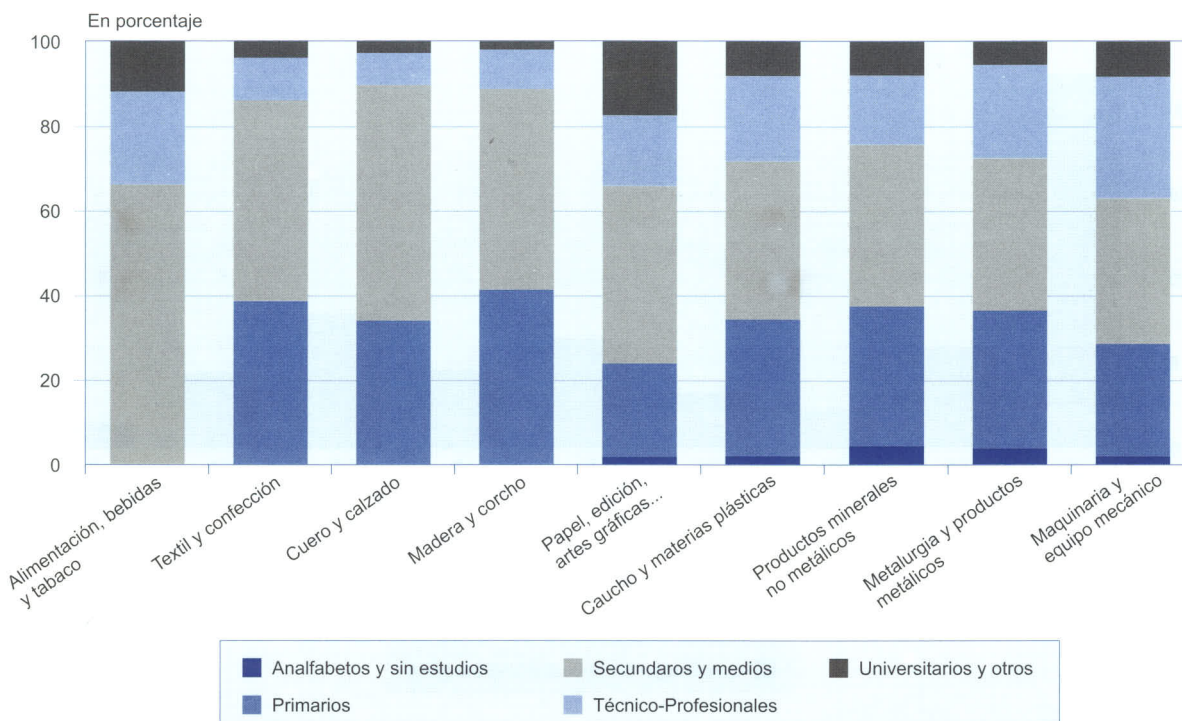
Sin embargo, la escasa atención política no se compadece con la sensibilidad y capacidad de respuesta que estos sectores manifiestan ante las inyecciones tecnológicas. En dos trabajos empíricos (Sánchez, 1993, y Sánchez y Chaminade, 1998) hemos constatado que en los

sectores de mayor nivel tecnológico el esfuerzo innovador tiene escasa repercusión en la cuota de mercado o en la proporción de productos innovadores sobre las ventas o exportaciones de las empresas. Por el contrario, en los sectores tradicionales, si bien el gasto de innovación es menor globalmente y el número de empresas innovadoras es escaso, aquellas que innovan, y sobre todo aquellas que investigan, ven muy bien recompensado su esfuerzo en términos de mayores ventas y exportaciones. La proporción de productos innovadores que lanzamos al mercado en estos sectores es similar a la media europea, mientras que en los sectores de alto contenido tecnológico dicha proporción es sensiblemente menor.

Esta situación corrobora la tesis desarrollada por Dosi y otros (1990) en virtud de la cual en los sectores en los que la brecha tecnológica con los líderes mundiales es elevada, la ventaja comparativa es escasa y el esfuerzo tecnológico sirve, como mucho, para mantener las posiciones. Por el contrario en sectores tradicionales, donde la distancia al líder mundial es escasa, pueden existir ventajas comparativas, y el esfuerzo tecnológico se traduce rápidamente en mejoras de la posición relativa y en la puesta en el mercado de productos innovadores.

Si todo lo anterior es cierto, el apoyo a la mejora del nivel tecnológico de nuestra industria tradicional ha de ser una siembra fructífera.

GRÁFICO 3
ESTUDIOS TERMINADOS POR LA MANO DE OBRA INDUSTRIAL EN DISTINTAS RAMAS DE ACTIVIDAD: TERCER TRIMESTRE DE 1998



Fuente: INE, EPA.

III. LÍNEAS DE ACCIÓN

1. El nuevo papel de los gobiernos

Las políticas de ciencia y tecnología seguidas por los gobiernos de los países desarrollados, después de la Segunda Guerra Mundial, estuvieron basadas en el modelo lineal de la innovación. Como es bien conocido, este modelo supone asumir, primero, que la relación ciencia-tecnología-innovación es un proceso lineal, de forma tal que la principal misión del sector público es inyectar recursos en investigación básica, ya que a partir de ahí se van a desarrollar conocimientos aplicados que se transformarán en in-

novaciones de productos y procesos. Supone asumir también que la tecnología que se desarrolle en ciertos sectores con fuerte inversión pública, tales como defensa, investigación espacial, energía nuclear, etc., fluirá, de forma más o menos automática, hacia la industria (Branscomb y Florida, 1998: 16). Era, pues, un modelo en que la acción pública prestaba atención a la oferta de recursos para la generación de conocimiento.

Como es bien conocido, hoy entendemos la realidad de muy distinta manera. Sabemos que el proceso de creación y difusión de conocimiento y de transformación de éste en nuevos procesos y productos no es en absoluto li-

neal, sino complejo, que se explica mejor a partir del modelo interactivo de Kline y Rosenberg (1986), donde los factores de entorno son fundamentales, la creación y la difusión de tecnología son vulnerables a las barreras culturales e institucionales y la acción pública tiene, necesariamente, que prestar atención a la demanda y a las necesidades de los agentes fundamentales del proceso innovador, las empresas.

La nueva acción del gobierno debe tener en cuenta los siguientes principios:

a) No existe una política tecnológica que sea universalmente válida. En términos coloquiales,

CUADRO N.º 1

**GASTOS EN ACTIVIDADES DE I+D E INNOVACIÓN EN EL SECTOR EMPRESAS SEGÚN RAMA DE ACTIVIDAD
ECONÓMICA, EN 1996, EN MILES DE PESETAS CORRIENTES**

	<i>Total Gastos I+D (1)</i>	<i>Porcentaje respecto del gasto I+D en el sector empresas</i>	<i>Total gasto en innovación (2)</i>	<i>Porcentaje respecto del gasto en innovación en el sector empresas</i>
Total sector empresas	291.490.000	100,00	620.504.954	100,00
Total industria tradicional	68.713.959	23,57	168.125.739	27,09
Alimentación, bebidas y tabaco	10.531.361	3,61	10.192.869	1,64
Industria textil	3.970.593	1,36	20.556.844	3,31
Cuero y calzado	1.085.390	0,37	2.511.574	0,40
Madera y corcho	250.674	0,08	9.740.584	1,56
Papel y edición	3.303.858	1,13	23.491.463	3,78
Productos minerales no metálicos	5.341.765	1,83	29.998.211	4,83
Metalurgia y productos metálicos	12.243.762	4,20	36.203.589	5,83
Maquinaria y equipo mecánico	22.969.282	7,87	31.068.761	5,00
Otras industrias manufactureras	3.360.170	1,15	4.361.844	0,70

(1) Fuente: INE, Encuesta I+D (1996).

(2) Fuente: INE, Encuesta Innovación (1996), y Sánchez y Chaminade (1998).

«el café para todos» es una mala política. La realidad es diversa, y diversa ha de ser la actuación pública.

b) El sector empresarial, auténtico protagonista del proceso innovador, debe estar involucrado activamente en todas las etapas del proceso de definición y ejecución de políticas tecnológicas.

c) La acción pública debe ser permanentemente evaluada. No deben lanzarse programas o proyectos que no incorporen el diseño y los mecanismos de su propia evaluación.

d) La nueva política tecnológica que se reclama es, en el fondo, mucho menos intervencionista, por cuanto parte de las necesidades del mercado definidas por el propio mercado, y las desarrolla y ejecuta en cooperación con las fuerzas del mercado.

1.1. La definición de políticas en los Estados Unidos

La llegada del equipo Clinton-Gore a la Casa Blanca, en 1993,

supuso un cambio fundamental en la política tecnológica del país. Al poco tiempo publicaron un informe denominado *Technology for America's Economic Growth: A new direction to build economic strength*. En él se constataba que los Estados Unidos habían experimentado un importante desarrollo científico y tecnológico desde la Segunda Guerra Mundial, pero que su capacidad de competir en los mercados internacionales estaba declinando, y que la política científica y tecnológica necesitaba un cambio de orientación. Aunque las reformas previstas no se pusieron en marcha con carácter inmediato, debido a la urgencia política de otros temas, lo cierto es que a partir de 1995 se lanzaron nuevos instrumentos y se mejoraron antiguos programas.

En 1997, un grupo de investigadores financiados por la Alfred T. Sloan Foundation realizó una revisión crítica, y sus resultados han sido publicados por el MIT (Branscomb y Keller, 1998). Muchos de los comentarios a la po-

lítica estadounidense, aparte de la experiencia propia recogida en todas las visitas anteriormente mencionadas, están basados en los resultados de dicha revisión crítica. Como es lógico, de todas las experiencias propias y ajenas vamos a hacer alusión solamente a aquéllas que nos permiten extraer ejemplos aplicables a la situación española, bien en sentido positivo, es decir, modelos a seguir, bien en sentido negativo, esto es, modelos a evitar.

Un primer elemento a destacar es que los analistas entienden que una de las razones del éxito de las políticas acometidas estriba en que se logró el acuerdo entre la Administración y el Congreso para el nuevo rumbo que tomó la política tecnológica. El acuerdo en el congreso implica, a su vez, que los dos grandes partidos del país la respaldaron. Ésta es, a nuestro juicio, una importante lección a aprender: La política de ciencia y tecnología ha de ser una política de Estado.

Debemos decir, no obstante, que en el modelo americano no

existe una política tecnológica específica para sectores tradicionales, es más, se percibe un cierto rechazo en algunas instancias a la propia idea. Sin embargo, en la práctica, existen acciones sectoriales que afectan a esas industrias, y programas y acciones concretos para las pequeñas y medianas empresas manufactureras que reúnen todas las características de los sectores que estamos contemplando.

Como es bien conocido, la Administración americana opera a tres niveles: local, estatal y federal. El marco de la política científica y tecnológica global se define a nivel federal. Existe una institución clave, muy cercana al Presidente, la Oficina de Política de Ciencia y Tecnología (OSTP, 1996 y 1997). Existen además instituciones financiadoras de carácter federal, como la National Science Foundation, y órganos asesores, como por ejemplo el National Research Council y, dentro de él, el Board on Science, Technology and Economic Policy (STEP), que ayudan a definir las grandes líneas de actuación en el país. Por otra parte, muchos de los distintos departamentos definen sus propias políticas. Éste es el caso de los departamentos de Energía, de Comercio y, por supuesto, de Defensa.

Sin embargo, lo que nos parece interesante resaltar es que nada de lo que se define a nivel federal se ejecuta sin la participación de las otras dos instancias, es decir, sin la colaboración de los gobiernos estatales y locales, y sobre todo sin la participación de las empresas. El diálogo con éstas es considerado imprescindible por los decisores de la OSTP o por los directores de oficinas equivalentes en algunos estados, como tuvimos ocasión de constatar, por ejemplo, en la Oficina del Gobernador de

Carolina del Norte para Ciencia y Tecnología. Merece la pena resaltar, por último, que las políticas tecnológicas desarrolladas durante los años noventa en los Estados Unidos que han tenido éxito son las que han favorecido conjuntamente el desarrollo de nuevas tecnologías con nuevas prácticas de gestión y organización que posibilitan su implantación.

1.2. *Los foros de debate y el nuevo papel de las empresas*

Uno de los interesantes mecanismos desarrollados en Estados Unidos para favorecer la interacción entre las distintas instancias de la Administración y el mundo empresarial son lo que podríamos denominar foros de debate.

Hay dos que nos parecen especialmente representativos. El primero de ellos es el Government-University-Industry Research Round Table (GUIRR); tiene su sede en Washington y está financiado por varias instituciones de investigación como la National Academy of Science, la National Academy of Engineering y el Institute of Medicine. Es un foro de diálogo formado por representantes de alto nivel del gobierno, la universidad y las empresas, dedicado a definir y explorar los problemas cruciales que deben inspirar la agenda política en ciencia y tecnología. La participación empresarial en dicho foro dista mucho de ser nominal. La voz de los empresarios es realmente escuchada y tenida en cuenta no ya en la ejecución, sino en el propio diseño de políticas y en la definición de proyectos y programas.

El segundo ejemplo está constituido por el Industrial Research Institute (IRI). Se trata de una asociación de empresas, fi-

nanciada exclusivamente por los propios socios y que considera su misión fundamental «incrementar la eficacia de la innovación tecnológica en la industria». Las empresas miembros de la asociación realizan el 80 por 100 de la I+D del país financiada por el sector privado, y su volumen de ventas equivale al 30 por 100 del PIB de los Estados Unidos. Se reúnen periódicamente con representantes de las instancias gubernamentales y universitarias para discutir las políticas que favorezcan la integración de los tres estamentos. Su voz tiene una gran fuerza. Entre sus sugerencias destaca una, a nuestro juicio, que puede ser importante para nuestro país. Recomiendan que representantes empresariales participen en los foros universitarios de revisión de los planes de estudio, establecimiento de programas de investigación, etcétera.

Aunque en teoría en España se preveía la aportación de los agentes sociales (científicos, empresas y sindicatos) al diseño de las políticas a través del Consejo Asesor de la Ciencia y la Tecnología, es bien sabido que dicha aportación ha sido meramente nominal. Sigue siendo una tarea política pendiente el establecimiento de foros de discusión en los que la voz de los empresarios se haga sentir claramente y sea escuchada por los decisores. La Fundación COTEC es un ejemplo de esos foros; sin embargo, su participación efectiva en el diseño de políticas es todavía poco relevante.

El proceso de innovación tecnológica en las empresas ha experimentado cambios profundos en los últimos tiempos. Por ejemplo, los cambios en la gestión y organización de la producción y en la gestión de recursos humanos, hace años definidos como innovaciones tecnológicas, son

en estos momentos considerados como precursores de la propia innovación tecnológica y condiciones necesarias para que ésta se desarrolle. El mismo concepto de I+D en las empresas está cambiando; muchas de ellas han minimizado y en algún caso eliminado sus laboratorios de I+D por cuanto descansan más en sus suministradores, no sólo como fuentes de bienes y servicios, sino también como fuentes de innovación. Otras han incrementado sus relaciones con universidades y otros centros de investigación. La relación interna entre los departamentos y estamentos de la empresa es mucho menos jerarquizada, y su acción, mucho más cooperativa. Los nuevos patrones de innovación dependen en estos momentos, en buena medida, de las capacidades que tienen las empresas para firmar acuerdos y alianzas, buscando el conocimiento técnico allá donde exista.

Todas estas tendencias reclaman una acción pública diferente, consciente de esas diferencias, que apoye y potencie las alianzas. La política tecnológica debe ser ahora muy distinta de la que se desarrollaba cuando el gobierno decidía qué investigación necesitaba, pagaba por ella y escogía a las personas que la iban a desarrollar. Ahora los gobiernos están obligados a trabajar de forma más indirecta, entender los nuevos mecanismos con que las empresas operan y entender además que esa operatividad es distinta de unas empresas a otras y de unos sectores a otros (Branscomb y Florida, 1998: 7). El gobierno debe ejercer ahora menos autoridad sobre las actividades privadas, escuchar más a los requerimientos de investigación que proceden del sector privado y facilitar el desarrollo de capacidades por parte de la industria.

1.3. *Ciencia versus tecnología: Una distinción difusa*

Se viene arguyendo en los últimos tiempos que la línea de separación entre la investigación básica, la investigación aplicada y la investigación de desarrollo es difícil de establecer (OCDE, 1992). A pesar de ello, dicha separación sigue utilizándose en la literatura y, lo que es peor, en los cuestionarios que reciben las empresas y que sirven de base para recoger los datos fundamentales que permiten analizar la capacidad investigadora e innovadora. Nos referimos a los cuestionarios de las encuestas de I+D (siguiendo el Manual de Frascati) y de innovación (siguiendo el Manual de Oslo).

Uno de los trabajos del libro que recoge la evaluación de la política tecnológica americana al que anteriormente hemos hecho referencia (Branscomb, 1998: 112 y siguientes) pone de manifiesto la insuficiencia de estas distinciones conceptuales para reflejar la realidad actual. Nos parece interesante constatar que nuestra propia experiencia coincide con esas apreciaciones. Los empresarios españoles entrevistados con ocasión del análisis de la encuesta de innovación en España (Sánchez y Chaminade, 1998) constatan que la respuesta a la pregunta «Proporción de su gasto en I+D que dedica a investigación básica, aplicada y de desarrollo» es, pura y sencillamente, un invento.

Algo parecido ocurre cuando intentamos distinguir entre investigación científica y desarrollo tecnológico. No solamente sabemos ya que el segundo no siempre sigue a la primera; por el contrario, en muchas ocasiones la precede, sino que, observando lo que hace un científico no siempre nos resultaría fácil adscribirle con nitidez a uno u otro lado de

la línea. Es evidente que la realidad se transforma y camina mucho más deprisa que nuestra capacidad para cambiar los instrumentos de medición y los modelos de explicación de dicha realidad.

El divorcio que existe en nuestro país entre los entes productores de conocimiento (básicamente universidades y centros públicos de investigación) y sector empresarial, corre parejo con la separación existente en el diseño de políticas e instrumentos entre área científica y área tecnológica. Como bien ha puesto de manifiesto Luis Sanz (1997), si bien la Ley de la Ciencia intentó situar bajo un paraguas único el diseño de prioridades y el establecimiento de programas para potenciar el desarrollo político y tecnológico, la realidad política ha llevado a las instituciones a una separación casi tajante. Por un lado, tenemos la investigación científica, potenciada fundamentalmente a través de las actividades de la actual Oficina de Ciencia y Tecnología y el Plan Nacional de I+D, por otra, el apoyo a la innovación instrumentado a través de los distintos programas y organismos del Ministerio de Industria y Energía. Si la línea divisoria entre ciencia y tecnología es difusa, la separación política entre los mecanismos de apoyo a una y otra sólo puede ser contraproducente.

2. El vínculo con la investigación: las instituciones interfaz

La capacidad de innovación depende cada vez más de la intensidad y la calidad de las interacciones entre las instituciones de investigación y el sector empresarial. Un proyecto de la OCDE (OCDE, 1999: 2) tiene como objetivo identificar las me-

jores prácticas de estas interrelaciones. Se intenta extraer enseñanzas de su análisis que inspiren cambios en la acción política para un fomento más adecuado de aquéllas.

En las dos últimas décadas, hemos asistido a una explosión de las relaciones entre la universidad y la empresa. Los Estados Unidos calculan que en la actualidad hay más de 1.000 centros de investigación universidad-empresa en más de 200 *campus* universitarios (Cohen, Florida y Goe, 1994). En España, aparte de la tarea realizada por las fundaciones universidad-empresa, nos encontramos con múltiples iniciativas de carácter público, como las OTRIS, o combinaciones de acciones públicas y privadas, como los centros tecnológicos.

Lo que nos interesa destacar es que no todos los mecanismos de interacción universidad-empresa son adecuados para los sectores tradicionales y creemos que el ejemplo de los Estados Unidos es válido para examinar las características que tienen las instituciones interfaz con más capacidad para apoyar a las empresas en esos sectores.

La mayoría de las instituciones visitadas en los Estados Unidos se sitúa dentro de este grupo, se trata de instituciones que actúan de puente entre los investigadores y el tejido empresarial. Podríamos clasificarlas en dos grandes bloques: el primero formado por aquéllas que tanto física como mentalmente se encuentran próximas a los entes creadores de conocimiento. Muchas de ellas se sitúan en los propios *campus* universitarios; el segundo colectivo es el de instituciones que se encuentran más próximos al tejido empresarial. La forma de operar que detectamos en unas y otras es clara-

mente diferente, sus mecanismos de interacción con las empresas, también, y la principal conclusión que obtenemos es que el segundo conjunto es el más útil para los sectores tradicionales y que de sus características deberíamos aprender para potenciar dichos sectores en España. Veámoslos separadamente.

2.1. *Instituciones interfaz cercanas a la universidad*

Tenemos en primer lugar distintos tipos de oficinas de transferencia de tecnología desarrolladas en las propias universidades. Tres magníficos ejemplos visitados fueron la Technology Transfer and Industry Research de la North Carolina State University, el California Institute of Technology (CALTECH) en Pasadena, California, y el CONNECT de la Universidad de California en San Diego. Con las diferencias derivadas de las peculiaridades de los distintos lugares, los distintos medios de financiación, la cultura local, etc., todas ellas compartían un conjunto de características:

- Las instituciones de investigación en las que se sitúan son centros de gran prestigio que desarrollan investigación puntera.
- Las empresas con las que se relacionan están situadas en sectores de alta tecnología (electrónica, biotecnología, etcétera).
- No tienen que salir a buscar sus clientes entre las empresas de la zona. Las empresas acuden a ellos en demanda de sus servicios. Su acción no es proactiva sino receptiva.
- Tienen muy desarrollados ciertos aspectos relacionados con la transferencia de tecnología, como por ejemplo los mecanismos de protección de resultados de la investigación.

- Aunque la mayoría cuenta con financiación pública, en algunos casos (por ejemplo el CONNECT) la financiación privada es importantísima, y no procede de aquéllos que contratan sus servicios, sino de otras empresas de la zona, tales como bancos, compañías de seguros, abogados, consultoras, etc., interesados en desarrollar la capacidad innovadora de las empresas locales, como mecanismo de generar nuevos clientes y nuevas oportunidades de negocio.

Otro ejemplo de institución interfaz, aunque de distinta naturaleza que los anteriores, es el Advance Technology Program (ATP), que depende del National Institute of Standards and Technology (NIST) del Ministerio de Comercio. Este programa aunque creado como programa piloto en 1990, con la administración Bush, fue potenciado en el marco de la política tecnológica de Clinton a partir de 1993. Proporciona fondos federales para el desarrollo de investigaciones llevadas a cabo por empresas, o por consorcios de empresas e instituciones de investigación, siempre y cuando los acuerdos sean para investigaciones de alto riesgo y tengan como objetivo conseguir tecnologías con prometedores resultados comerciales. Se concentra en las siguientes áreas: tecnologías de la información, biotecnología, electrónica y tecnología de materiales.

Desde nuestro punto de vista, comparte una característica con los centros contemplados anteriormente: no tiene que salir a buscar sus clientes, las empresas e instituciones que se mueven el mundo de la alta tecnología conocen bien su existencia, saben lo que tienen que hacer para acudir a sus fondos y compiten por ellos a escala nacional.

A nuestro juicio, este tipo de instituciones y mecanismos es poco adecuado para incrementar la capacidad de absorción y el potencial innovador de las empresas en los sectores tradicionales. Es muy difícil que empresas de las características que antes hemos enumerado tengan siquiera conciencia de que sus problemas pueden resolverse recibiendo la ayuda de instituciones cuyo eje de actuación es la investigación.

Éste es el caso español de las OTRIS. Se trata de instituciones demasiado cercanas al mundo universitario como para merecer la confianza de los sectores tradicionales. Un análisis detallado del tipo de empresas con las que interactúan muy probablemente nos pondría de manifiesto la escasa interrelación con los mencionados sectores.

2.2. Instituciones interfaz cercanas a la empresa

Dentro de la política tecnológica de la administración Clinton, hay un instrumento «estrella»: se trata del Manufacturing Extension Partnership (MEP), desarrollado y potenciado por una institución federal antes mencionada, el National Institute of Standards and Technology (NIST) del Ministerio de Comercio. Es una red de centros —un centenar en todo el país— que ofrecen asistencia técnica y prácticas de negocios modernas a las pequeñas y medianas empresas manufactureras, con el objetivo de incrementar su competitividad. Su *leit motiv* es que los pequeños empresarios industriales son un gran negocio (*small manufacturers are big bussines*).

El MEP es una iniciativa de colaboración entre el gobierno federal y los gobiernos estatales, a la que se incorporan instituciones sin fines de lucro, institucio-

nes académicas y grupos industriales. Cuenta con el apoyo de los dos partidos políticos y es uno de los pocos programas federales que ha visto incrementado su presupuesto en el período 1992-97. El conjunto de centros ofrece servicios de muy variada naturaleza, que se gestionan localmente, están definidos por la demanda de las empresas locales y, como hemos dicho, van dirigidos a empresas manufactureras pequeñas y medianas.

Su creación se justifica por la existencia de fallos de mercado tanto por el lado de la oferta como de la demanda. Por parte de esta última, se observa que las pequeñas y medianas empresas no tienen información, expertos, tiempo, dinero y confianza para mejorar sus actividades manufactureras, por lo que se producen inversiones por debajo del óptimo en tecnologías productivas y se pierden oportunidades para mejorar el desarrollo y la calidad de sus productos, la formación de la fuerza de trabajo, la disminución de los residuos, etcétera. Por el lado de la oferta, las consultoras, las universidades y otras fuentes proveedoras de conocimientos y de servicios no pueden atender a las pequeñas empresas de manera satisfactoria y a un coste razonable, dada la personalizada atención que éstas requieren.

Un centro típico del MEP emplea a 35 profesionales, más unos 10 consultores externos. El número de empresas objetivo se sitúa en torno a las 6.200, ocupándose los centros más pequeños de unas 1.500 y los más grandes de hasta 15.000. En promedio, un centro asiste a 120 compañías por trimestre. Más de los dos tercios de las empresas a las que atienden tienen menos de 100 empleados. Los proyectos se centran en tecnologías *soft* y prácticas manufactureras y

de negocios. La mayoría de ellos ofrecen mejoras de procesos, calidad, sistemas de gestión, recursos humanos y desarrollo de mercados (Shapira, 1998). Los centros se financian con fondos federales procedentes del NIST, con fondos estatales y con las contribuciones de las propias empresas por el pago de los servicios que reciben.

Entre los centros visitados de la red, cabe destacar el Delaware Valley Industrial Research Center, en Filadelfia, el Georgia Manufacturing Extension Partnership, en Atlanta, Georgia y el SanMEC Solution for Manufacturing Excellence en San Diego. Los tres respondían al perfil tipo descrito más arriba.

Las características de estos centros en las que creemos que pueden concretarse sus ventajas, de cara a la atención de los sectores tradicionales, son las siguientes:

1) Tienen una actitud proactiva. Es decir, salen a buscar a sus clientes, recorren las empresas de las zonas, las visitan, contribuyen a detectar sus necesidades tecnológicas y de gestión, y las ayudan posteriormente a solucionar sus problemas.

2) Cuando el personal permanente del centro no es suficiente para proporcionar el servicio adecuado, se contratan los servicios de expertos, ocasionalmente se buscan en las universidades del entorno.

3) Algunos de los centros (es el caso del GaMEP Georgia Manufacturing Extension Partnership) tienen a su vez oficinas distribuidas por todo el Estado, con lo que se logra una atención muy localizada y personalizada a las necesidades del entorno.

4) Los servicios que prestan están guiados por las necesidades del mercado. Un buen ejem-

plo de adaptación local lo constituye el centro de San Diego, área que experimentó una importante pérdida de actividad económica derivada de la disminución del gasto en defensa. Están ayudando a la reconversión de las empresas de la zona, ayudando a promover la producción con un máximo aprovechamiento de todos los recursos (*lean manufacturing*) y el método Kaizen (cambio continuo con pequeños pasos). El objetivo es cambiar la cultura de la organización para hacerla más eficiente.

5) Las relaciones entre los centros en los ámbitos estatal y federal posibilitan la cooperación y coordinación, evitando duplicidades.

6) Todos los centros evalúan sus actividades. Cada centro remite periódicamente un cuestionario a todas las empresas a las que presta sus servicios para evaluar no solamente la satisfacción de la propia empresa con el servicio recibido, sino, sobre todo, el efecto a medio y largo plazo de la acción del centro. Además de la evaluación que cada uno de estos centros realiza periódicamente sobre sus actividades, los centros han sido evaluados en su conjunto, dada la gran importancia que han adquirido (Shapira, 1998).

El principal símil de estas entidades en España lo encontramos en los centros tecnológicos, buena parte de ellos integrados en FEDIT (Federación Española de Entidades de Innovación y Tecnología). Se trata, a nuestro juicio, de una institución extraordinariamente positiva que debería ser potenciada. El ejemplo de sus homólogos americanos podría ser estudiado con más detalle, especialmente en lo que al sistema de evaluación respecta, al que más adelante volvemos a prestar atención.

Otra institución que consideramos especialmente útil para los sectores tradicionales es el programa denominado Small Business Innovation Research (SBIR). El programa SBIR se inició en 1982, se reafirmó en el año 1992 y se prevé que dure hasta octubre del año 2000. A diferencia de los anteriores, no tiene presupuesto, y su operatoria es la siguiente: algunas agencias federales son requeridas para dedicar un cierto porcentaje de sus gastos extramuros a financiar I+D en pequeñas y medianas empresas. Ha llegado a financiar mil millones de dólares por año, siendo el programa tecnológico federal más importante en términos cuantitativos. Para dar un elemento de comparación, el ATP antes mencionado, tan controvertido, tiene un presupuesto de la cuarta parte.

El primer objetivo del SBIR es la distribución; viene a contrarrestar un fallo gubernamental, ya que se entiende que las políticas de compras públicas excluyen, en cierto modo, a las pequeñas empresas. El segundo objetivo es la innovación; se entiende que está solucionando un fallo de mercado derivado de que las pequeñas empresas no invierten suficientemente en I+D. Una de las críticas, sin embargo, que el programa recibe es que los fondos que se otorgan son ya fondos federales previstos para I+D y, en consecuencia, el coste de oportunidad de la investigación realizada bajo dicho programa es que es investigación que no se hace en otra parte (Wallsten, 1998; 195-196). Un ejemplo de institución que utiliza este tipo de programa es la NASA a través, entre otras, de una unidad de transferencia de tecnología de la Universidad de Southern California. Dedicán en concreto el 5 por 100 de los recursos de los que disponen para investigación a este programa.

Un ejemplo adicional de institución interfaz, de distinta naturaleza de las anteriores, utilizada en diferentes lugares del planeta para conectar instituciones y promover el desarrollo tecnológico, son los parques tecnológicos. Un parque tecnológico, aunque promovido por el objetivo de desarrollar alta tecnología, puede perfectamente servir a los intereses de sectores tradicionales. Un buen ejemplo de ello lo tenemos en España, en el parque tecnológico de Valencia, institución que está potenciando a las empresas de la zona, como son, por ejemplo, las del sector cerámico.

Las características de uno de estos parques, visitado en Estados Unidos, nos parece especialmente relevante. Se trata del Centennial Campus, en la North Carolina State University. La experiencia tiene unas características peculiares que se centran en los aspectos siguientes:

1) No venden el terreno, lo arriendan en régimen de *leasing*. Están, por tanto, obviando los problemas relacionados con el negocio inmobiliario que suelen caracterizar a los parques tecnológicos.

2) Para establecerse allí, es preciso tener un acuerdo de colaboración previa con uno de los centros de la universidad. La existencia de un proyecto o proyectos de colaboración es, por tanto, condición necesaria.

3) Se persigue un enfoque multidisciplinar de todos los centros que se establecen en el parque, de forma tal que se obliga a trabajar juntos a profesionales de distintas disciplinas.

4) Por último, y fundamental a nuestro juicio, consideran el contacto físico clave, de forma tal que los edificios están construidos para que dicho contacto se potencie: puentes de conexión

entre edificios a distintos niveles; salas de reuniones de profesores y alumnos al lado de las aulas o de los laboratorios, clases de pregrado y postgrado adyacentes, etc. En la era de las tecnologías de la información y de las reuniones virtuales, el contacto personal se considera una variable clave para la transmisión de conocimientos.

3. El enfoque sectorial

3.1. *Las ventajas de la aproximación sectorial*

Como poníamos de manifiesto anteriormente, es frecuente encontrar en los Estados Unidos una actitud inicial de rechazo ante las políticas sectoriales. Es una manifestación del temor a los errores políticos derivados de «la caza de los ganadores» (2). Sin embargo, uno encuentra por todo el país multitud de ejemplos de iniciativas sectoriales apoyadas explícitamente por las diferentes instancias gubernativas. A nuestro juicio, la paradoja es tan sólo aparente. La política tecnológica de los Estados Unidos no es, ni lo ha sido nunca, dirigista, antes al contrario, la primera característica que todos apuntan para calificarla es la de «política definida por el mercado». No se trata pues de escoger desde los poderes públicos aquellos sectores en los que se considera prioritario actuar, sino de apoyar las iniciativas sectoriales que se desarrollen.

Con respecto a este punto, la situación en España es bien diferente. La orientación sectorial de la política española viene desde los tiempos de la autarquía, y las sucesivas olas arrumbadoras del intervencionismo no han conseguido modificar dicha tendencia. Las políticas horizontales que a

lo largo de las dos últimas décadas han ido introduciéndose en todos los órdenes de la política económica no han eliminado el componente sectorial de muchas de las instituciones del país. A título de ejemplo, vemos que coexiste una política genérica de fomento a la exportación con unos acuerdos sectoriales de exportación en los que la Administración juega un papel; hasta hace bien poco tiempo, las direcciones generales del Ministerio de Industria o de la Secretaría de Estado de Comercio se denominaban por el nombre del sector al que regulaban; la mayoría de los centros tecnológicos a que antes aludíamos como institución a potenciar tienen en nuestro país, a diferencia de lo que ocurre en los Estados Unidos, un enfoque claramente sectorial.

No creemos, sin embargo, que el debate deba plantearse en los términos de si las actuales instituciones sectoriales que existen deben o no transformarse en instituciones de carácter horizontal. La historia de un país y de sus instituciones es uno de los elementos fundamentales a tener en cuenta en el diseño de políticas, y dichas instituciones no se modifican a golpe de *Boletín Oficial del Estado*. Como muy bien dice Richard Nelson, las instituciones conforman «las tecnologías sociales», y éstas últimas, junto con las tecnologías físicas, condicionan el crecimiento económico (Nelson y Sampat, 1998). Entendemos que el mensaje permanentemente captado en los Estados Unidos —«Hay que escuchar al mercado» y «Hay que hablar con los empresarios»— es el que debe prevalecer. De esa interacción gobierno-empresas surgirán en ocasiones acciones de carácter eminentemente sectorial, y en otras, acciones más horizontales.

3.2. *La investigación sectorial integral*

El incremento de los lazos entre las organizaciones a través de acuerdos y consorcios se considera un elemento fundamental en la recuperación de la economía de los Estados Unidos. Ese conjunto de relaciones se califica como «capital social» y se define como el *stock* que se crea cuando un grupo de organizaciones (la mayoría de ellas empresas) desarrollan una capacidad para trabajar juntas en beneficio del grupo (Fountain, 1998). Cada vez se usa más este concepto para explicar las diferencias entre las capacidades de innovación de países que tienen similares recursos naturales, de capital y de trabajo. Como ejemplo de acciones políticas que estimulan la creación de capital social, se citan algunas de las acciones enumeradas en el punto anterior, como son el Advance Technology Program (ATP) y el Manufacturing Extension Partnership (MEP). Precisamente, con respecto a este último programa, se constata cómo la revitalización conseguida en la industria manufacturera reside, en buena medida, en la capacidad que se ha generado en los empresarios para desarrollar relaciones externas.

La existencia de alianzas y acuerdos de cooperación entre las empresas es un elemento de creciente importancia. Los gobiernos tienen que estar preparados para desarrollar con el sector privado una política tecnológica efectiva y coordinada para la potenciación de estos consorcios, en el buen entendimiento de que se constituyen en un contexto único específico del sector y de que las interacciones con el gobierno deben ser también específicas y desarrolladas *ex profeso* para ese sector (Roos, Field y Neely, 1998).

No hay una única receta para potenciar las tareas de cooperación. Los sectores económicos difieren en aspectos fundamentales como la cantidad y características del capital requerido para su mejor desarrollo tecnológico, el grado de integración vertical, la cualificación de sus trabajadores, etc. Todos estos factores deben ser tenidos en cuenta claramente en el diseño de las acciones, y éstas deben estar adecuadas a las características de cada sector. Los autores a los que estamos aludiendo (Roos y otros, *ibid.*) recomiendan la elaboración de estudios sectoriales a utilizar como elemento fundamental en el diseño de políticas. Sugieren que el gobierno sea un participante activo en estos estudios precisamente con el objetivo de ayudar a definir las relaciones tecnológicas entre el sector y el gobierno. Afirman que muchas de las preocupaciones fundamentales de la política tecnológica del futuro van a requerir respuestas específicas a escala sectorial. El complejo panorama con el que se enfrentan hoy los sectores hace que los instrumentos económicos que ellos califican de sencillos, tales como los incentivos fiscales o crediticios, sean poco efectivos y, en algunos casos, contraproducentes. Por el contrario, recomiendan el desarrollo de una política tecnológica sistemática, adaptada a las necesidades de cada sector y específica para cada uno de ellos. Indican, además, que las instituciones académicas son las más adecuadas para desarrollar dichos análisis sectoriales. El encargar a instituciones académicas el desarrollo de estos estudios debe hacerse con una perspectiva a largo plazo, y los datos deben ser actualizados periódicamente, de forma tal que los cambios y los resultados puedan ser observados y los nuevos elementos o características del

sector se reexaminen. Los profesores que se ocupen de estos estudios pueden establecer acuerdos a largo plazo para convertirse en expertos en un sector particular; así, esta investigación puede servir de base para la constitución de áreas de enseñanza específicas.

Los ejemplos de apoyos públicos a consorcios sectoriales en los Estados Unidos son numerosos. Se suelen citar, como más relevantes en los últimos años, el SEMATECH, consorcio apoyado para revitalizar la industria americana de semiconductores, el PNGV (Partnership for a new generation of vehicles) con el objetivo de potenciar la industria automovilística o el LAI (Lean aircraft initiative) estudio que focaliza el sector de aeronáutica para la defensa, con el objetivo de analizar los cambios fundamentales que deberán producirse en la próxima década.

Nosotros vamos a centrarnos en dos ejemplos que afectan a sectores tradicionales, que tuvimos la ocasión de visitar y analizar con detalle, durante el viaje a los Estados Unidos. El primero de ellos es un acuerdo sectorial del textil y el segundo una institución de la industria del papel.

El sector textil, que da trabajo al 12 por 100 del empleo industrial en los Estados Unidos (en España al 9,34 por 100), era considerado hace unos años como una industria en el ocaso. Esta visión ha cambiado de forma radical en los últimos seis años. En marzo de 1993, se firmó en Raleigh, la capital de Carolina del Norte, un acuerdo denominado «American textile partnership (AMTEX)», consorcio formado por las empresas del sector, desde los productores de materias primas hasta las tiendas de venta al por menor, organizaciones de transferencia de tecnología,

instituciones educativas y ocho laboratorios nacionales. El objetivo es incrementar la competitividad del sector y mantener y crear nuevos puestos de trabajos a partir de un mayor desarrollo tecnológico.

La financiación de las actividades del consorcio procede fundamentalmente del Congreso, y la clave del éxito, según su presidente, es que el mercado —es decir, las empresas— son las que determinan las áreas y las actividades fundamentales de investigación. Las más fundamentales son: nuevos materiales y nuevos procesos, análisis, simulación e infraestructura de comunicación, problemas medioambientales y minimización de residuos, optimización del uso de energía en el sector y automatización de la producción. El elemento fundamental es que está todo el sector involucrado, desde empresas de todo tipo a las actividades de investigación y de educación superior que afectan al sector.

Uno de los instrumentos concretos utilizados por el AMTEX son los CRADA (Technology Transfer Cooperative Research and Development Agreement) Se trata de un acuerdo aprobado por el Congreso en 1986, cuya principal característica es que concede a las empresas participantes en acuerdos de investigación con laboratorios nacionales el derecho a explotar en exclusiva las licencias o invenciones patentadas como resultado del acuerdo.

La visita a una empresa de este sector, que se dedica a la producción de textiles no tejidos (3), produce cualquier cosa menos la impresión de estar en un sector maduro. Elaboran textiles utilizados por otros sectores como los automóviles o la industria aeronáutica; por ejemplo, los tex-

tiles introducidos entre las distintas partes de un motor para disminuir la vibración. También fabrican textiles para la agricultura; se usan para cubrir cultivos, ya que favorecen el desarrollo interior de un microclima que potencia el crecimiento de las plantas; otros textiles son aislantes magníficos en los cables de comunicación o perfectos absorbentes de la humedad en los artículos de limpieza. También producen textiles especiales para la fabricación de calzado deportivo o industrial. Es, pues, una empresa de un sector tradicional produciendo productos de muy alto contenido tecnológico.

El segundo ejemplo de consorcio sectorial que queremos destacar es el que se materializa en la constitución del Institute of Paper Science and Technology. Hace setenta años, un conjunto de ejecutivos empresariales se puso de acuerdo para montar una escuela para estudios de postgrado con el objetivo de proporcionar a las empresas el personal con la formación técnica precisa, y garantizar el desarrollo de la investigación que el sector considerara relevante. El Instituto tiene su sede en Atlanta, Georgia, y se financia fundamentalmente a través de las cuotas de sus miembros (más de 50 empresas del sector) y del cobro por los servicios directos de consultoría y asesoramiento técnico que presta. Tan sólo poco más del 10 por 100 de su presupuesto procede de fondos gubernamentales.

En contra de lo que ocurría en el ejemplo anterior, aquí el apoyo político es mínimo; sin embargo, lo que nos interesa destacar de este ejemplo, que sí coincide con el anterior, es la existencia de una relación estrecha entre las tareas investigadoras y docentes que interesan al sector.

Antes apuntábamos la recomendación de un conjunto de industriales americanos de que los empresarios participaran en la definición de los *curricula* y en la elaboración de la agenda de investigación universitaria; entendemos que la participación de la empresa en la vida universitaria debe ir más allá; la financiación de actividades docentes, especialmente en postgrado (cursos *master* y programas de doctorado) debería ser más intensa. Esa baja cualificación del personal ocupado en los sectores tradicionales españoles que anteriormente mostrábamos debería mejorar, entre otros medios, mediante la financiación de programas de formación específicos de interés para los sectores concretos. En los Estados Unidos, la Alfred B. Sloan Foundation ha propiciado el desarrollo de centros de excelencia especializados en determinados estudios sectoriales en muchas universidades del país; la industria española muy bien podría hacer algo parecido. Desde el sector público, debería animarse e incentivarse una participación más directa de los sectores industriales en la docencia y la investigación universitarias. Los instrumentos a utilizar deberían ser discutidos con las propias empresas; nadie mejor que ellas mismas para definir los incentivos a los que serían sensibles.

IV. EVALUACIÓN

1. La evaluación necesaria

La obligación de rendir cuentas del uso del dinero público es una demanda social creciente. El sector público tiene que demostrar que los fondos que retira a través de los impuestos se utilizan de manera eficaz y eficiente, ya que de otra forma estaría trayendo recursos del sistema

que, con toda probabilidad, el sector privado sería capaz de emplear mejor. Ninguna de las medidas de política tecnológica que hemos apuntado, ni cualquiera que pudiera ser puesta en práctica, debería ser lanzada sin ir acompañada del procedimiento que permita evaluar sus resultados.

La evaluación no es una tarea fácil. En primer lugar, es ingrata, puesto que obliga a los políticos a enfrentarse a veces con resultados adversos, lo cual puede ser costoso en términos electorales, pero además los resultados de una evaluación negativa no siempre son fáciles de interpretar. Así, por ejemplo, si un determinado programa, al cabo de dos años de estar en marcha no ha dado los resultados apetecidos, ¿qué se debe hacer?, ¿cancelarlo o incrementar el presupuesto de que dispone? Posiblemente ambas conclusiones tuvieran fundamentos razonables en el proceso de evaluación.

Un problema importante a la hora de evaluar los programas públicos en ciencia y tecnología es que tiene que existir un cierto equilibrio entre la presión para conseguir resultados a corto y el hecho de que la mayor parte de los programas solamente tenga efectos a largo plazo. Dicho conflicto entre objetivos es connatural a todas las decisiones políticas; lo que importa no es tanto que se incline la balanza hacia uno u otro lado como que se disponga de mecanismos para saber efectivamente hacia qué lado se está inclinando la balanza, y poder corregir la situación en sentido contrario si se considera necesario.

Otro problema con que enfrenta la evaluación es la diferente perspectiva que sobre los resultados de cualquier acción o programa tienen las partes

afectadas por su actividad. Por ejemplo, en el Manufacturing Extension Partnership (MEP), los objetivos que se enfatizan a escala federal son el incremento de la competitividad y la difusión tecnológica; los gobiernos estatales están más interesados en los efectos sobre el empleo, y las empresas buscan ahorro de tiempo e incremento de sus beneficios, ventas, etc.; los trabajadores buscan seguridad en el empleo y salarios más altos, y así sucesivamente (Shapira, 1998). De nuevo, a nuestro juicio, lo importante es que exista un mecanismo evaluador que permita detectar cuáles de esos objetivos se están cumpliendo y en qué medida; la elección entre unos y otros objetivos exigirá una decisión política adicional.

Una norma del gobierno americano incrementó enormemente la rendición de cuentas de la política tecnológica. Así, una ley de 1993 (Government Performance and Research Act) obliga a que todos los programas o acciones que cuenten con apoyo federal contengan finalidades específicas, expresadas en objetivos mensurables, con respecto a los cuales se pueda evaluar su funcionamiento. Esta ley fue un intento ambicioso para asegurar que los programas gubernamentales tengan éxito y que su coste esté justificado. Una de las ventajas, a nuestro juicio, de esa ley es la distinción que efectúa entre resultados y efectos. Los primeros pueden producirse relativamente pronto en el desarrollo del proyecto, mientras que los efectos pueden tardar más tiempo en manifestarse. Los resultados se originan sin que exista, necesariamente, una interacción significativa con el resto del sistema, mientras que los efectos son consecuencia de la interacción de los resultados con el resto del sistema económico. Precisa-

mente porque los efectos dependen de esa compleja interacción con el conjunto social y económico, es virtualmente imposible establecer objetivos relacionados con los efectos que se puedan comprobar a corto plazo. La evaluación de estos últimos es una actividad a largo plazo (Jaffe, 1998).

2. Definición de indicadores

El organismo internacional que más ha trabajado en pro del desarrollo de indicadores para la medición de la actividad científica y tecnológica es, sin duda, la OCDE. En su seno se han desarrollado todos los manuales que permiten evaluar tanto los recursos introducidos en el sistema como el impacto y resultados de las políticas. Uno de los resultados del importante programa Tecnología-Economía, desarrollado a finales de los años ochenta, fue precisamente insistir en la necesidad de contar con nuevos indicadores que permitieran medir mejor lo que estaba ocurriendo en una economía que con posterioridad se denominaría «economía basada en el conocimiento» (OCDE, 1992). Una de las reiteradas observaciones de la OCDE es que ningún indicador, por bueno y perfecto que sea, nos va a permitir obtener una imagen de la realidad lo suficientemente potente para que podamos actuar sobre ella con garantía de éxito. Es necesaria una batería de indicadores sobre los que actuar.

Esta receta es también válida cuando intentamos medir los efectos de una acción, proyecto o programa concreto en política tecnológica. El modelo que a continuación proponemos, combinando las sugerencias de distintos trabajos, pretende ser una propuesta de evaluación válida

tanto para acciones concretas de entes privados, como por ejemplo un centro tecnológico, como para programas o acciones globales de carácter público. La propuesta de evaluación que sugerimos debe ser desarrollada siempre *ex-ante* y ser hecha pública con el programa o acción de que se trate. La evaluación real *ex-post*, en los momentos del tiempo que previamente se hayan definido, debe también ser hecha pública. En el cuadro n.º 2 se detallan las cuestiones más sustantivas que podría considerar dicha evaluación.

En primer lugar, sería preciso describir la actividad de que se trate. A continuación, deberían contabilizarse todos los recursos empleados en ella, tanto directos (financieros y humanos) como indirectos (usos de infraestructuras ya existentes, de redes de información, etc.). Siempre que sea posible, se cuantificarán dichos recursos con indicadores financieros; cuando no sea factible, deberán proporcionarse indicadores no financieros (por ejem-

CUADRO N.º 2

1. DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD
2. RECURSOS EMPLEADOS
 - Financieros
 - Humanos
 - Infraestructura
 - Redes de información
 - Otros
3. ALCANCE (a)
 - Contactos
 - Propuestas recibidas
 - Proyectos aprobados
4. RESULTADOS (b)
 - A corto plazo
5. EFECTOS (b)
 - A largo plazo

Notas:

- (a) TEATHER y MONTAGUE (1997).
 (b) JAFFE (1998).

plo, número de horas al día en las que se considera que va a ser necesario utilizar una determinada infraestructura).

El tercer, y muy importante, paso es estimar lo que Teather y Montague (1997) denominan *alcance*, que consiste simplemente en enumerar los contactos previstos como resultado de la acción o programa. Puede ser el número de llamadas que se realicen o reciban, sobre un tema en cuestión, el total de propuestas recibidas para una determinada actividad, el número de proyectos aprobados, el número de becas concedidas, etcétera.

Es obvio que la definición de este *alcance* y la contrastación después con los contactos que realmente se hayan efectuado no tiene nada que ver con la evaluación de las consecuencias de la acción pública. Sin embargo, es interesante constatar que la enumeración de dicho *alcance* es lo que constituye, en la mayor parte de las ocasiones, el contenido de las, mal denominadas, evaluaciones de las políticas públicas. Así, en los informes de evaluación de ciertos programas es frecuente encontrar la mera enumeración de proyectos aprobados, de empresas afectadas, de personas movilizadas en uno u otro sentido, etc. Esta enumeración dista mucho de ser una auténtica evaluación. La evaluación de verdad se produce en las etapas 4 y 5, cuando se especifican, respectivamente, resultados a corto plazo y efectos a largo plazo. Tanto para unos como para otros, habrá de ser definida la variable sobre la que queremos actuar con la acción, y el indicador (*proxy*) que mejor nos aproxime al valor de dicha variable. Entre los resultados se encontrarán cosas tales como patentes registradas, artículos publicados, ahorro de costes, etc. Lógicamente, el indicador a definir será especifi-

co de la acción o programa que estemos contemplando. Entre los efectos a largo plazo, mediremos cuestiones tales como el incremento de la productividad, la creación de nuevos puestos de trabajos, el establecimiento de redes, etc. De nuevo, para todos ellos convendrá distinguir entre los indicadores financieros y no financieros que puedan ser elaborados.

Consideramos que un modelo de este tipo debería ser seguido en todas las acciones de política tecnológica que se establezcan en España. Un buen precedente a estudiar en nuestro país, probablemente simplificable en su desarrollo, pero que responde a los objetivos antes enumerados, es el que se desarrolla dentro de la Vocalía Asesora de Innovación, en la Dirección General de Enseñanza Superior e Investigación Científica, para evaluar el funcionamiento de las OTRIS. Existe un protocolo en el que se desarrollan las condiciones generales de seguimiento de los programas por los cuales se conceden ayudas a dichas oficinas.

V. CONCLUSIONES

A lo largo de las páginas anteriores, ha ido quedando clara nuestra postura con respecto a los temas tratados. En este punto, sólo queremos recopilar las ideas fundamentales. Son las siguientes:

1. Lo esencial de la política científica y tecnológica debe ser una cuestión de Estado. De su correcto diseño y aplicación depende el futuro del país. Es un tema demasiado importante para que esté sujeto a los vaivenes electorales.

2. La línea divisoria entre ciencia y tecnología es cada vez

más débil. En consecuencia, la separación entre organismos que definen e instrumentan la política científica y la política tecnológica puede ser contraproducente.

3. Es necesaria una política tecnológica específica para los sectores tradicionales de nuestra economía. Es muy difícil que las fuerzas del mercado, por sí solas, posibiliten el desarrollo tecnológico que aquéllos precisan.

4. La política tecnológica que recomendamos es una política diseñada, consensuada y ejecutada en permanente colaboración con las empresas de los sectores afectados. Las acciones a emprender tienen que venir determinadas por las necesidades y los objetivos que las propias empresas establezcan.

5. El «café para todos» en política tecnológica es un gran error. Las acciones tienen que ser específicas para los distintos supuestos y sectores.

6. La promoción de alianzas y acuerdos entre empresas e instituciones docentes e investigadoras de carácter sectorial puede ser una medida adecuada. Las empresas deberían participar más en el diseño de las actividades tanto docentes como investigadoras, contribuyendo de manera relevante a su financiación. Dada la ausencia en nuestro país de cultura proclive a ese tipo de colaboración, el apoyo público explícito a ésta es imprescindible. Las empresas son las más adecuadas para indicar a qué tipo de apoyo serían sensibles.

7. Es muy difícil que funcione de manera operativa una relación directa entre las empresas de los sectores tradicionales y las instituciones de investigación. En consecuencia, hacen falta instituciones interfaz que traduz-

can el lenguaje de ambas partes de manera inteligible.

8. Estas instituciones interfaz deben estar cercanas a las empresas, tanto física como mentalmente, y su acción debe ser proactiva. Las empresas de los sectores tradicionales difícilmente van a llamar a la puerta de nadie pidiendo ayuda; por el contrario, la ayuda debe serles ofrecida. El contacto personal es imprescindible.

9. Cualquiera que sea la acción o programa que se emprenda, debe llevar diseñado, con carácter previo, el procedimiento que permita evaluar su alcance, sus resultados a corto plazo, y sus efectos a largo plazo.

NOTAS

(*) La Eisenhower Exchange Fellows, Inc. es una organización privada, sin fines de lucro, creada hace 45 años, que tiene por objeto fomentar el mayor entendimiento entre personas de distintos países, a través del intercambio de información y de ideas. Entre los programas que desarrolla hay uno denominado «País singular» que tiene por objeto invitar a un conjunto de personas de un país concreto, que representen a distintas profesiones y disciplinas, a visitar los Estados Unidos durante dos meses, para desarrollar un proyecto, previamente aprobado por comités de ambos países. España fue elegida «País singular» en 1998; en virtud de ese Programa 13 españoles disfrutamos de la mencionada beca

Quiero agradecer la atención y el apoyo prestado a este proyecto, y el tiempo que me dedicaron tanto durante mi visita a los Estados Unidos como con posterioridad, los siguientes profesores: Prof. Lou Galambos de la Universidad Johns Hopkins en Maryland, Profesores Nathan Rosenberg y Paul David de la Universidad de Stanford y Prof. Stephen Cohen de la Universidad de Berkeley, ambas en California, y Prof. Richard Nelson de la Universidad de Columbia en Nueva York.

(1) A lo largo del trabajo, utilizamos el concepto de «instituciones» siguiendo a NELSON y SAMPAT (1998). Consideran las instituciones como estructuras que definen o moldean la forma en que interactúan los agentes económicos para el desarrollo de sus actividades. Ni que decir tiene que para estos autores el proceso de cambio institucional es un proceso evolutivo.

(2) Es bien conocido y citado, sobre todo en el mundo académico, el siguiente di-

cho: *Governments are very bad at picking winners, but losers are very good at picking governments.*

(3) Freudenberg Nonwovens Group. Fue fundada en 1849 en Alemania. Opera desde hace décadas en los Estados Unidos, y en la actualidad tiene filiales repartidas por todo el mundo.

BIBLIOGRAFÍA

BRANSCOMB, Lewis M., y FLORIDA, Richard (1998), «Challenges to technology policy in a changing world economy», en BRANSCOMB, L. M., y KELLER, J. H. páginas 3-39.

BRANSCOMB, Lewis M., y KELLER, James H. (1998), *Investing in innovation. Creating a Research and Innovation Policy that works*, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts.

CLINTON, William J., y GORE, Albert (1993) *Technology for America's Economic Growth. A new direction to build economic strength*. The White House. Washington D.C.

COHEN, Wesley; FLORIDA, Richard, y GOE, W. Richard (1994), *University-Industry Research Centers in the United States*, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, tomado de BRANSCOMB y FLORIDA, 1998, página 38.

DOSI, Giovanni; PAVITT, Keith, y SOETE, Luc. (1990), *The economics of technical change and international trade*, Harvester, Wheatsheaf, Nueva York.

FOUNTAIN, Jane E. (1998), *Social capital: A key enabler of innovation*, en BRANSCOMB y KELLER (1998), págs. 85-111.

INE (INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA) (1996), *Encuesta de Innovación*, Madrid.

— (1998), *Encuesta de población activa. Tercer trimestre*, Madrid.

JAFFE, Adam B. (1998), «Measurement Issues», en BRANSCOMB y KELLER (1998), páginas 64-84.

KLINE, S., y ROSENBERG, N. (1986), «An overview of innovation», en LANDAU y ROSENBERG (eds.), *The positive sum strategy*, National Academy of science, Washington D.C.

LARSON, Charles F. (1997), «Technological innovation and global competitiveness in the United States», comunicación presentada al *Sigma XI Forum sobre Trends in Industrial Innovation: Industry Perspectives and Policy Implications*, Arlington, Virginia, 20 de noviembre, mimeo (CARPETA 11).

NATIONAL INSTITUTE OF STANDARDS AND TECHNOLOGY (1994), *Setting priorities and measuring results at the NIST*, U.S. Department of Commerce, Technology Administration.

— (1998), *Guide to NIST*, U.S. Department of Commerce, Technology Administration.

NELSON, Richard R., y SAMPAT, Bhaven N. (1998), «Making sense of institutions as a factor shaping economic performance», Columbia University, Nueva York, mimeo.

OCDE (1992), *Technology and the Economy. The Key Relationships*, París.

— (1999), «Benchmarking research and industry relationship: Outlines», DSTI/STP/TIP(99)5.

OSTP (OFFICE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY POLICY) (1996), Executive Office of the President of the United States, *Technology in the national interest*, Washington D.C.

— (1997), Executive Office of the President of the United States, *Science and Technology shaping the Twenty-First Century. A Report to the Congress*, Washington D.C.

ROOS, Daniel; FIELD, Frank, y NEELY, James (1998), «Industry Consortia», en BRANSCOMB y KELLER (1998), págs. 400-421.

SÁNCHEZ, M. Paloma (1992), *La demanda de tecnología en España en la década de los 90*, Secretaría de Estado de Economía, Ministerio de Economía y Hacienda, Madrid.

— (1993), «La innovación tecnológica en la empresa española y la competitividad», en Jesús BANEGAS (ed.), *La industria de la información. Situación actual y perspectivas*, Colección Encuentros, Fundesco, págs. 67-93.

SÁNCHEZ, M. Paloma, y CHAMINADE, Cristina (1998), *El proceso de innovación en las empresas españolas. Análisis de las encuestas de innovación*, Estudios COTEC, n.º 14, Madrid.

SANZ, L. (1997), *Estado, ciencia y tecnología en España: 1939-1997*, Alianza Universidad, Madrid.

SHAPIRA, Philip (1997), «Manufacturing partnerships: Evaluation in the context of government reform», *Evaluation and Program Planning*, vol. 20, n.º 1. páginas 103-112.

— (1998), «Manufacturing extension: Performance, challenges, and policy issues», en BRANSCOMB y KELLER, páginas 250-275.

— (1999), «U.S. manufacturing extension partnerships: Technology policy reinvented?», Comunicación presentada al Congreso sobre *Civilian Technology Policy: Europe and the United States*, Atlanta, abril 9-10.

TEATHER, George G., y MONTAGUE, Steve (1997), «Performance measurement, management and reporting for S&T organizations – An overview», *The Journal of Technology Transfer*, vol. 22, n.º 2, verano, págs. 5-12.

WALLSTEN, Scott J. (1998), «Rethinking the small business innovation research program», en BRANSCOMB y KELLER, páginas 194-220.

Resumen

El presente trabajo analiza un conjunto de experiencias exitosas, en los Estados Unidos, en la transferencia de tecnología a sectores económicos tradicionales. Justifica la aplicación de medidas de similar naturaleza para nuestro país, considerando que el diseño de una política tecnológica específica para estos sectores puede incrementar decisivamente su competitividad. Recomienda la aplicación sistemática de procedimientos de evaluación de resultados en todas las acciones que se acometan.

Palabras clave: innovación, política tecnológica, sectores tradicionales, España, Estados Unidos.

Abstract

This study examines a set of successful experiments, in the United States, in the transfer of technology to traditional economic sectors. It justifies the application of measures of a similar nature to Spain and considers that the design of a specific technological policy for these sectors may increase their competitiveness decisively. It recommends the systematic application of result evaluation procedures in all actions that are undertaken.

Key words: innovation, technological policy, traditional sectors, Spain, United States.

JEL classification: O33, O38.