
CONDICIONANTES DE LA INNOVACIÓN EN LAS EMPRESAS ANDALUZAS.

NOTAS PARA LA POLÍTICA TECNOLÓGICA REGIONAL.

.....
DANIEL CORONADO GUERRERO
MANUEL ACOSTA SERÓ
Universidad de Cádiz

LAS ELEVADAS COTAS DE AUTOGOBIERNO A QUE HAN LLEGADO LAS COMUNIDADES AUTÓNOMAS HACEN POSIBLE EL DESARROLLO DE DETERMINADAS POLÍTICAS ECONÓMICAS QUE, ELABORADAS DESDE Y PARA LAS REGIONES ESPAÑOLAS,

85

complementan a las diseñadas para el Estado o a las proyectadas para el conjunto de la Unión Europea. El ámbito de la innovación y el desarrollo tecnológico constituye uno de los ejemplos más paradigmáticos. La política de innovación y desarrollo tecnológico de las regiones dispone, siempre que cuente con los recursos necesarios y se realice de una forma meditada y sosegada, de una gran capacidad para modificar una determinada *trayectoria tecnológica*.

Efectivamente, por un lado, se ha puesto de relieve que la disponibilidad de recur-

sos es una condición necesaria, pero no suficiente, para aumentar la capacidad innovadora regional; en muchas de las regiones europeas menos desarrolladas se produce una desalentadora incapacidad para absorber los recursos disponibles para el fomento de actividades de I+D (Lan-dabaso, 1997). Por otro lado, en la Unión Europea estamos asistiendo a una proliferación de sugerentes experiencias, en regiones con diferentes niveles de desarrollo, que ponen de relieve la importancia de factores cualitativos para el fomento de un *aprendizaje colectivo* que favorezca un

clima adecuado para el incremento de actividades innovadoras. Podemos constatar que, desde el punto de vista de la política tecnológica de dimensión regional, tanto la disponibilidad de recursos como la capacidad de organización del sistema regional de innovación son dos caras de una misma moneda; ambos elementos son indispensables (1). Ahora bien, parece claro que aventurar propuestas correctoras de determinadas situaciones sería una osadía sin una previa identificación de los factores externos e internos que inciden en el proceso innovador, es decir, sin determi-

nar las circunstancias ambientales y los patrones de innovación empresariales, sectoriales y espaciales.

El objetivo de este artículo es explorar una de esas parcelas. Trataremos de identificar los factores limitativos externos o ambientales de la capacidad innovadora, regional de Andalucía (2). Profundizaremos en la estructura del proceso innovador con el objeto de aportar sugerencias concretas y elementos de juicio que permitan reflexionar, desde el gobierno regional, sobre posibles medidas correctoras de la actual situación de la I+D en Andalucía.

El esquema de trabajo que seguimos parte del establecimiento de un marco teórico que se sustenta en los principios evolucionistas de la innovación; a continuación pasamos a describir las singularidades de la innovación empresarial en Andalucía; seguidamente exponemos los condicionantes externos que, a nuestro juicio, conducen a esa situación. Por último, recogemos unas conclusiones sobre las actuaciones que este análisis debería comportar para el caso de Andalucía, quizás válidas para aquellas regiones de similares características socioeconómicas.

CONDICIONANTES DE LA INNOVACIÓN EMPRESARIAL REGIONAL/LOCAL

86

El soporte teórico del análisis que sigue en los próximos epígrafes se nutre de los fundamentos de la innovación tecnológica desarrollados desde una perspectiva evolucionista, junto con las distintas aportaciones de esta tendencia en el ámbito regional. La característica común de las nuevas teorías de la innovación y del cambio técnico es la percepción de la innovación como un proceso complejo que envuelve elementos de incertidumbre y de acumulación (Dosi *et al.*, 1988, p. 222). Es, esencialmente, un proceso de aprendizaje que genera un conocimiento acumulativo y en el que las instituciones desempeñan un papel esencial.

Estas ideas han dado paso en esta última década a diversas ramificaciones con interacciones entre ellas, que se engloban en

los confines de las teorías evolucionistas (3). El punto de partida es la identificación de los principales elementos presentes en el proceso de innovación tecnológica. Archibugil y Michie (1998) sintetizan los esfuerzos de la teoría evolucionista por identificar los aspectos clave del proceso de innovación tecnológica (4):

Carácter apropiable. El enfoque evolucionista rechaza el supuesto neoclásico que postula que la tecnología es un bien público de libre disposición para todos los agentes económicos. Se argumenta que la producción de un nuevo conocimiento tiene una variedad de métodos económicos y legales de protección.

Diversidad. Se pueden distinguir distintos tipos o modos de innovación: de productos y de proceso, innovaciones incrementales y radicales, nuevas formas de organización, etc.

Conocimiento codificable y tácito. Sólo una parte del conocimiento se puede recoger por medio de patentes, marcas, artículos científicos, etc. Otra parte, de tanta trascendencia como la anterior, únicamente puede adquirirse tras un largo proceso de aprendizaje. En consecuencia, es posible distinguir entre conocimiento codificable y conocimiento tácito (Lundvall y Borrás, 1997, pp. 31 y ss.). De un lado, la codificación del conocimiento implica que éste se puede transformar en información fácil de transmitir. De otro, el conocimiento tácito no puede ser objeto de una transmisión fácil, ya que no toma una forma explícita (la habilidad o formas de organización empresarial, por ejemplo); no puede comprarse ni venderse y su transferencia está condicionada a un contexto social.

Incertidumbre y carácter acumulativo son dos características fundamentales del proceso. La incertidumbre se refiere fundamentalmente a la existencia de problemas tecno-económicos cuya solución es desconocida y a la imposibilidad de precisar las consecuencias de las acciones (Dosi, 1988, p. 222). La acumulación hace alusión al hecho de que las innovaciones se definen a partir de las tecnologías en uso y los cambios tecnológicos son una función de los niveles adquiridos en el pasado.

En resumen, hay una frase que se repite por parte de los partidarios de la teoría evolucionista y que ilustra bien este planteamiento de la innovación: «el conocimiento es el más fundamental de los recursos y el aprendizaje el proceso más trascendente» (Lundvall y Johnson, 1994). Estas ideas sugieren el reconocimiento de paradigmas tecnológicos y el movimiento a lo largo de trayectorias tecnológicas, conceptos teóricos que han sido bien definidos en la literatura para dar respuesta a los problemas tecnológicos (Dosi, 1984; Dosi *et al.*, 1988, y Freeman y Pérez, 1988).

Desde un punto de vista empírico, se han realizado innumerables y valiosos esfuerzos por identificar los elementos clave que subyacen en este complejo proceso. La idea de indagar los efectos del cambio técnico ha cedido paso a la necesidad de escudriñar la estructura interna de la innovación y sus múltiples interrelaciones. En este proceso intervienen tanto factores externos o exógenos, relacionados con el medio en el que la empresa desarrolla su actividad, como internos, referidos a la estructura organizativa de las empresas. Gran parte de la investigación empírica se ha centrado en estudiar los patrones de innovación mediante taxonomías de empresas, fundamentalmente con la consideración de fuentes externas de innovación (5). Más escasos son aquellos que han evaluado los efectos de la organización interna (6).

Es ésta una muy sintética revisión de los aspectos clave de la innovación desde una perspectiva evolucionista. Pero, ¿qué trascendencia y elementos diferenciales tiene la consideración de una dimensión regional e incluso local? Varios autores afirman que la economía basada en el conocimiento, en la fuerza laboral y en la disponibilidad de fuertes empresas es a menudo más local o regional que nacional (Krugman, 1992, y Porter, 1990). Esta argumentación genérica ha llevado a muchos economistas regionales y geógrafos a tratar de hacer converger la teoría de la innovación sin un contenido espacial específico con los estudios regionales. Han surgido varias líneas, cuyos exponentes más destacados son los autores aglutinados en torno al GREMI (7) (Aydalot y Keeble, 1988; Camgani, 1991; Maillat, 1991, 1998, y Ratti *et al.*, 1997), los analistas de

los distritos industriales de alta tecnología (Markusen *et al.* 1986, y Saxenian, 1994) y la escuela californiana de geografía económica, liderada por Michael Storper (1997).

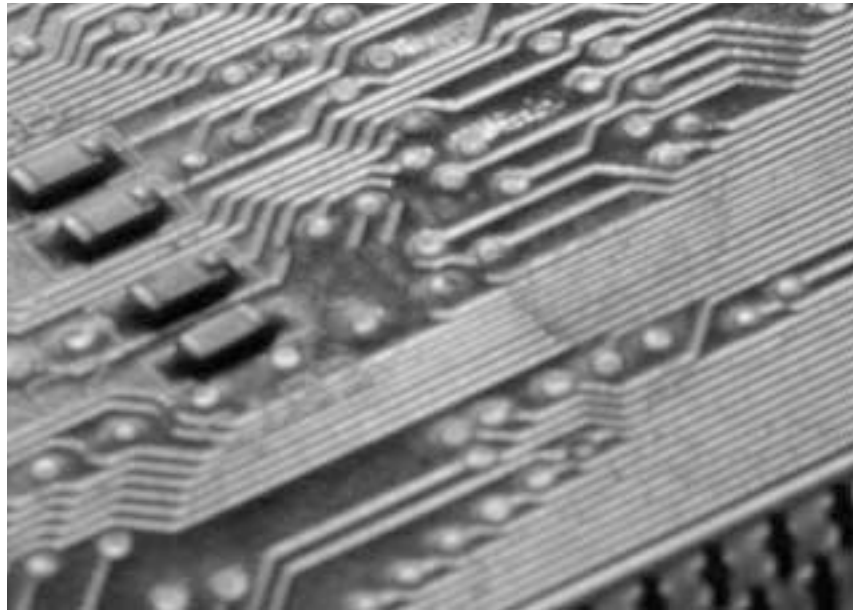
En todas estas tendencias se resalta la importancia del territorio en el proceso innovador. Un argumento común a estos planteamientos es que la distancia geográfica, la accesibilidad, las fuerzas de aglomeración y la presencia de externalidades proporcionan una influencia poderosa sobre el flujo de conocimiento, el aprendizaje y la innovación. Esta interacción se produce en la región como zona con características similares; es en ella donde se generan las sinergias tecnológicas (Storper, 1997). A partir de las anteriores líneas de investigación se han desarrollado conceptos como región en aprendizaje, capacidad innovadora regional, sistema regional de innovación, relaciones de dependencia no comerciales, etc.

A partir del vasto cuerpo de literatura teórica y empírica sobre innovación y cambio técnico, y de sus ramificaciones evolucionistas en el ámbito regional, podemos identificar los siguientes factores que actúan como condicionantes externos de la capacidad de innovación tecnológica empresarial (8): condicionantes estructurales, condicionantes locacionales y condicionantes políticos.

CONDICIONANTES ESTRUCTURALES

Incluimos aquí tres elementos parcialmente fijos —de modificación a largo plazo— que influyen en una determinada trayectoria tecnológica regional: especialización sectorial, dimensión de los establecimientos y capacitación de los recursos humanos.

Desde una perspectiva teórica, la literatura tradicional ha tratado de dar respuesta a la relación entre innovación, estructura del mercado y características industriales; se argumenta que el avance de las capacidades innovadoras se debe, entre otras cosas, a las peculiaridades sectoriales. Las industrias de alta tecnología son inherentemente más innovadoras (Malecki, 1997, p. 23). Los estudios que más abundan sobre las fuentes de variación interindustrial de la



actividad innovadora son la intensidad en la demanda, las oportunidades tecnológicas y las condiciones de apropiación (Cohen y Levin, y 1989, y Patel y Pavitt, 1995).

Efectivamente, la situación de fuerte competencia en un mismo sector es ya de por sí un incentivo para el desarrollo de actividades innovadoras: las industrias de alta tecnología son necesariamente más innovadoras (Malecki, 1997, p. 23). Pero, a las industrias más demandantes de tecnología, con productos expuestos a procesos tecnológicos acelerados de cambio y obsolescencia (Suárez Villa y Rama, 1996, y Suárez Villa y Walrod, 1997), hay que unir los incentivos y expectativas de beneficios potenciales que en estas actividades generan las distintas formas de protección de las innovaciones (Wakelin, 1998). Por lo que se refiere a los servicios, los ligados a los procesos innovadores son normalmente los que proporcionan al sistema «conocimiento tecnológico» (9).

La relación de la innovación con el tamaño empresarial es una cuestión controvertida. A desvelarla han dedicado los investigadores notables esfuerzos (10). La visión shumpeteriana de la innovación —sobre la que se asienta gran parte de la literatura teórica— argumenta que las empresas grandes son capaces de asumir, en condiciones más favorables, los recursos necesarios para hacer frente a la innovación y, a su vez, explotar mejor las oportunidades

de dicha innovación. Por el contrario, las empresas grandes suelen tener unos esquemas más burocráticos y rígidos para la toma de decisiones, lo que puede inducir a que los cambios sean más difíciles y lentos. La evidencia empírica no es concluyente, pero cuando el indicador utilizado como medida de la innovación es el esfuerzo en I+D, las patentes o la presencia de departamentos de I+D, y el sector es de fuerte competencia tecnológica, la balanza se inclina hacia las empresas grandes.

Por último, la capacitación de los recursos humanos puede ser considerada una condición necesaria o requisito previo para la introducción de innovaciones (Tödling, 1990, y Sternberg y Tamásy, 1999). Efectivamente, para disponer o establecer un proceso de conocimiento compartido y aprendizaje colectivo que favorezca la innovación se apunta, desde la perspectiva evolucionista en su vertiente espacial, la necesidad de contar —entre otros elementos— con mano de obra cualificada y con experiencia (Lindholm, 1999). La orientación del sistema educativo o su falta de directrices también son aspectos importantes del potencial innovador de una región o nación (Sweeney, 1987, p. 131).

CONDICIONANTES LOCACIONALES

Consideramos en este grupo aspectos intangibles relacionados con la localización,

CONDICIONANTES DE LA INNOVACIÓN EN LAS EMPRESAS ANDALUZAS...

CUADRO 1
EVOLUCIÓN DE LOS PRINCIPALES INDICADORES DE I+D DE LAS EMPRESAS EN ANDALUCÍA

Indicadores	1987	1989	1991	1993	1995	1997
Recursos financieros						
Gastos de I+D de las empresas (millones de ptas.)	5.885	9.296	11.101	11.365	15.289	15.653
% crecimiento real de los gastos I+D empresas (1987-97)	100	140	145	135	160	159
% gastos de I+D de las empresas/ Total gastos I+D	35,91	34,99	31,12	21,75	26,66	23,77
% gastos I+D empresas/ Total I+D empresas de España	4,64	4,86	4,14	4,27	5,37	4,77
% gastos I+D empresas /VAB industrial	0,69	0,92	0,97	0,96	1,09	1,02
Recursos humanos						
N.º personas I+D en empresas	960	1.339	1.390	1.410	1.651	1.507
% personal I+D en empresas/ Total personal I+D	28,47	28,32	24,27	19,84	18,27	15,43
% personal I+D empr./ Total personal I+D empr. España	4,71	5,18	4,77	5,07	5,99	5,02
N.º personas I+D empresas por mil activos	0,42	0,56	0,56	0,55	0,62	0,55
N.º investigadores en empresas	179,1	392,0	487,3	447,9	537,1	442,9
% investigadores en empresas/ Total invest.	11,06	13,65	12,68	10,39	9,15	6,62
% investigadores empr./ Total invest. empr. de España	2,62	4,17	4,19	3,98	4,97	3,69
N.º Investigadores en empresas por mil activos	0,08	0,16	0,19	0,17	0,20	0,16
Resultados						
N.º patentes registradas por empresas	10	16	8	17	29	8
% pat. registradas por empresas/Total pat. registradas	12,82	19,28	14,55	18,89	31,18	10,39
% patentes empr. Andalucía/ Total pat. empr. España	1,80	2,19	1,16	2,94	5,04	1,67
N.º patentes/billón VAB industrial (ptas. ctes.)	12,16	18,02	8,63	19,09	29,99	7,77

FUENTE: INE, Oficina de Patentes y Marcas, y elaboración propia.

CUADRO 2
COMPARACIÓN REGIONAL DE LOS INDICADORES DE I+D DE LAS EMPRESAS (1997)

Indicadores	Andalucía	Cataluña	Madrid	País Vasco	España
Recursos financieros					
Gastos de I+D de las empresas (millones de ptas.)	15.653	92.113	113.061	46.475	327.922
% crecimiento real de los gastos I+D empresas (1987-97)	159	177	218	179	154
% gastos de I+D de las empresas/ Total gastos I+D	23,77	63,07	52,23	78,16	48,80
% gastos I+D empresas/ Total I+D empresas de España	4,77	28,09	34,48	14,17	100
% gastos I+D empresas /VAB industrial	1,02	2,07	5,48	2,72	1,83
Recursos humanos					
N.º personas I+D en empresas	1.507	9.179	9.335	4.222	30.023
% personal I+D en empresas/ Total personal I+D	15,43	51,65	36,00	68,18	34,45
% personal I+D empr./ Total pers. I+D empr. España	5,02	30,57	31,09	14,06	100
N.º personas I+D empresas por mil activos	0,55	3,35	4,14	4,70	1,80
N.º investigadores en empresas	442,9	3.170	4.624	1.860	12.009
% investigadores en empresas/ Total invest.	6,62	33,21	29,8	53,35	22,29
% investigadores empr./ Total invest. empr. de España	3,69	26,40	38,51	15,49	100
N.º investigadores en empresas por mil activos	0,16	1,16	2,05	2,07	0,72
Resultados					
N.º patentes registradas por empresas	8	166	141	45	479
% Pat. registradas por empresas/Total pat. registradas	10,39	58,66	43,93	44,55	41,26
% patentes empr./ Total pat. empr. España	1,67	34,66	29,44	9,39	100,00
N.º Patentes/billón VAB industrial	7,77	54,72	104,12	38,86	40,16

FUENTE: INE, Oficina de Patentes y Marcas, y elaboración propia.

Expuestas estas limitaciones, podemos constatar que los últimos datos disponibles sobre actividades de investigación y desarrollo tecnológico han puesto de relieve que el esfuerzo total en I+D de Andalucía fue en 1997 el 0,64% del VAB, valor inferior a la media española (0,86%) y considerablemente más bajo que los valores medios de la Unión Europea (1,91%).

Aun así, la evolución del esfuerzo tecnológico global ha sido muy positiva en los últimos años; se ha duplicado en tan sólo una década y nos ha propulsado a posiciones más favorables en la jerarquía española de CC.AA. La participación en el gasto nacional ha pasado del 7,4% a representar el 9,8%. Otros indicadores de recursos y resultados conducen a conclusiones similares.

Hay que precisar, sin embargo, que la evolución positiva de la actividad general de I+D está sustentada, sobre todo, en el esfuerzo público, constatándose la debilidad de la actividad tecnológica empresarial, que ha perdido peso relativo en el acervo tecnológico de la región. Diversos estudios corroboran esta afirmación y precisan algunas de sus causas (Galán, Casi-

llas y Moreno, 1992; Acosta y Coronado, 1992b; Martín y Palma, 1993; Jordá, 1994; Ferraro y Salgueiro, 1996; Pomares, 1998, y Coronado y Acosta, 1999a).

Con el objeto de presentar los rasgos peculiares de la I+D en el ámbito empresarial, hemos tratado de soslayar algunas de las restricciones de información utilizando fuentes estadísticas adicionales a las proporcionadas por el INE. En efecto, buenos complementos del primer tipo de estadísticas son la base de datos del Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI), sobre empresas innovadoras, y la explotación de la base de datos CIBEPAT de la Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM), que proporciona una información suficientemente detallada para disponer de una visión completa de la generación de tecnología (patentable, en este último caso). Con todas estas fuentes se han elaborado unos indicadores que reflejan la evolución y rasgos diferenciales de las empresas andaluzas con respecto a las de otras regiones españolas (cuadros 1 y 2). A partir de ellos puede observarse que (13):

La estructura de la I+D de Andalucía está desequilibrada en favor del gasto público. La Universidad acapara más de la mitad de los recursos totales, con un incremento muy sustancial en la última década (más de un 400% en términos reales). Esta evolución espectacular del gasto público no ha mantenido un paralelismo con el gasto privado. La I+D empresarial en Andalucía tiene una reducida dimensión en el conjunto de gastos (23,77% del total para 1997), sobre todo si tenemos en cuenta que la media española (48,8%) se puede considerar baja con respecto a los valores medios de la Unión Europea (63%).

La contribución de Andalucía al VAB industrial de España es del 8,6%, mientras que su aportación a las actividades empresariales de I+D es tan sólo del 4,77% (datos de 1997, pero que no sufren alteraciones sustanciales en la última década). El esfuerzo tecnológico empresarial (gastos en I+D de las empresas como porcentaje del VABcf industrial) resume esta debilidad: un 1,02%, frente a una media española del 1,83%; cifra muy alejada de las que muestran otras regiones de mayor dinamismo industrial como Madrid (5,48%) o el País Vasco (2,72%).

CUADRO 3
DISTRIBUCIÓN SECTORIAL DEL VAB

	1985					1998				
	Agri. Pesc.	Indus.	Cons.	Serv.	Total	Agri. Pesc.	Indus.	Cons.	Serv.	Total
Andalucía	13,04	18,81	7,99	60,16	100	10,89	14,49	8,67	65,96	100
España	6,50	27,81	6,67	59,02	100	4,98	22,13	7,66	65,23	100
Andalucía/ España	25,05	8,44	14,96	12,73	12,48	28,50	8,54	14,76	13,19	13,05

FUENTE: FUNCAS.

CUADRO 4
DISTRIBUCIÓN SECTORIAL DEL EMPLEO

	1985					1998				
	Agri. Pesc.	Indus.	Cons.	Serv.	Total	Agri. Pesc.	Indus.	Cons.	Serv.	Total
Andalucía	22,06	16,06	8,69	53,19	100	14,19	12,06	10,16	63,59	100
España	16,62	24,90	7,95	50,54	100	8,34	19,59	9,16	62,91	100
Andalucía/ España	18,77	9,12	15,46	14,88	14,14	25,28	9,15	16,48	15,02	14,86

FUENTE: FUNCAS.

Los indicadores de recursos humanos conducen a conclusiones similares a las anteriores. El valor medio para Andalucía de personas en equivalencia a dedicación plena en actividades de I+D ponderadas por el número de activos es de sólo 0,55, cifra muy alejada de la media española (1,8 personas EDP por mil activos) y de otras CC.AA., como Madrid (4,14), País Vasco (4,70) o Cataluña (3,35). De igual modo, el número de investigadores en las empresas industriales andaluzas permite apreciar las enormes carencias de nuestra comunidad.

Por el lado de los resultados, si asumimos que las patentes —con sus ventajas e inconvenientes— pueden ser utilizadas como indicador de *output* tecnológico del sector empresarial (Acosta y Coronado, 1992a), podemos comprobar que se produce un reflejo de lo que ocurre por el lado de los recursos. Si atendemos al indicador «porcentaje de patentes registradas por empresas sobre el total de patentes registradas», éste era sólo del 10% (frente al 41% de media española), lo que evidencia, primero, una escasa propensión a patentar por parte de la empresa andaluza (cuyas causas analizaremos en posteriores apartados) y, segundo, que el esfuerzo en I+D que se realiza en las

universidades tiene su reflejo en la proporción relativa de patentes que se obtienen en ellas.

La distribución de gastos en I+D entre microempresas (menos de veinte empleados), y empresas de más de veinte empleados es del 21% y el 79%, respectivamente. Éste es un rasgo peculiar que nos diferencia no sólo de las regiones tecnológicamente más avanzadas, sino de la propia media española (10% y 90%, respectivamente). Obsérvese que, además de esta distribución sesgada en favor de las microempresas —consecuencia de la carencia relativa de empresas innovadoras de más de veinte empleados—, los gastos de unas y otras son menores a los valores medios del conjunto de España; inferiores para las microempresas y muy inferiores para las empresas de más de veinte empleados.

Nos encontramos entonces, por lo que se refiere al tamaño, ante varias peculiaridades: por un lado, una carencia de empresas innovadoras de más de veinte empleados y unos gastos inferiores a la media para aquellas que realizan actividades de I+D; por otro, unas microempresas con características similares en el gasto a la media española.

CONDICIONANTES DE LA INNOVACIÓN EN LAS EMPRESAS ANDALUZAS...

En cuanto a las características de las empresas innovadoras que acceden a fuentes públicas para la financiación de la tecnología, si separamos las ayudas de la comunidad autónoma de las procedentes del CDTI, nos encontramos que, para 1998, se han aprobado 79 expedientes que corresponden a 64 empresas subvencionadas o subsidiadas con cargo al programa Innovación y desarrollo tecnológico (IFA). La media de trabajadores que ha accedido a estas ayudas es de 72 (tamaño grande si tenemos en cuenta la estructura relativa de las empresas andaluzas). Por sectores, los más beneficiados son los industriales (Químico, Maquinaria y Otro material de transporte, por este orden), aunque también podemos encontrar algunas actividades del sector servicios (I+D e informática).

Por lo que respecta a los préstamos del CDTI, el tamaño medio corresponde a 156 trabajadores y los sectores más activos son los de Alimentación, bebidas y tabaco, Industria electrónica y el Químico. También las actividades terciarias de informática presentan cierto dinamismo a la hora de acceder a estas ayudas (14).

CONDICIONANTES ESTRUCTURALES: ESPECIALIZACIÓN, DIMENSIÓN Y CAPACITACIÓN

La función de innovación está fundamentalmente ligada a los procesos industriales y a los servicios que proporcionan conocimientos tecnológicos. Como veremos a continuación, el peso de determinadas actividades económicas en Andalucía está lejos de mostrar una estructura que favorezca la innovación. Como puede apreciarse en el cuadro 3, la participación de actividades agrícolas en Andalucía constituye el 10,89% del VAB, valor que duplica la media nacional; aunque ha decrecido considerablemente en las dos últimas décadas, esta disminución ha sido inferior a la del conjunto de España. Algo similar ocurre con el empleo agrícola, que llega a un 14,19% del total regional, valores varios puntos por encima a la media nacional (cuadro 4) (15).

CNAE	Sectores industriales	Número		%
		Andalucía	España	And./Esp.
244	Fabricación de productos farmacéuticos	22	473	4,65
300	Fabricación de máquinas de oficina y equipos informáticos	131	820	15,98
321	Fabricación de componentes electrónicos	37	688	5,38
322	Fabricación de transmisores de radiodifusión y televisión y de aparatos de radiotelefonía	20	283	7,07
323	Fabricación de aparatos de recepción, grabación y reproducción de sonido e imagen	11	196	5,61
353	Construcción aeronáutica y espacial	13	87	14,94
A. Total sectores industriales		234	2.547	9,19
Sectores de servicios				
721	Consulta de equipo informático	18	250	7,20
722	Consulta de aplicaciones informáticas y suministro de programas informáticos	372	5.788	6,43
723	Proceso de datos	156	1.506	10,36
724	Actividades relacionadas con bases de datos	9	178	5,06
725	Mantenimiento y reparación de máquinas de oficina, contabilidad y equipo informático	644	4.526	14,23
726	Otras actividades relacionadas con la informática	23	614	3,75
731	Investigación y desarrollo sobre ciencias naturales y técnicas	274	2.371	11,56
732	Investigación y desarrollo sobre ciencias sociales y humanidades	1.177	9.925	11,86
742	Servicios técnicos de arquitectura e ingeniería	10.620	73.558	14,44
743	Ensayos y análisis técnicos	522	4.794	10,89
Total sectores de servicios		13.815	103.510	13,35
Total empresas en actividades de tecnología intensiva		14.049	106.057	13,25

(*) La clasificación sectorial de tecnología intensiva en industria está tomada de OCDE (1997), y en servicios, de Hauknes (1999).

FUENTES: IEA, INE y elaboración propia.

En el ámbito industrial, la participación de este sector en la estructura económica de Andalucía es del 14,49%, casi ocho puntos menos a la media española. De igual forma, podemos constatar que, aun con el potencial demográfico y extensión de Andalucía (18,2% de la población española y 17,3% de la superficie), su contribución al conjunto del Estado en actividades industriales es sólo del 8,5%. Por lo que se refiere a la desagregación de actividades dentro del sector industrial, se ha podido confirmar la especialización de la industria andaluza en actividades de bajo contenido tecnológico como *alimentación, bebidas y tabaco*, con una modificación apenas apreciable en las dos últimas décadas (Casillas y Galán, 1999).

De nuestro propio análisis, realizado a partir de la Encuesta industrial de empresas andaluzas (Instituto Andaluz de Estadística), se desprende que los sectores de alta tecnología en 1998 representaban para Andalucía el 3,22% del número de ocupados y un 2,95% en cifra de negocios, valores ambos muy por debajo de la media nacional (4,61% y 6,5%, respectivamente). De las distintas actividades de tecnología intensiva, sólo Construcción aeronáutica y espacial tiene cierta relevancia en Andalucía. Los datos del Directorio Central de Empresas (DIRCE), publicados por el Instituto Nacional de Estadística, clasificados en sectores de alta tecnología siguiendo la división propuesta por la OCDE (1997) y Hauknes (1999), corroboran estos resultados.

CUADRO 6
EMPRESAS EN SECTORES DE TECNOLOGÍA INTENSIVA (*).
 DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL ANDALUCÍA-ESPAÑA. 1999

CNAE	Andalucía (n.º de empleados)				Total	España (n.º de empleados)				Total	
	0 a 9	10 a 49	50 a 199	200 o más		0 a 9	10 a 49	50 a 199	200 o más		
Sectores de servicios											
244	Fabricación de productos farmacéuticos	77,27	18,18	4,55	0,00	100,00	45,24	23,47	17,55	13,74	100,00
300	Fabricación de máquinas de oficina y equipos informáticos	97,71	1,53	0,76	0,00	100,00	93,66	4,76	0,85	0,73	100,00
321	Fabricación de componentes electrónicos	75,68	8,11	10,81	5,41	100,00	75,44	17,73	4,94	1,89	100,00
322	Fabricación de transmisores de radiodifusión y televisión y de aparatos de radiotelefonía	70,00	25,00	0,00	5,00	100,00	69,26	18,37	8,13	4,24	100,00
323	Fabricación de aparatos de recepción, grabación y reproducción de sonido e imagen	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00	68,37	20,92	7,65	3,06	100,00
353	Construcción aeronáutica y espacial	46,15	15,38	38,46	0,00	100,00	64,37	16,09	13,79	5,75	100,00
Total sectores industriales		87,18	6,84	4,70	1,28	100,00	74,09	14,88	6,83	4,20	100,00
Sectores de servicios											
721	Consulta de equipo informático	83,33	16,67	0,00	0,00	100,00	84,40	14,00	1,60	0,00	100,00
722	Consulta de aplicaciones informáticas y suministro de programas informáticos	93,01	4,84	1,88	0,27	100,00	89,98	6,86	2,33	0,83	100,00
723	Proceso de datos	91,03	5,77	3,21	0,00	100,00	91,37	6,11	2,19	0,33	100,00
724	Actividades relacionadas con bases de datos	77,78	22,22	0,00	0,00	100,00	77,53	19,10	2,81	0,56	100,00
725	Mantenimiento y reparación de máquinas de oficina, contabilidad y equipo informático	97,05	2,95	0,00	0,00	100,00	96,77	2,87	0,29	0,07	100,00
726	Otras actividades relacionadas con la informática	91,30	8,70	0,00	0,00	100,00	85,99	11,73	1,79	0,49	100,00
731	Investigación y desarrollo sobre ciencias naturales y técnicas	96,35	3,65	0,00	0,00	100,00	94,18	4,18	1,39	0,25	100,00
732	Investigación y desarrollo sobre ciencias sociales y humanidades	99,92	0,08	0,00	0,00	100,00	99,87	0,13	0,00	0,00	100,00
742	Servicios técnicos de arquitectura e ingeniería	99,07	0,87	0,07	0,00	100,00	98,69	1,10	0,16	0,05	100,00

(*) La clasificación sectorial de tecnología intensiva en industria está tomada de OCDE (1997), y en servicios, de Hauknes (1999).

FUENTE: IEA, INE y elaboración propia.

Estos datos nos permiten evaluar la capacidad del entramado empresarial andaluz en los sectores de industria y servicios intensivos en tecnología. De estas cifras se desprende, a falta de la desagregación por tamaños que realizamos en el siguiente apartado, la debilidad del potencial de este tipo de empresas industriales frente a la media nacional (cuadro 5).

En cuanto al sector servicios, es bien conocido que su peso en la economía andaluza es superior al que tienen otras regiones (16); sin embargo, el reparto intersectorial no es homogéneo. La desagregación de este tipo de actividades muestra una abundancia de empresas en aquellos servicios finales relacionados con el comercio y la hostelería, siendo los servicios productivos a empresas los que salen perjudicados de

la comparación; en este caso aparecen siempre porcentajes sectoriales inferiores a la media nacional.

Como era de esperar, el análisis de los sectores de servicios intensivos en tecnología sitúa a Andalucía en una posición inferior a la de España (cuadro 5). Únicamente en el sector de *Mantenimiento y reparación de maquinaria de oficina y*

CUADRO 7
EMPRESAS EN SECTORES DE TECNOLOGÍA INTENSIVA (*).
(%) PARTICIPACIÓN EN EL TOTAL NACIONAL. 1999

CNAE	Sectores industriales	Tamaños empresariales (n.º de empleados)			
		0 a 9	10 a 49	50 a 199	200 o más
244	Fabricación de productos farmacéuticos	7,94	3,60	1,20	0,00
300	Fabricación de máquinas de oficina y equipos informáticos	16,67	5,13	14,29	0,00
321	Fabricación de componentes electrónicos	5,39	2,46	11,76	15,38
322	Fabricación de transmisores de radiodifusión y televisión y de aparatos de radiotelefonía	7,14	9,62	0,00	8,33
323	Fabricación de aparatos de recepción, grabación y reproducción de sonido e imagen	8,21	0,00	0,00	0,00
353	Construcción aeronáutica y espacial	10,71	14,29	41,67	0,00
Total sectores industriales		10,81	4,22	6,32	2,80
Sectores de servicios					
721	Consulta de equipo informático	7,11	8,57	0,00	..
722	Consulta de aplicaciones informáticas y suministro de programas informáticos	6,64	4,53	5,19	2,08
723	Proceso de datos	10,32	9,78	15,15	0,00
724	Actividades relacionadas con bases de datos	5,07	5,88	0,00	0,00
725	Mantenimiento y reparación de máquinas de oficina, contabilidad y equipo informático	14,27	14,62	0,00	0,00
726	Otras actividades relacionadas con la informática	3,98	2,78	0,00	0,00
731	Investigación y desarrollo sobre ciencias naturales y técnicas	11,82	10,10	0,00	0,00
732	Investigación y desarrollo sobre ciencias sociales y humanidades	11,86	7,69
742	Servicios técnicos de arquitectura e ingeniería	14,49	11,33	5,98	0,00
743	Ensayos y análisis técnicos	10,71	14,08	11,11	5,26
Total sectores de servicios		13,45	9,96	6,06	1,67
Total empresas en actividades de tecnología intensiva		13,41	9,03	6,14	2,20
Total empresas en todos los sectores		14,42	12,09	10,62	7,83

(*) La clasificación sectorial de tecnología intensiva en industria está tomada de OCDE (1997), y en servicios, de Hauknes (1999).

FUENTES: IEA, INE y elaboración propia.

en el de *Servicios de arquitectura e ingeniería* se observa cierto dinamismo. En resumen, si el entramado empresarial andaluz es ya de por sí escaso en el conjunto nacional, su distribución sectorial revela importantes carencias. La proporción de empresas andaluzas sobre el total español es menor en aquellos sectores intensivos en tecnología.

DIMENSIÓN DE LOS ESTABLECIMIENTOS

Si comparamos la estructura empresarial de nuestra región con la media nacional, se observa un protagonismo excesivo de las microempresas de 0 a 9 trabajadores (véanse las tres últimas filas del cuadro 6). La proporción de empresas de 50 a 199 empleados es un 30% inferior en nuestra región, siempre con respecto a la media española; si atendemos a las de 200 o más trabajadores, esta cifra se eleva al 50% (0,08% en Andalucía, frente a un 0,15% en España).

En los sectores intensivos en tecnología, las diferencias se agravan; en casi la totalidad de sectores, la proporción de empresas en los tramos altos de tamaño es siempre inferior para Andalucía. La única excepción digna de mención la constituye el sector de *Construcción aeronáutica y espacial*.

Por lo que se refiere a la participación de empresas en tecnología intensiva en el conjunto nacional (cuadro 7), en Andalucía se encuentran el 10,62% de las empresas de 50 a 199 empleados, pero sólo el 6,14% de los sectores intensivos en tecnología del mismo tamaño. En el tramo de 200 o más trabajadores las diferencias se acentúan (7,82% y 2,2%, respectivamente).

FORMACIÓN Y CAPACITACIÓN DE LOS RECURSOS HUMANOS

La población ocupada, atendiendo a los estudios terminados (cuadro 8), demuestra, de nuevo, las carencias estructurales de Andalucía. Los porcentajes de técnicos

y universitarios ocupados son inferiores a los nacionales, mientras que la proporción es superior en Andalucía para aquellas personas sin estudios técnicos o superiores. Esta peculiaridad se mantiene tanto si atendemos a la población activa como si nos centramos en las altas de demanda o inscripciones como demandantes en las oficinas del INEM.

Si la situación del mercado laboral muestra una carencia estructural de técnicos y universitarios en Andalucía, las nuevas incorporaciones de mano de obra, aunque cada vez más especializada, no tienen un perfil dirigido a actividades de I+D. Una gran parte de los alumnos que terminaron sus estudios en 1997 lo hicieron, sobre todo, en carreras relacionadas con Ciencias Sociales y Jurídicas; el porcentaje de estos alumnos es superior a la media española (cuadro 8). En carreras típicamente técnicas (Ciencias experimentales y titulaciones técnicas) Andalucía tiene un importante déficit con respecto al conjunto

nacional. El porcentaje es únicamente favorable a nuestra región en las titulaciones relacionadas con Ciencias de la Salud.

CONDICIONANTES LOCACIONALES

Entre aquellos factores sobre los que es complicado incidir, y con los que hay que contar a la hora de definir cualquier política regional de I+D, se encuentra la tendencia natural de las empresas innovadoras a situarse allí donde se puede acceder fácilmente a determinados recursos propicios para su actividad. El entorno más adecuado para la localización de estas empresas es aquel en el que se produce un mayor flujo de conocimientos y aprendizaje; por lo general, las grandes ciudades, con una gran variedad de recursos, empresas y mano de obra.

Para contrastar si en Andalucía disponemos de ciudades que reúnan estas características vamos a utilizar una pequeña batería de indicadores que permitirá sintetizar la dimensión y desarrollo de cada zona: el «nivel económico», definido por la renta familiar disponible *per cápita*; la «cuota de mercado», que es la capacidad de consumo de cada municipio; el «índice industrial», que muestra la importancia de la industria en cada municipio; y el «índice de actividad económica», que permite tener una idea del nivel de actividad de cada ciudad.

En el cuadro 9 se muestran estos indicadores para las grandes ciudades españolas y para las capitales de provincia andaluzas en 1998. Los datos originales se han relativizado por la población de cada urbe con el fin de salvar las diferencias de dimensión. Todos ellos hacen referencia a los respectivos términos municipales, por lo que la verdadera dimensión puede estar infravalorada si el área metropolitana de esa ciudad incluye diversos municipios; por ello, y a efectos de comparación, se adjunta también la población de cada término.

De este cuadro se desprende, no sólo una importante diferencia en el nivel económico entre las capitales andaluzas y las cuatro grandes ciudades españolas, sino índices y cuotas casi siempre inferiores.

CUADRO 8
RECURSOS HUMANOS EN ANDALUCÍA (*)

	Andalucía (%)	España (%)
Población activa según estudios terminados		
Técnico profesional	12,55	14,09
Universitaria y otros	14,17	16,73
Resto	73,28	69,18
Total	100	100
Población ocupada según estudios terminados		
Técnico profesional	12,44	13,80
Universitaria y otros	16,31	17,50
Resto	71,25	68,70
Total	100	100
Demandas de empleo según nivel de estudios		
Título de grado medio	3,29	4,10
Título superior	2,44	4,18
Otros	94,27	91,72
Total	100	100
Alumnos que han terminado sus estudios		
CC. Experimentales	5,01	6,16
Técnicas	12,66	15,99
CC. Sociales y Jurídicas	60,81	57,37
Humanidades	8,23	9,29
Ciencias de la Salud	13,28	11,19
Total	100	100

(*) Los indicadores corresponden a los últimos datos disponibles (1997, 1998 y 1999).

FUENTES: INE, INEM, MEC.

Estas cifras bastan para revelar la ausencia relativa de recursos y capacidades de nuestras ciudades; no obstante, en el mismo cuadro se proporciona una medida de los resultados del proceso innovador (patentes concedidas a empresas durante el período 1986-1999); con ello pretendemos indagar si existe una correspondencia entre esa ausencia de recursos, ya constatada, y los *outputs* propios de las actividades de I+D. Como puede apreciarse, los datos muestran una mayor proporción de patentes allí donde existe una mayor abundancia de recursos. Barcelona, Madrid, Bilbao y Valencia, por este orden, tienen cifras muy superiores a las de las capitales andaluzas.

CONDICIONANTES POLÍTICOS: LA ORGANIZACIÓN I+D EN ANDALUCÍA

La pregunta clave es: ¿Se puede hablar en Andalucía de la existencia de un sistema regional de innovación o de un potencial

de aprendizaje colectivo, en el sentido descrito en el epígrafe teórico? En varios trabajos se ha constatado la dificultad con que hasta ahora se ha desarrollado la política científica y tecnológica de la Junta de Andalucía y, sobre todo, los problemas para articular un sistema ciencia-tecnología-empresa que sea efectivo (Martín y Palma, 1993, y Ferraro y Salgueiro, 1996). Para los próximos años, algunos de los elementos recogidos en el III Plan Andaluz de Investigación (PAI) (17) desvelan cuáles serán las directrices que marcarán la organización del sistema.

No tratamos aquí de realizar un análisis profundo del planteamiento contenido en el III PAI, ni siquiera remitir un juicio de valor sobre la adecuación de la planificación de la I+D en Andalucía. Nuestra intención es sólo plantear y sistematizar una serie de cuestiones, desde el punto de vista del sistema productivo, que entendemos condicionan el proceso innovador, y a las que trataremos de responder haciendo uso de las experiencias de nuestro entorno en regiones que han aumentado su *capacidad innovadora regional* a través

CUADRO 9
INDICADORES LOCALES DE ACTIVIDAD ECONÓMICA. 1998.

	Valores absolutos						Valores por 1000 habitantes			
	Población	Nivel eco.	Cuota de mercado	Índice industrial	Índice de act. eca.	N.º de pat. (*)	Cuota de mercado	Índice industrial	Índice de act. eca.	Patentes
Almería	170.503	4	410	151	335	17	2,4	0,89	1,96	0,10
Cádiz	145.595	3	317	153	259	3	2,18	1,05	1,78	0,02
Córdoba	306.248	4	716	511	674	8	2,34	1,67	2,2	0,03
Granada	245.640	4	613	230	590	12	2,5	0,94	2,4	0,05
Huelva	140.675	3	328	301	338	1	2,33	2,14	2,4	0,01
Jaén	104.776	4	261	170	273	2	2,49	1,62	2,61	0,02
Málaga	549.135	3	1.213	752	1.205	16	2,21	1,37	2,19	0,03
Sevilla	697.487	4	1.625	997	1.755	27	2,33	1,43	2,52	0,04
Valencia	746.683	6	1.940	949	2.394	95	2,6	1,27	3,21	0,13
Bilbao	358.875	7	894	1.303	1.623	64	2,49	3,63	4,52	0,18
Barcelona	1.508.805	7	4.240	4.077	6.287	1.312	2,81	2,7	4,17	0,87
Madrid	2.866.850	7	7.490	4.792	10.606	1.275	2,61	1,67	3,7	0,44

(*) N.º de patentes en 1987-1999.

FUENTES: Caixa, OEPM y elaboración propia.

de un *aprendizaje colectivo* (18). Las cuestiones son las siguientes:

- ✓ ¿Están presentes en Andalucía los elementos y la organización que existen en los sistemas regionales de innovación de nuestro entorno?
- ✓ ¿Es el modelo de planificación el más adecuado para potenciar la innovación y el desarrollo tecnológico de las empresas?
- ✓ ¿Están definidos y orientados los objetivos estratégicos y los instrumentos en el ámbito de la tecnología hacia las características del sistema productivo andaluz?
- ✓ ¿Están los mecanismos de evaluación previstos para determinar la efectividad de las propuestas en el ámbito productivo?

LOS ELEMENTOS DEL SISTEMA

En el III PAI se señala que el sistema público de I+D andaluz es la mayor fuente de conocimiento. Está formado por los Organismos Públicos de Investigación (OPIs), que engloban a las universidades, a los centros del Consejo Superior de Investigaciones Científicas y a varias instalaciones

dependientes de la Administración del Estado, junto con otras internacionales.

Frente al entramado de instituciones públicas de I+D, la iniciativa privada dispone de muy pocos departamentos de I+D. La transferencia de tecnología entre sector público y privado se desarrolla fundamentalmente a través de las Oficinas de Transferencias de Resultados de la Investigación (OTRIs) y se complementa con la actividad desarrollada por el Centro de Enlace del Sur de Europa (CESEAND), cuyo objetivo es contribuir a la consolidación del sistema Ciencia-Tecnología-Industria en Andalucía y a su integración en la red europea para la difusión y el conocimiento tecnológico.

El CESEAND cuenta con el Instituto Andaluz de Tecnología (IAT), como unidad de gestión técnica, y dos centros territoriales ubicados en Málaga y Sevilla (Centros Europeos de Empresas e Innovación); ambos coordinan los puntos de enlaces situados en las OTRIs de las universidades andaluzas, Confederación de Empresarios de Andalucía (CEA) y el Centro Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). Son actividades de tipo organizativo para la promoción de acuerdos de transferencia de tecnología, asesoramiento y asistencia

técnica para presentación de proyectos comunitarios, etc.

Asimismo, el Instituto de Fomento de Andalucía (IFA) colabora intensamente en estas actividades (ahora a través del Programa de Innovación y Desarrollo) gestionando la presentación de proyectos para el acceso de las empresas a ayudas financieras y coordinando el CESEAND. Se trata, en definitiva, de una estructura compleja, y —como se señala en el propio III PAI— dispone de dos elementos clave: los centros públicos de investigación y las empresas; los primeros actúan como oferentes de tecnología y las segundas, como demandantes.

Si comparamos esta descripción con la experiencia europea, sobre todo en las regiones menos desarrolladas, se puede constatar que existe también cierta dificultad para que el sector productivo —sobre todo las pequeñas empresas— entre en contacto con la oferta que genera el sector público. Ahora bien, se ha confirmado que la mejor forma de favorecer el *aprendizaje colectivo* para la innovación es a través de los contactos empresa-empresa, y no tanto empresa-centro público.

Para hacer operativa esta forma de proceder, en otras regiones se ha facilitado, en

primer lugar, la definición y formación de *clusters* o agrupaciones de empresas (en la mayoría de los casos han surgido de forma natural) y, con posterioridad, la consolidación de redes sectoriales o centros regionales de innovación como medio de integrar el sistema de conocimiento. En consecuencia, el sistema regional de innovación actúa de forma integral entre tres principales activos clave: empresas, centros públicos y redes.

EL MODELO DE PLANIFICACIÓN

Sobre el diseño de la planificación se impone una reflexión en dos aspectos fundamentales: el tipo de planificación y el liderazgo. La estructura organizativa del III PAI viene fijada por decreto y está formada por varias instituciones en las que están representadas las entidades públicas y privadas relacionadas directa o indirectamente con la actividad científica y tecnológica (19). Se trata, por tanto, de una planificación tipo *top-down*, cuyas directrices generales son fijadas por la Administración.

En cuanto al liderazgo, es la Comisión Interdepartamental de Ciencia y Tecnología el órgano de planificación, coordinación y seguimiento del Plan. Está presidida por el consejero de Educación y Ciencia y forma parte de ella un representante de cada una de las consejerías. Es, por tanto, la Consejería de Educación y Ciencia la que lidera la planificación científica y tecnológica. La estructura organizativa de la planificación en los sistemas regionales de innovación europeos es sustancialmente diferente de la de nuestra región. La formación del sistema se construye sobre la base de una reflexión colectiva para determinar las fórmulas de actuación requeridas en cada región. Esto se traduce en una elaboración de los planes —en la mayoría de los casos— de una forma participativa a través de una estrategia tipo *bottom-up*. Éste es un proceso indudablemente más largo, que requiere la participación y organización de un amplio número de agentes involucrados en el proceso de innovación, además de un grupo técnico que facilite información relevante a los anteriores. La constitución de grupos de trabajo (administración, oferta tecnológica, demanda, grupo de análisis técnico, etc.) que conduzca a un diagnós-

tico preciso de la capacidad tecnológica y a una propuesta de iniciativas estratégicas no es una tarea fácil, pero quizá se está mostrando más efectiva en el ámbito de la innovación que la planificación tipo *top-down* emanada de la Administración.

Desde el punto de vista del sistema productivo se requiere una organización de las empresas en torno a agrupaciones que, una vez que disponen de información suministrada por un equipo técnico y de su propio conocimiento, elaboran de forma participativa sus propios planes sectoriales, demandas que luego son trasladadas al plan regional.

Por otra parte, en cuanto al liderazgo, también podemos encontrar una diferencia sustancial con respecto a otras experiencias de la Unión Europea, donde en el proceso de planificación y gestión de la innovación tecnológica las agencias de desarrollo regionales —tipo IFA— desempeñan un papel estelar tan trascendente como pueda ser el de la Universidad. En otros casos (País Vasco) el liderazgo de la planificación de la ciencia y tecnología es compartido por los Departamentos de Educación e Industria.

OBJETIVOS, INSTRUMENTOS Y PROGRAMAS

Los objetivos generales del III PAI son el fomento y la coordinación de la investigación científica y el desarrollo tecnológico, así como la articulación de los entornos científico-técnico y productivo en la comunidad autónoma de Andalucía. Asimismo, se definen cuatro objetivos específicos, tres de los cuales están vinculados fundamentalmente al ámbito científico-universitario y uno al entorno productivo: aumento de la colaboración entre los centros públicos de investigación y las empresas.

Para conseguir estos objetivos se establecen tres tipos de programas: programas generales de investigación científica y desarrollo tecnológico, que establecen las líneas de investigación prioritarias o de interés estratégico para el desarrollo económico, social y cultural de Andalucía, así como los mecanismos de difusión; programas sectoriales, que son elaborados y

gestionados por las distintas consejerías; y programas horizontales para la formación de personal investigador, movilidad, infraestructura y otras acciones de política científica. Programas e instrumentos se entrelazan, por tanto, en la estructura del III PAI.

Desde el punto de vista del sistema productivo son especialmente trascendentes dos aspectos: primero, la relación entre las áreas científico-técnicas prioritarias del Plan y la estructura y potencial del sistema productivo; segundo, las acciones encaminadas al estímulo y transferencia de tecnología.

En relación con el primer punto, la importancia que se le otorga a diferentes áreas, como agroalimentación, ciencias de la vida, recursos naturales y medio ambiente, etc., evidencias que hay una correcta adecuación con el peso que ejerce el sector primario en la estructura económica andaluza y con la parcela que ocupan ciertos sectores tradicionales en el conjunto de la estructura industrial.

Con respecto al segundo punto, en el ámbito del III PAI están previstas varias acciones orientadas, fundamentalmente, a la conexión universidad-empresa, que se materializan en varias medidas en el marco de los programas generales y sectoriales (proyectos concertados de investigación, proyectos de I+D) y de los programas horizontales (acciones de fomento de transferencia de tecnología: encuentros temáticos universidad-empresa, formación para la transferencia de tecnología y difusión de la investigación; acciones de intercambio de personal investigador y técnico y acciones para fomentar la creación de empresas con contenido tecnológico avanzado). Como instrumento específico también se prevé la creación del consorcio «Centro de enlace para la transferencia de tecnología en Andalucía», con el objeto de impulsar la transferencia de tecnología y crear una cultura de innovación entre las Pymes.

La experiencia europea en cuanto a objetivos, instrumentos y programas difiere, dependiendo de la etapa del proceso de desarrollo en el que se sitúa una determinada región. En general, se evidencia que no hay una obsesión real por conectar el ám-

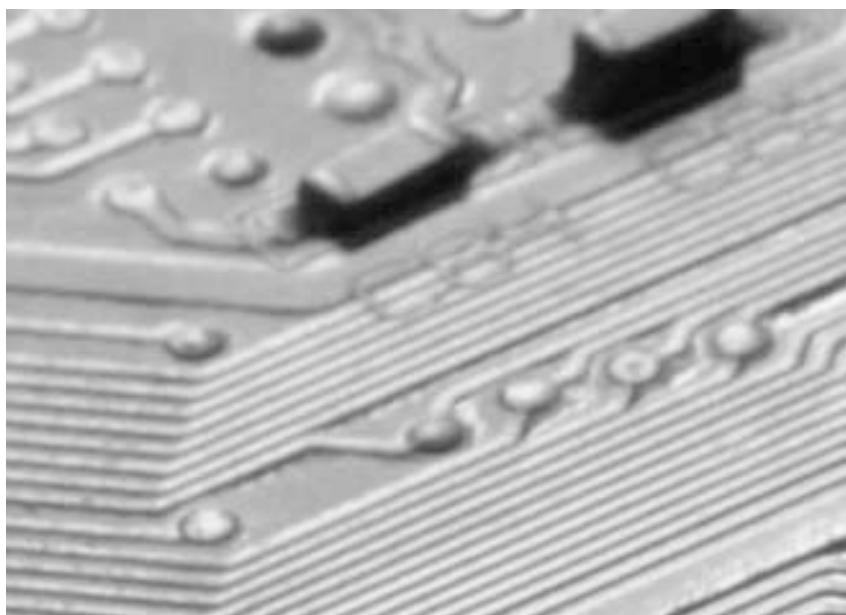
bito de la investigación básica que se desarrolla en la universidad con el sistema productivo; es común reconocer la trascendencia de las áreas incluidas en el ámbito de la investigación básica como instrumento para desarrollar el ámbito científico, aunque su relación con el sistema productivo es un objetivo a largo plazo. Por el contrario, las áreas enmarcadas en los programas tecnológicos suelen ser el resultado de un riguroso proceso determinado por la identificación de las demandas empresariales.

Por lo que respecta a la transferencia de tecnología, ya hemos señalado que la tendencia va en la línea de facilitar los contactos empresa-empresa, sobre todo en el caso de las pequeñas empresas, que suelen quedar al margen de las interrelaciones entre centros públicos-empresa o universidad-empresa. A nuestro juicio, este es un punto crucial para que el flujo de información entre empresas e instituciones sea eficaz. Difícilmente las microempresas de sectores tradicionales, grandes protagonistas del sector productivo andaluz, van a ser demandantes de servicios de cualquiera de las instituciones de *interfaz* señaladas.

Por ello, además de tratar de facilitar los contactos entre las propias empresas, una alternativa factible es la formación de estructuras de *interfaz*, con un diseño específico en su estructura y funcionamiento, dirigidas a esta parcela del sector productivo. La experiencia norteamericana ha demostrado que estas instituciones ejercen un importante papel en el fomento de la innovación en sectores tradicionales (Sánchez, 1999).

EVALUACIÓN

La evaluación del proceso puede parecer una cuestión baladí comparada con las anteriores. No es así. La evaluación de las políticas es una preocupación creciente de políticos y también cada vez más de la sociedad. La necesidad de conocer la eficacia de las medidas tiene una doble finalidad: primero, nos permite saber que los recursos públicos se están aplicando correctamente al logro de unos fines específicos; segundo, nos facilita una información precisa para la mejora de los instrumentos y acciones programáticas.



Los indicadores previstos en el III PAI siguen una línea tradicional basada en el manual de Frascati. Se contemplan unos indicadores de entrada (gastos en I+D, personal investigador, etc.) y de salida (publicaciones, patentes, etc.), que se complementarán con datos sobre balanza de pagos tecnológica, productos de alta tecnología y datos de estadísticas de innovación; estos indicadores son cuantitativos, objetivos y fáciles de interpretar, pero no están exentos de limitaciones. Los recursos —gastos en I+D, personal, etc.— son sólo el reflejo de los *inputs*, no proporcionan información sobre el producto que se obtiene a partir de ellos.

Por otra parte, la medida habitual de los resultados empresariales son las patentes, tampoco exentas de debilidades. No todas las patentes se transforman en innovaciones, se presentan diferentes propensiones a patentar entre empresas, sectores, etc. y, fundamentalmente, no facilitan ningún indicio sobre el proceso de transferencia de tecnología. Por ello, la evaluación completa de los sistemas regionales de innovación debe recoger, además de los anteriores, otros indicadores de tipo cualitativo y cuantitativo por medio de variables *proxy* que atiendan a aspectos tan relevantes como la información o el aprendizaje que se genera en el sistema (Werner y Souder, 1997, y Autio, 1998).

CONCLUSIONES

La estructura de gastos de I+D en Andalucía presenta un fuerte sesgo a favor de los recursos públicos, que han experimentado un incremento espectacular en estos últimos años. El aumento del esfuerzo público no ha venido acompañado de una respuesta similar en el sector privado: el diagnóstico de las actividades de I+D en Andalucía, desde la perspectiva del sector empresarial, refleja un panorama gris. Las empresas que innovan son escasas en Andalucía y, las que lo hacen, muestran unos gastos inferiores a los valores medios del conjunto de España. Los principales indicadores globales ponen de relieve que la actividad innovadora de las empresas se ha mantenido —en términos relativos— prácticamente constante en la última década.

La aportación de Andalucía al conjunto de actividades empresariales de I+D es prácticamente la mitad de la que correspondería en relación con su contribución en términos de valor añadido industrial. Los recursos humanos en actividades de I+D de las empresas también presentan un déficit importante: las personas en equivalencia a dedicación plena en I+D son una tercera parte de la media española. Por el lado de los resultados, los datos muestran una muy escasa propensión a patentar de la empresa andaluza.

Ante esta situación cabe preguntarse por las causas de estas deficiencias de la I+D que muestra el sector privado, con el objeto de proponer, o al menos sugerir, posibles líneas de actuación para corregir su trayectoria tecnológica. En este trabajo hemos establecido, utilizando como troquel teórico los planteamientos evolucionistas y sus ramificaciones en el ámbito territorial, un marco de trabajo sustentado en tres grandes condicionantes externos de la innovación, cuyo análisis específico para el caso concreto de Andalucía conduce a los resultados que resumimos a continuación.

El análisis de actividades económicas, tamaños empresariales y recursos humanos revela la presencia de unos condicionantes estructurales poco propicios para la innovación y el desarrollo tecnológico. La estructura de actividades económicas de Andalucía está apoyada en sectores tradicionales; el peso del sector agrícola es todavía muy elevado en relación con otras regiones, a lo que se une una concentración de actividades industriales en ramas tradicionales de bajo contenido tecnológico. Se añade a lo anterior un protagonismo excesivo de los pequeños establecimientos (en todos los sectores), con menores oportunidades de acceso a la innovación que las empresas medianas o grandes. Especialmente preocupante es la escasez de empresas de alta tecnología, que además muestran una reducida dimensión en relación con la media nacional.

En general, Andalucía muestra una estructura sectorial en la que los servicios no productivos tienen un peso muy importante y en la que los sectores tanto industrial como de servicios de alta tecnología no tienen una dimensión que permita pensar en una cierta especialización o ventaja competitiva. Por otro lado, la formación y capacitación de los recursos humanos, como requisito previo para la innovación, evidencian un importante déficit de técnicos y universitarios.

El sistema urbano, en el que se fragua la mayor parte de la producción y generación de innovaciones, presenta unos indicadores que reflejan un ambiente poco favorecedor para que se produzca un flujo de conocimiento y aprendizaje que impul-

se el desarrollo de las actividades innovadoras.

El modelo de planificación de Andalucía es tipo *top-down*, está fuertemente sustentado en el impulso a la innovación por el lado de la oferta (Universidad, sobre todo) y liderado fundamentalmente por la Consejería de Educación. Ésta es una diferencia fundamental con otros modelos de planificación en regiones europeas con características similares a las de Andalucía, donde el sistema de planificación es mucho más participativo y las agencias regionales de desarrollo desempeñan un papel muy activo en el proceso planificador.

Andalucía posee muchos elementos para construir un *sistema regional de innovación*, en sentido estricto, que favorezca el *aprendizaje colectivo*: universidades, centros de transferencia de tecnología, organizaciones de innovación y desarrollo tecnológico y, aunque no muy abundantes, también empresas. La estructura de la oferta tecnológica presenta unos mecanismos adecuados para su coordinación con parte del sector privado; sin embargo, en nuestra opinión, una de las principales barreras que obstaculiza la conexión oferta-demanda es la propia desorientación de buena parte de la demanda potencial, aquélla formada por las microempresas predominantes en los sectores productivos tradicionales.

A partir de esta síntesis cabe preguntarse por el tipo de actuación política que conduzca la trayectoria tecnológica hacia una dirección más favorable. Lo primero que habría que resaltar es que Andalucía presenta unas características estructurales muy peculiares, por lo que, aparte de las medidas específicas encaminadas al fomento de la innovación, hay que incidir en actuaciones globales a largo plazo que reequilibren la posición social y económica de Andalucía con el resto de España. La formación y capacitación de los recursos humanos es un claro ejemplo en el que se evidencian algunos desequilibrios entre los recursos disponibles y la realidad de nuestro sistema productivo.

Más específicamente, el análisis realizado hasta ahora inclina nuestra atención hacia los siguientes puntos en los que existe

cierto margen de actuación en política regional; son sólo líneas de reflexión surgidas del análisis realizado en este trabajo, pero materializables en actuaciones concretas con el objeto de facilitar el aumento de la capacidad de innovación y desarrollo tecnológico:

Facilitar la formación de clusters sectoriales de empresas cuando éstos no surgen de forma natural es una iniciativa que se ha revelado válida para construir y potenciar la demanda empresarial de tecnología. Se ha demostrado que el aprendizaje empresa-empresa es más eficaz que el de empresa-centro público para potenciar la entrada en el sistema de las pequeñas entidades.

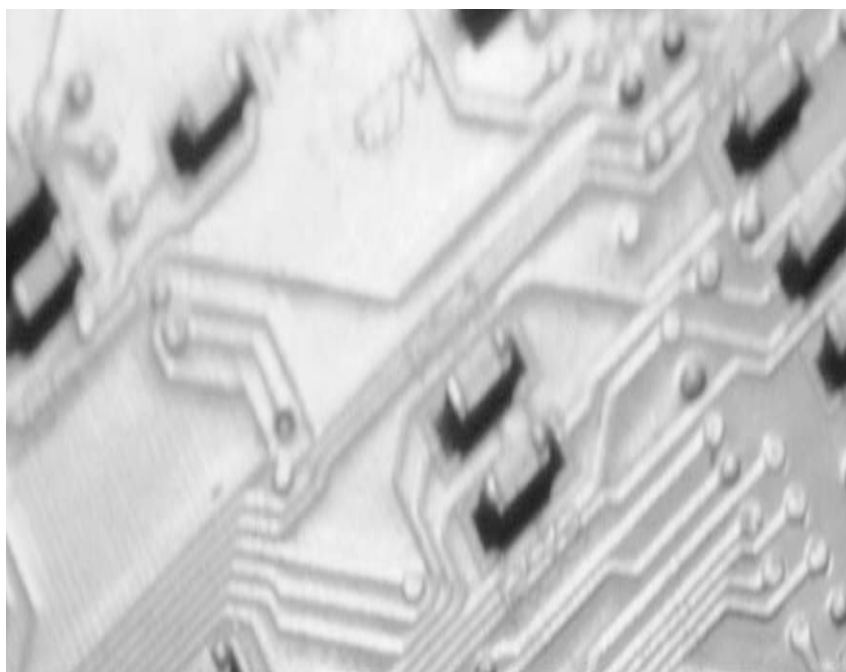
Implantar instituciones de *interfaz* activas dirigidas a las peculiaridades del sistema productivo. Es muy difícil que funcione de manera operativa una relación directa entre las empresas de los sectores tradicionales y las instituciones de investigación, y más aún que éstas sean proclives a la demanda de ayudas (Sánchez, 1999).

Participación del sector privado en la programación a través, si no de la planificación de la I+D en su conjunto, sí al menos en la creación de programas o actuaciones consensuadas y participativas tipo *bottom-up* que otorguen un mayor protagonismo al sector productivo.

Liderazgo compartido por parte de los responsables políticos de educación e industria para favorecer desde la Administración una ponderación equilibrada entre sector productivo y universidad, de un lado, y una coordinación más adecuada entre oferta y demanda tecnológica, de otro.

Parece necesario, por último, establecer unos instrumentos adecuados de evaluación, lo que requiere, además de indicadores cuantitativos de *inputs* y *outputs*, la consideración de factores cualitativos que valoren la eficacia del sistema. La mejora de las estadísticas de I+D para nuestra región facilitaría enormemente esta tarea; no se trata de realizar estudios aislados, sino de incorporar datos de I+D al sistema estadístico de Andalucía. El conocimiento de los recursos de I+D es ya una cuestión insoslayable a la que los gobiernos regionales han de dar respuesta.

Finalmente, reiteramos que la dificultad para coordinar el sistema ciencia-tecnología-sector productivo y el debate sobre si el impulso debe venir a través de la potenciación del sistema científico o del productivo es común a otras regiones europeas y continúa abierto. No hay fórmulas definitivas; los resultados dependen del estado de desarrollo y peculiaridades de cada región. En Andalucía se ha optado por el impulso de la oferta, aunque de la experiencia se desprende que este modelo que potencia la investigación científica parece más propio de regiones desarrolladas, mientras que en las de menor potencial de desarrollo hay que estimular el lado de la demanda. En cualquier caso, es necesario seguir profundizando con nuevos estudios en el conocimiento de los recursos tecnológicos, en los mecanismos de interacción entre las diferentes instituciones (universidad-industria y gobierno) y en los condicionantes empresariales internos de la innovación no tratados en este artículo (20).



•••••
NOTAS

- (1) Además de los aspectos institucionales y financieros habría que incluir un elemento adicional de especial relevancia: los incentivos para la protección de los resultados derivados de la innovación (Metcalf, 1995). Sin embargo, parece obvio que este tercer ingrediente es competencia más propia de un ámbito nacional o supranacional que de uno regional.
- (2) No distinguiremos en este trabajo entre los condicionantes de la difusión o transferencia y los de generación de innovaciones tecnológicas. Los estímulos o limitaciones para una u otra forma de adopción de tecnología a menudo se solapan (Davelaar, 1991, p. 36).
- (3) Dentro de este grupo se pueden incluir algunas tendencias cuyas diferencias son sólo de matices; por ejemplo, la teoría evolucionista propiamente dicha (Nelson y Winter, 1982, y Andersen, 1994), la institucional (Archibugil y Michie, 1998), la economía del conocimiento y el aprendizaje (Lundvall y Johnson, 1994) y la economía de la innovación (Freeman, 1982). La bibliografía en este campo ha sido y está siendo tan prolífica que exponerla de forma exhaustiva sobrepasaría las pretensiones de estas notas. Para una síntesis reciente véanse, por ejemplo, los trabajos de Lundvall y Borrás (1997) o Molero (1994), en castellano.
- (4) La mayoría de autores convienen en destacar la obra de Dosi *et al.* (1988) como punto de partida de estas ideas. Las aportaciones de Fre-

- eman (1990, 1994) también son sólidas contribuciones a la definición de estas características. Lundvall y Borrás (1997) resumen las implicaciones de la economía en aprendizaje sobre la política de innovación tecnológica.
- (5) Los trabajos que incorporan una perspectiva evolucionista para determinar los patrones de innovación son más bien escasos; véanse, por ejemplo, las investigaciones de Molero y Buesa (1996) y Fonfría (1999), además de la revisión que incluye este último trabajo.
- (6) En una de las líneas de investigación más recientes en el ámbito de la dirección estratégica se está generando una prolífica literatura empírica que confirma la trascendencia de las características de organización interna de las empresas como determinantes de la innovación: en Rothwell (1986), Bughin y Jacques (1994) y Meeus y Oerlemans (2000), entre otros, se constata que los aspectos organizativos influyen en el éxito de las actividades innovadoras. En Galende y Suárez (1999) se trata también la importancia de factores internos. En este último trabajo, con las limitaciones que conlleva la estimación de un modelo *logit* con una muestra reducida, se contrasta para España la relevancia del papel que desempeñan los factores intangibles para que una empresa lleve a cabo actividades de I+D.
- (7) Groupement de Recherche Européen sur les Milieux Innovateurs.
- (8) Esta clasificación parte de un planteamiento evolucionista, que reconoce tres nociones centrales: entorno, fuentes de variedad y mecanismos de transmisión (Nooteboom, 1999). Los condicionantes seleccionados son, con un soporte territorial, intencionadamente asimilados a estos conceptos. Por otra parte, se podría señalar otro condicionante fundamental: recur-

- sos financieros; sin embargo, en las regiones menos desarrolladas —incluida Andalucía— no es ésta una restricción. Se da la paradoja de que estas regiones son incapaces de absorber los recursos disponibles (Landabaso, 1997).
- (9) Lakshmanan (1991) propone una clasificación de los servicios en cuatro categorías, atendiendo a su potencial tecnológico. Véase también el trabajo de Hauknes (1999) para la OCDE.
- (10) En Baldwin y Scott (1987) y Cohen y Klepper (1996), entre otros, se recogen revisiones de trabajos que relacionan la innovación y el tamaño empresarial. Para el caso español, véanse las reflexiones de Barceló, Solé y Valls (1992) sobre la capacidad innovadora de las pequeñas empresas. Además, en los análisis de Busom (1993), Labeaga y Martínez-Ros (1994), Gumbau (1994, 1997), Fernández *et al.* (1995), Molero y Buesa (1996), Fonfría (1999) y Coronado y Acosta (1999b) se incluye el tamaño como factor explicativo de estas actividades.
- (11) Véanse, por ejemplo, los siguientes análisis empíricos que han puesto de relieve la importancia de la localización: Davelaar, (1991, pp. 245 y ss.); Bania *et al.*, (1992); Kleinknecht and Poot, (1992); Fischer *et al.*, (1994), y Simmie, (1998). En España se le ha prestado poca atención al papel que desempeña la localización en el proceso de innovación, que, en la mayoría de las ocasiones, ha sido simplemente suprimida del análisis empírico; algunas excepciones son los trabajos de Suárez-Villa y Rama (1996) y Coronado y Acosta (1999b).
- (12) Algunas regiones, como el País Vasco, han tratado de paliar estas deficiencias de información con la elaboración de estadísticas propias, lo cual es, sin duda, una loable alter-

FREEMAN, C. (1987): *Technology and economic performance: Lessons from Japan*, Pinter, Londres.

FREEMAN, C. (ed.) (1990): *The economics of innovation*, Elgar, Londres.

FREEMAN, C. (1994): «The economics of technical change: critical survey», *Cambridge Journal of Economics*, n.º 18.

FREEMAN, C. (1995): «The national system of innovation in historical perspective», *Cambridge Journal of Economics*, vol. 19, n.º 1, pp. 5-24.

FREEMAN, C. y PÉREZ, C. (1988): «Structural crises of adjustment: business cycles and investment behaviour», en Dosi *et al.* (eds.): *Technical change and economic theory*, Ed. Pinter, Londres.

GALÁN, J. L.; CASILLAS, J. C. y MORENO, A. M. (1992): «Andalucía en el Sistema Ciencia Tecnología e Industria Español», *Boletín Económico de Andalucía*, n.º 14, pp. 11-28.

GALENDE, J. y SUÁREZ, I. (1999): «A resource-based analysis of the factors determining a firm's R&D activities», *Research Policy*, vol. 28, pp. 891-905.

GONZÁLEZ, M. y CAMACHO, J. A. (1999): «El papel de los servicios en la transformación de la economía andaluza», *Boletín Económico de Andalucía*, n.º 25, pp. 219-232.

GREGERSEN, B. y JOHNSON, B. (1997): «Learning Economies, Innovation Systems and European Integration», *Regional Studies*, vol. 31, n.º 5, pp. 479-490.

GUMBAU, M. (1994): «Los determinantes de la innovación: el papel del tamaño de la empresa», *Información Comercial Española*, n.º 726, pp. 117-127.

GUMBAU, M. (1997): «Análisis microeconómico de los determinantes de la innovación: aplicación a las empresas industriales españolas», *Revista Española de Economía*, vol. 14, n.º 1, pp. 41-66.

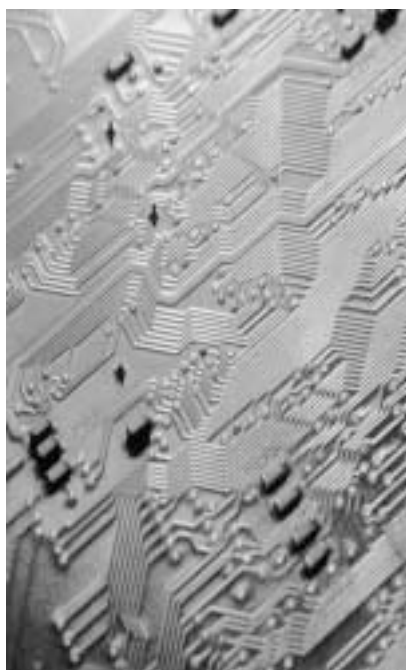
HAUKNES, J. (1999): *Knowledge Intensive Service. What is their role?* OCDE Business and Industry Policy Forum on realising the potential of the service economy: facilitating growth, París.

HUGGINS, R. (1996): «Innovation, technology support and networking in South Wales», *European Planning Studies*, vol. 4, n.º 6, pp. 757-769.

JOHANNESSEN, J.; OTTO, J. y OLSEN, B. (1997): «Organizing innovation: integrating knowledge systems», *European Planning Studies*, vol. 5, n.º 3, pp. 331-350.

JORDÁ, R. (1994): *Las relaciones ciencia-tecnología-industria andaluza y el papel de la Administración*, Ed. Instituto de Desarrollo Regional, Sevilla.

KAUFMANN, A. y TÖDLING, F. (2000): «System of innovation in traditional industrial regions: the case of Styria in a comparative perspective», *Regional Studies*, vol. 34, n.º 1, pp. 29-40.



KEEBLE, D.; LAWSON, C.; MOORE, B. y WILKINSON, F. (1999): «Collective learning processes, networking and institutional thickness in the Cambridge Region», *Regional Studies*, vol. 33, n.º 4, pp. 319-332.

KLEINKNECHT, A. y POOT, T. P. (1992): «Do regions matter for R&D?», *Regional Studies*, vol. 26, pp. 221-232.

KRUGMAN, P. (1992): «Technology and international competition: a historical perspective», en Harris, M. C. y Moore, G. E. (eds.): *Linking trade and technology policies*, Ed. National Academy Press, Washington, pp. 13-28.

LABEAGA, J. M. y MARTÍNEZ-ROS, E. (1994): «Estimación de un modelo de ecuaciones simultáneas con variables dependientes limitadas: una aplicación con datos de la industria española», *Investigaciones Económicas*, vol. 18, n.º 3, pp. 465-489.

LAKSHMANAN, T. R. (1991): «Knowledge technologies and the evolution of the service sector», en Cappellin, R. y Nijkamp, P. (1991): *The spatial context of technological development*, Gower, Aldershot, pp. 227-256.

LANDABASO, M. (1997): «Reflexiones sobre los sistemas regionales de innovación en España 1984-1992», *Economía Industrial*, n.º 317, pp. 103-123.

LINDHOLM, A. (1999): «Technology-based SMEs in the Göteborg Region: their origin and interaction with universities and large firms», *Regional Studies*, vol. 34, n.º 4, pp. 379-389.

LUNDEVALL, B. A. (ed.) (1992): *National Systems of Innovation: Towards a theory of innovation and interactive learning*, Pinter, Londres.

LUNDEVALL, B. A. y JOHNSON, B. (1994): «The learning economy», *Journal of Industrial Studies*, vol. 1, n.º 2, pp. 23-42.

LUNDEVALL, B. A. y BORRÁS, S. (1997): *The globalising learning economy: implications for innovation policy*, Targeted Socio-Economic Research (TSER) program., Comisión Europea (DG XII).

MAILLAT, D. (1991): «The innovation process and the role of the millieu», en Bergman, E.; Maier, G. y Todtling, F. (eds.): *Regions reconsidered. Economic networks, innovation and local development in industrialized countries*, Mansell, Londres, pp. 103-118.

MAILLAT, D. (1998): «Interactions between urban systems and localized productive systems: an approach to endogenous regional development in terms of innovative milieu», *European Planning Studies*, vol. 6, n.º 2, pp. 117-130.

MALECKI, E. J. (1997): *Technology and Economic Development. The dynamics of local, regional and national competitiveness*, Ed. Longman.

MARKUSEN, A. R.; HALL, P. y GLASMEIER, A. (1986): *High Tech America: the what, how, where and why of the sunrise industries*, Allen and Unwin, Boston.

MARTÍN, J. y PALMA, L. (1993): «Política científica y planificación del desarrollo regional: análisis y evaluación de la experiencia andaluza (1984-1993)», *Revista de Estudios Regionales*, n.º 37, pp. 205-230.

MEEUS, M. T. H. y OERLEMANS, L. A. G. (2000): «Firms behaviour and innovative performance. An empirical exploration of the selection-adaptation debate», *Research Policy*, n.º 29, pp. 41-58.

METCALFE, S. (1995): «The economic foundations of technology policy: Equilibrium and evolutionary perspectives», en Stoneman, P. (ed.): *Handbook of the Economics of innovation and technical change*, Blackwell, Oxford, pp. 409-511.

MOLERO, J. (1994): «Desarrollos actuales de la teoría del cambio tecnológico: tipologías y modelos organizativos», *Información Comercial Española*, n.º 726, pp. 7-22.

MOLERO, J. y BUESA, M. (1996): «Patterns of technological change among Spanish innovative firms: the case of the Madrid region», *Research Policy*, vol. 25, n.º 4, pp. 647-663.

MORGAN, K. (1997): «The learning region: institutions, innovation and regional renewal», *Regional Studies*, vol. 31, n.º 5, pp. 491, 503.

NELSON, R. (ed.) (1993): *National Innovation Systems: A comparative analysis*, Oxford University Press, Oxford.

NELSON, R. R. y WINTER, S. (1982): *An evolutionary theory of economic change*, Harvard University Press, Cambridge.

NOOTEBOOM, B. (1999): «Innovation, learning and industrial organization», *Cambridge Journal of Economics*, n.º 23, pp. 127-150.

- OCDE (1997): *Revision of the high technology sector and product classification*, STI Working Papers 1997/2.
- PATEL, P. y PAVITT, K. (1995): «Patterns of technological activity: their measurement and interpretation», en Stoneman, P. (ed.): *Handbook of the Economics of innovation and technological change*, Blackwell, Cambridge.
- POMARES, I. (1998): «El comportamiento de las empresas innovadoras en Andalucía. Aplicación de técnicas de análisis multivariante», *Economía Industrial*, n.º 319, pp. 141-150.
- PORTER, M. (1990): *The competitive advantage of Nations*, Ed. Free Press, Nueva York.
- RATTI, R.; BRAMANTI, A. y GORDON, R. (eds.) (1997): *The dynamics of innovative regions. The GREMI Approach*, Ashgate, Aldershot.
- ROTHWELL, R. (1986): «The role of small firms in technological innovation», en Curra, J. (ed.): *The survival of small firms*, Gower, Londres, pp. 115-139.
- SÁNCHEZ, P. (1999): «Política tecnológica para sectores tradicionales: lecciones de los Estados Unidos», *Papeles de Economía Española*, n.º 81, pp. 242-259.
- SAXENIAN, A. (1994): *Regional advantage: culture and competition in Silicon Valley and Route 128*, Harvard University Press, Cambridge.
- SIMMIE, J. (1998): «Innovative or stagnate: economic planning choices for local production nodes in the global economy», *Planning Practice & Research*, vol. 13, n.º 1, pp. 35-52.
- STERNBERG, R. y TAMÁSY, C. (1999): «Munich in Germany=s N1 1 high technology region: empirical evidence, teoretical explanations and the role of small firm/large firm relationships», *Regional Studies*, vol. 33, n.º 4, pp. 367-377.
- STORPER, M. (1997): *The Regional World. Territorial development in a global Economy*, The Guilford Press, Nueva York y Londres.
- SUAREZ-VILLA, L. y RAMA, R. (1996): «Outsourcing, R&D and pattern of intra-metropolitan location: the electronics industries of Madrid», *Urban Studies*, vol. 33, n.º 7, pp. 1155-1197.
- SUAREZ-VILLA, L. y WALROD, W. (1997): «Operational strategy, R&D and intra-metropolitan clustering in a policentric structure: the advanced electronics industries of the Los Angeles basin», *Urban Studies*, vol. 34, n.º 9, pp. 1343-1381.
- SWEENEY, G. P. (1987): *Innovation, entrepreneurs and regional development*, St. Martin=s Press, Nueva York.
- TÖDLING, F. (1990): «Regional differences and determinants of entrepreneurial innovation. Empirical results of an Austrian case study», en Ciciotti, E. y Alderman, N., *Technological Change in a Spatial Context*, Springer Verlag, Berlín, pp. 260-284.
- TÖDLING, F. (1997): «Regional economic transformation and the innovation system of Styria», *European Planning Studies*, vol. 5, n.º 1, pp. 43-64.
- TÖDLING, F. y SEDLACEK, S. (1997): «Regional economic transformation and innovation system of Styria», *European Planning Studies*, vol. 5, n.º 1, pp. 43-64.
- TORRES, J. L. y VIALALBA, F. (1999): «Estructura productiva y crecimiento en Andalucía», *Boletín Económico de Andalucía*, n.º 25, pp. 153-172.
- WAKELIN, K. (1998): «Innovation and export behaviour at the firm level», *Research Policy*, vol. 26, pp. 829-841.
- WERNER, B. M. y SOUDER, W. (1997): «Measuring R&D performance: state of the art», *Research Technology Management*, vol. 40, n.º 2, pp. 34-43.