

LA ESTRUCTURA SECTORIAL COMO FACTOR DETERMINANTE DE LA INTENSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS PAISES

F. RAFAEL CÁCERES CARRASCO

JOSÉ ANTONIO CAMUÑEZ RUIZ

Universidad de Sevilla.

El grado de intensidad tecnológica de los países, medido por el ratio I+D/PIB, se ha convertido en uno de los objetivos de la política de innovación más difundidos y conocidos. Los gobiernos de numerosos países de la OCDE han establecido como meta que dicho ratio alcance un determinado nivel en un periodo más o menos corto de tiempo. En España,

como establece el Programa Ingenio, el objetivo se ha establecido en el 1,6% del PIB para 2008 y el 2% para 2010, de acuerdo con la denominada Estrategia de Lisboa y en el marco del Programa Nacional de Reformas de 2005.

En general, el ratio I+D/PIB es usado por los países para indicar progresos en la tecnología o compromisos en la política tecnológica. Sin embargo, dicho ratio varía notablemente de unas actividades productivas a otras. Como es sabido, la OCDE lo ha utilizado para clasificar la industria según sea de contenido tecnológico alto, medio alto, medio bajo o bajo. Y una abundante literatura sobre el tema pone de manifiesto que la estructura sectorial juega un importante papel en el nivel de innovación de los países (Pavitt, 1984; Smith, 2005; Pol, Carroll y Roberson, 2002; Malerba and Montobbio, 2003; Breschi *et al.*, 2000; Klevorick, *et al.*, 1995; Fonfria, 2004; Evangelista and Mastrostefano, 2006).

De lo anterior se desprende que una interesante cuestión, no exenta de debate (Smith, 2005): ¿es realmente importante la estructura sectorial en el nivel que alcanza el ratio I+D/PIB de los países. El objetivo de este trabajo es intentar responder a dicha cuestión cuantificando la importancia o peso que tienen los principales sectores productivos de los países de la OCDE en dicho ratio y comparando su evolución en el tiempo. El artículo consta de seis apartados incluido éste. En la segundo, tercero y cuarto se analizan algunas de las principales contribuciones sobre diferencias sectoriales en innovación, distinguiendo tres temas que se han tratado la literatura existente: taxonomías de empresas y sectores, regímenes tecnológicos y sistemas sectoriales de innovación. En el apartado quinto se realiza un análisis empírico con datos sectoriales de los países de la OCDE. Finalmente, en el apartado sexto se subrayan algunas de las conclusiones más importantes y sus implicaciones para la Política Económica y futuras investigaciones.

TIPOLOGÍAS DE EMPRESAS Y SECTORES SEGÚN SU ACTIVIDAD INNOVADORA ↓

Una aportación pionera en la clasificación de las empresas atendiendo a sus actividades y comportamientos innovadores es la de Pavitt (1984), quien, ante la gran diversidad de comportamientos innovadores observados en las empresas, identificó de distintos patrones de innovación (1). La taxonomía de Pavitt contempla cuatro grupos de empresas:

1] Dominadas por los proveedores, que se caracterizan por introducir tecnología incorporada mediante la compra de equipos. Su forma de aprender es mediante la práctica (learning-by-doing) y mediante el uso (learning-by-using) (Ej. Madera, Textil).

2] Intensivas en escala, que producen bienes destinados a grandes mercados con cierto grado de estandarización y en los que la innovación se materializa a menudo en patentes. Sus fuentes de conocimiento son internas y externas (Ej. alimentación, bebidas y tabaco, automóviles, manufacturas metálicas).

3] Proveedores especializados, que son sectores en los que la innovación se produce en estrecha relación con los clientes, para los que se adapta y mejora la tecnología utilizando fuentes de innovación internas y externas (Ej. maquinaria, máquinas de oficina).

4] De base científica, en los que domina la investigación propia y la innovación es muy intensa, con altos ratios de I+D interna y de colaboración con centros públicos de investigación. Pavitt demostró así que existe una gran diversidad tecnológica asociada a los sectores productivos de una economía y que ello tiene grandes implicaciones para la Política de I+D (Smith, 2005, p. 161).

Con posterioridad al trabajo de Pavitt, se han propuesto otras tipologías que, como la suya, guardan más o menos correspondencia con los sectores habituales. Pol, Carroll y Robertson (2002), distinguen entre sectores catalizadores (enabling) y sectores receptores (recipient). Las empresas de los primeros crean nuevos productos, que aumentan la eficiencia, para usar por otras firmas (receptoras) o por ellas mismas. Esta tipología guarda cierta relación con la de Pavitt, ya que las empresas dominadas por los proveedores y las intensivas en escala se asimilan con las receptoras y las de equipos especializados y base científica con las catalizadoras. La tipología de Archibugi, Cesaratto y Sirilli (1991) también se parece a la de Pavitt aunque incluye algunas características distintas, propias de la industria italiana. Miles (1993), en cambio, se centra en el sector servicios y elabo-

ra una tipología atendiendo a la incorporación de innovaciones y a su dinámica en relación a las principales tecnologías, prestando especial atención a las de información.

Por otro lado, Scherer (1982) hace una clasificación en la que identifica los sectores que son fuentes netas de I+D de los restantes. Como puede verse en todas estas clasificaciones el sector tiene un peso importante, en todas es posible establecer una correspondencia con los sectores habituales.

REGIMEN TECNOLÓGICO ↓

Desde otra perspectiva distinta a la anterior, aunque estrechamente relacionada con ella en algunos aspectos, el enfoque basado en el régimen tecnológico ofrece es una herramienta muy útil para analizar la diversidad de comportamientos y actividades innovadoras de las empresas. El concepto de régimen tecnológico fue introducido en la conocida obra de Nelson y Winter (1982) «*An Evolutionary Theory of Economic Change*». El régimen tecnológico representa de forma sintética las principales características de la tecnología y del proceso de aprendizaje en el que se desarrolla la actividad innovadora, es decir, identifica elementos estructurales del proceso de innovación. Nelson y Winter (1982) y Winter (1984) distinguieron entre dos regímenes tecnológicos, «empresarial» y «de rutina», a partir de su base de conocimientos, poniendo así de manifiesto la diferente dinámica que muestran los sectores según la naturaleza de su tecnología. Posteriormente Malerba y Orsenigo (1993, 1997) identifican cuatro características fundamentales para definir los regímenes tecnológicos:

Oportunidad tecnológica, que hace referencia a las posibilidades de conseguir innovaciones por medio de la inversión en conocimiento. Cuando la oportunidad es alta, aumentan los incentivos para llevar a cabo innovaciones.

Apropiabilidad o grado en el que los beneficios económicos de la innovación se los puede apropiar el empresario o la empresa innovadora.

Grado en el que el conocimiento tecnológico es acumulativo. Cuando es alto marca la trayectoria innovadora que sigue la empresa a lo largo del tiempo.

Base de conocimientos, que puede variar notablemente de unas actividades productivas a otras.

La idea de régimen tecnológico ha sido aplicada en numerosos trabajos (2) para poner de manifiesto

diferencias entre sectores productivos en aspectos como (Evangelista and Mastrostefano, 2006): el ritmo y dirección del cambio tecnológico (Malerba y Orsenigo, 1995), las vías por las que la innovación incide sobre las diferencias en la producción y en la estructura de los mercados y los resultados y las realizaciones de los países (Malerba and Montobbio, 2003). Como se ha puesto de manifiesto en esos trabajos, las características anteriores varían significativamente entre los sectores, haciendo que los comportamientos, la actividad innovadora y los resultados varíen también, lo que tiene su reflejo en muchas de las variables e indicadores utilizados, como, el gasto en I+D .

Una aplicación del régimen sectorial que ha sido muchas veces señalada en la literatura sobre innovación se basa en los denominados modelos I y II de Schumpeter. En el Modelo I (Kamien y Schwartz, 1989; Nelson y Winter, 1982), recogido en la *Teoría del Desarrollo Económico* (Schumpeter, 1976), las oportunidades tecnológicas son altas, el grado de apropiabilidad de la tecnología y el grado en el que el conocimiento tecnológico se puede acumular son bajos y la base científica suele proceder de los avances tecnológicos o innovaciones desarrollados fuera de las empresas: universidades o centros de investigación (Nelson y Winter, 2002). En consecuencia, hay un gran número de empresas innovadoras y no existen grandes barreras de entrada al mercado, por lo que la tasa de nacimiento empresarial en este modelo es muy alta, aumentando así la base innovadora con la introducción de nuevos competidores, mientras que las empresas establecidas pueden ver su capacidad competitiva reducida, en lo que se conoce como «proceso de destrucción creativa» (Breschi *et al.*, 2000). No obstante, la tasa de mortalidad de las nuevas empresas también será muy alta debido a que, como ha señalado Audretsch (1995), aunque las barreras de entrada son bajas, existen grandes barreras para la supervivencia. En este modelo tienen un papel fundamental las pequeñas empresas, que son las que introducen las innovaciones.

En el Modelo II, introducido por Schumpeter en *Capitalismo, Socialismo y Democracia* (1983), es alto el grado de apropiabilidad de las innovaciones y el grado en el que el conocimiento es acumulativo. Ello tiene como consecuencia la actividad innovadora se concentre en pocas empresas, que lideran el proceso innovador. De ahí que también se le denomine patrón profundo (*deeping pattern*), frente al Modelo I o patrón amplio (*widening pattern*) (Breschi *et al.*, 2000; Malerba y Orsenigo, 1995).

Este modelo se caracteriza por la presencia de grandes empresas que destinan parte de sus bene-

ficios a invertir en actividades de I+D, obteniendo así nuevos productos y procesos, que repercuten positivamente en sus beneficios y, por tanto, en nuevas inversiones en I+D. En él dominan las firmas grandes y establecidas desde hace tiempo, por lo que las barreras de entrada son altas y las tasas de natalidad de nuevas empresas innovadoras reducidas (Breschi *et al.*, 2000).

Una amplia literatura sobre este tema permite identificar los modelos presentes en distintas ramas de actividad y su relación con distintas variables de innovación, entre las que la intensidad tecnológica, medida en términos de I+D, aparece en algunos casos como muy significativa. (Malerba y Orsenigo, 1997; Breschi *et al.*, 2000; Klevorick *et al.*, 1995; Dosi, 1988, p. 1137-139). Por ejemplo, el Modelo I está presente en sectores como la maquinaria mecánica, mientras que en las actividades químicas, en las que el gasto en I+D es generalmente mayor, domina el Modelo II. No obstante, hay que señalar que, como ha subrayado Smith (2005), el Modelo I puede convertirse con el paso del tiempo en Modelo II y viceversa.

SISTEMA SECTORIAL DE INNOVACIÓN

Otra herramienta teórica para analizar las diferencias sectoriales en innovación es el Sistema Sectorial de Innovación (SSI). Se trata de un enfoque más amplio que el estrictamente sectorial, ya que contempla aspectos que trascienden la frontera de los sectores, como: redes y relaciones, instituciones de apoyo a la innovación y actores implicados. El concepto de Sistema Sectorial de Innovación complementa otro aún más amplio, el de Sistema Nacional de Innovación, que, a diferencia de aquél, pone mayor énfasis en el rol de las instituciones y organizaciones distintas de las empresas y en el proceso de creación y difusión del conocimiento.

La aproximación teórica y analítica del sistema sectorial tiene sus raíces en la Teoría Evolucionista que, como es sabido, destaca los aspectos cognitivos de los agentes económicos, como las creencias, los objetivos y las expectativas. Éstos están muy condicionados por el aprendizaje y la experiencia previa y por el contexto en el que los agentes se desenvuelven. (Malerba, 2005, p. 386). Los principales elementos de un sistema sectorial de innovación y sus características son (Malerba 2005, p. 387):

- ✓ El conocimiento, dominio tecnológico y fronteras sectoriales.
- ✓ Actores, relaciones y redes.
- ✓ Instituciones.

El grado en el que el conocimiento es accesible puede variar ostensiblemente, influyendo sobre el nivel de concentración del sector. Cuanto más fácil sea el acceso al conocimiento interno del sector menores serán las posibilidades de apropiarse de éste y cuanto más accesibles sean los conocimientos externos al sector mayores serán las oportunidades científicas y tecnológicas. Cuando el conocimiento a cerca de los nuevos productos y procesos es fácilmente accesible disminuyen las barreras de entrada para nuevos competidores en el mercado. (Malerba, 2005, p. 387).

Asimismo, las fuentes de oportunidades tecnológicas difieren notablemente entre sectores. En unos proceden de la investigación realizada en las universidades; en otros, de la I+D realizada en las empresas o de las mejoras en equipos e instrumentos, y en otros, los proveedores y usuarios pueden jugar un papel fundamental como fuentes de oportunidades para innovar (Malerba, 2005, p. 388; Rosenberg, 1999; Winter, 1984). También el conocimiento puede ser más o menos acumulativo según el sector. Cuando es muy acumulativo las posibilidades de apropiarse de las innovaciones son altas (Malerba, 2005, p. 388).

Los actores, relaciones y redes son otra fuente de divergencia entre sectores. El papel de los proveedores y clientes, así como el de universidades, agencias del gobierno, instituciones financieras, autoridades locales, etc, en la generación y difusión de conocimiento varía notablemente entre sistemas sectoriales. Por ejemplo, en algunos sectores de alta tecnología las universidades juegan un papel principal en la investigación básica y la formación de capital humano, siendo incluso una fuente para la creación de empresas en biotecnología, farmacia, tecnologías de la información, telecomunicaciones y software. Asimismo, el papel de las empresas de capital-riesgo varía notablemente de unos sectores a otros según el ciclo de vida de la industria. Cuando se trata de empresas emergentes en sectores nuevos de alta tecnología su papel suele ser fundamental. De igual modo, los tipos y estructuras de relaciones y redes presentan grandes diferencias sectoriales debido que el conocimiento base, los procesos de aprendizaje, las tecnologías básicas, las características de la demanda y las complementariedades entre empresas también varían entre sectores. (Malerba, 2005, p. 390-392).

El tercero de los elementos anteriormente señalados, las instituciones, añade otra fuente de variación a las diferencias entre sistemas sectoriales de innovación. Las instituciones nacionales pueden restringir o limitar el desarrollo o la innovación en sectores específicos, como se ha puesto de manifiesto en la literatura

sobre el tema con numerosos ejemplos: farmacia, telecomunicaciones, etc. (Malerba, 2005, p. 394)

Un inconveniente del sistema sectorial de innovación es que resulta difícil definir las fronteras de los *spill-over* lo que dificulta el análisis empírico (Evangelista and Mastrostefano, 2006). Además hay instituciones, agentes y redes que se solapan con los del sistema nacional de innovación, siendo válidos para el enfoque del sistema sectorial elementos propios del sistema nacional (Lundvall, 1995; Edquist, 2005; Nelson, 1993). Sin embargo, ello no ha impedido que se realicen numerosas investigaciones bajo el enfoque de sistema sectorial, que han servido para poner de manifiesto las diferencias existentes entre sectores y para cara caracterizarlos (Malerba y Orsenigo, 1996; Evangelista y Mastrostefano, 2006; Navarro y Buesa, 2004;). Entre las variables introducidas en esos análisis, la intensidad tecnológica, medida en términos de I+D, ha mostrado notables diferencias.

ANÁLISIS EMPÍRICO ↓

A tenor de lo señalado en los tres puntos anteriores, la estructura sectorial tiene una gran influencia sobre los comportamientos innovadores y la actividad innovadora de los países. Desde esa perspectiva, en este epígrafe se va a cuantificar el peso o importancia que tienen los sectores en los países de la OCDE en el ratio de intensidad tecnológica I+D/PIB. Para ello se cuenta con la información sectorial, por países, que ofrece la OCDE en su publicación «*Nacional Accounts of OECD Countries. Detailed Tables.*» del año 2007 y con los datos sobre I+D/PIB que publica esa misma organización en «*Main Science and Technology Indicators*» del año 2007. La primera de esas publicaciones ofrece el valor añadido bruto (VAB) de treinta y tres ramas de actividad y su total, por países. Pero en el análisis no se ha considerado la agricultura, caza y silvicultura, pesca y actividades extractivas por razones vinculadas a la metodología estadística empleada.

El estudio se ha realizado con las 11 ramas de fabricación que aparecen en la citada publicación junto con las 12 siguientes: producción y distribución de electricidad, gas y agua; construcción; comercio y reparación de vehículos y de bienes domésticos; hoteles y restaurantes; transporte, almacenamiento y comunicaciones; intermediación financiera; inmobiliarias, alquileres y servicios a las empresa; administración pública, defensa y seguridad social obligatoria; educación; sanidad y trabajos sociales; otras actividades de servicios comunitarios, sociales y personales y asistencia de hogar.

La contribución al VAB de dichos sectores se ha convertido en una proporción respecto al total, o sea, se

CUADRO 1
REGRESIÓN: VARIABLE DEPENDIENTE I+D/PIB DEL AÑO 2000

Variables explicativas	Estimaciones de las pendientes	Error típico	Estimaciones estandarizadas	Estadístico t	Sig.
(Constante)	-1,815	0,537		-3,378	0,005
Sanidad	36,283	4,967	0,915	7,305	0,000
B. Electr. y óptico	27,142	6,022	0,724	4,507	0,000
Química	-17,213	5,775	-0,446	-2,981	0,010
Intermediarios financieros	8,614	2,409	0,469	3,576	0,003
Elementos de transportes	30,428	11,007	0,368	2,764	0,015

$R^2 = 0.832$. Estadístico F = 13.85999. Significatividad del estadístico F = 0.000053

FUENTE:

han construido variables que miden el peso de cada sector en cada país, para ser empleadas como posibles variables influyentes, causales o explicativas en el análisis empírico realizado. La proporción de I+D sobre el PIB de cada uno de los países analizados es nuestra variable objetivo, variable a modelizar. El análisis se ha llevado a cabo en los años 2000 y 2005, o sea, abriendo un margen de 5 años, que permita comprobar la estabilidad de las cuantificaciones.

Un análisis de regresión, que recoja la relación causa-efecto parece lo más adecuado. Ahora bien, surge un problema de colinealidad entre las variables explicativas, o sea, de redundancia de la información proporcionada por las distintas variables ratio de los distintos sectores. Para superarlo se han eliminado las actividades del sector primario, como se ha señalado anteriormente, y se ha optado por un método de selección de variables «paso a paso», con criterio de entrada 0.05 para el estadístico F asociado y criterio de salida 0.10 para ese mismo estadístico. Con dicho método se ha estimado, tras cinco iteraciones, la regresión que aparece en el cuadro 1 para el año 2000:

Como se observa, las 5 variables seleccionadas son significativas a un nivel del 5%. El resto de variables no seleccionadas presentan coeficientes de tolerancia superiores a 0.3 y, en la mayoría de ellas, superiores a 0.7, lo que refuerza la idea de existencia de colinealidad en las mismas. Por ello, el que no se hayan seleccionado con el método empleado no significa que no incidan sobre la variable dependiente sino que su efecto queda recogido en otras variables que sí están entre las seleccionadas. Hemos de resaltar que las pruebas de heteroscedasticidad llevadas a cabo sobre la relación ajustada (prueba de White, o la de Breuch-Pagan-Godfrey) han dado resultado negativo, con lo que la hipótesis de homoscedasticidad exigida para los datos muestrales se sostiene aunque exista diferencia de «tamaño» entre los países. Si observamos las pendientes estimadas comprobamos el efecto positivo

de todas las variables seleccionadas menos una, Química. Entendemos que esa relación negativa se debe a la elevada agregación de actividades -dentro de este sector existen ramas que tienen una alta correlación positiva con la variable dependiente-, y al proceso de deslocalización de las actividades químicas de menor contenido tecnológico desde los países con mayores niveles de renta relativas hacia otros con menor nivel económico.

Por otra parte, los sectores seleccionados con pendiente positiva agrupan actividades de alto contenido tecnológico o están muy relacionados con ellas. La sanidad, por ejemplo, tiene un gran poder de arrastre sobre los instrumentos de precisión, farmacia y otras actividades que realizan investigación avanzada. Asimismo, la fabricación de bienes eléctricos y ópticos y los elementos de transporte tienen un elevado componente tecnológico. Y la actividad de intermediación financiera se ha mostrado altamente innovadora en los últimos años.

No obstante, en este análisis, quizás más interesante que las variables seleccionadas, que como ya se ha dicho se encuentran altamente correlacionadas con otras que no aparecen en el modelo, sea la interpretación del elevado coeficiente de determinación (83.2%). En parte, su valor puede ser explicado por el efecto de la agregación, que suaviza y acerca las cuantificaciones. Téngase en cuenta que las variables utilizadas son resultantes de agregaciones intrasectoriales. Ahora bien, hay que considerar que, pese a ello, el ajuste conseguido es muy adecuado al controlarse la variabilidad de la variable objetivo en algo más de un 83%, lo que pone de manifiesto el elevado peso que tiene sobre el ratio de I+D/PIB la estructura sectorial de los países de la OCDE.

Hay que hacer notar que ese efecto, que denominaremos «efecto estructural», sobre la intensidad tecnológica no recoge sólo la influencia estricta de los sectores, sino también lo que podríamos denominar «efecto país a través de la estructura sectorial». Es, por

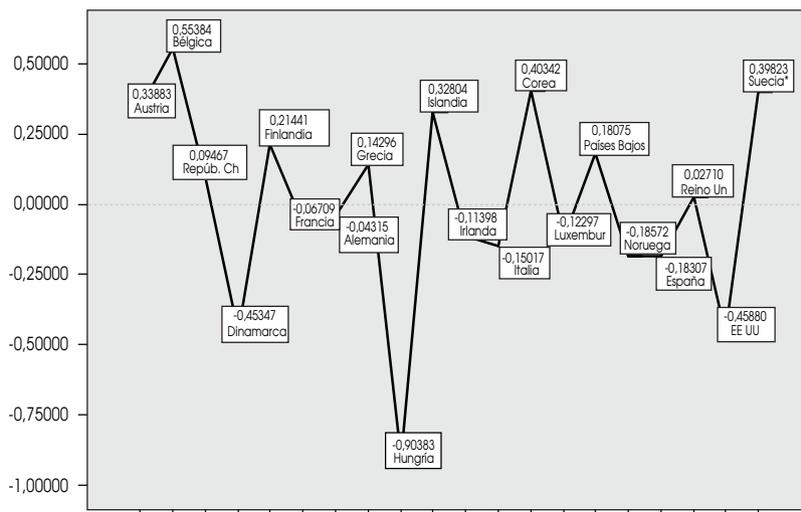


GRÁFICO 1
RESIDUOS DE LA REGRESIÓN

Año 2000

FUENTE:
Elaboración propia con datos de la OCDE.

CUADRO 2
Regresión: variable dependiente I+D/PIB del año 2005

Variables explicativas	Estimaciones de las pendientes	Error típico	Estimaciones estandarizadas	Estadístico t	Sig.
(Constante)	-1,682	0,721		-2,333	0,035
Sanidad	34,716	6,490	0,880	5,349	0,000
B. electric. y óptica	27,824	9,065	0,611	3,069	0,008
Química	-16,855	8,436	-0,330	-1,998	0,066
Intermed. Financ.	6,122	3,076	0,321	1,990	0,066
Element.de Transp..	29,190	15,441	0,359	1,890	0,080

$R^2 = 0.847$. Estadístico F = 7.124. Significatividad del estadístico F = 0.002.

FUENTE: Elaboración propia con datos de la OCDE.

tanto, la suma de ambos efectos la que explica el 83% de la variabilidad de la intensidad tecnológica. No obstante, hay que subrayar que no por ello pierde importancia la estructura sectorial ya que todo esa influencia se produce por o través del sector.

Si, en general, el análisis de los residuos (diferencias entre valores observados de dicha ratio y los que le asigna el ajuste obtenido) es importante, en este caso particular da pie para efectuar «lecturas» interesantes de las cuantificaciones. Por una parte, el residuo asociado a cada país, expresa lo que podríamos llamar «efecto país no recogido en la estructura productiva» sobre la inversión en I+D/PIB. Aquellos países con residuos más elevados (tanto en sentido positivo como negativo) son los que, por sus características particulares ejercen una mayor influencia al margen de su estructura productiva.

Como puede verse en el gráfico 1 esos países son: Bélgica, Dinamarca, Hungría, Corea, Estados Unidos y Suecia. Su influencia varía desde los 0.39 puntos de Suecia hasta los 0.90 de Hungría. Por tanto, aun-

que el efecto de la estructura productiva de los países sobre el ratio de I+D/PIB es muy importante, las características propias de aquellos que no se manifiestan en dicha estructura, también pueden ejercer una notable influencia, tanto en sentido positivo como negativo.

Para comprobar la estabilidad del fenómeno observado, procedemos a estimar una nueva regresión con las mismas variables pero con datos del año 2005. Los resultados son los que se recogen en el cuadro 2.

Comparando ambas regresiones, la de 2000 y 2005, observamos estabilidad en los signos de las pendientes y en las cuantificaciones de las mismas. De nuevo, el sector sanidad es el que más peso tiene como factor influyente. Algunas variables, superan por muy poco el nivel de significación, lo que nos indica cambios suaves en la estructura productiva, pero hay que considerar que se trata de cambios pequeños en un plazo de 5 años. Por tanto, puede afirmarse que los efectos sobre el ratio de

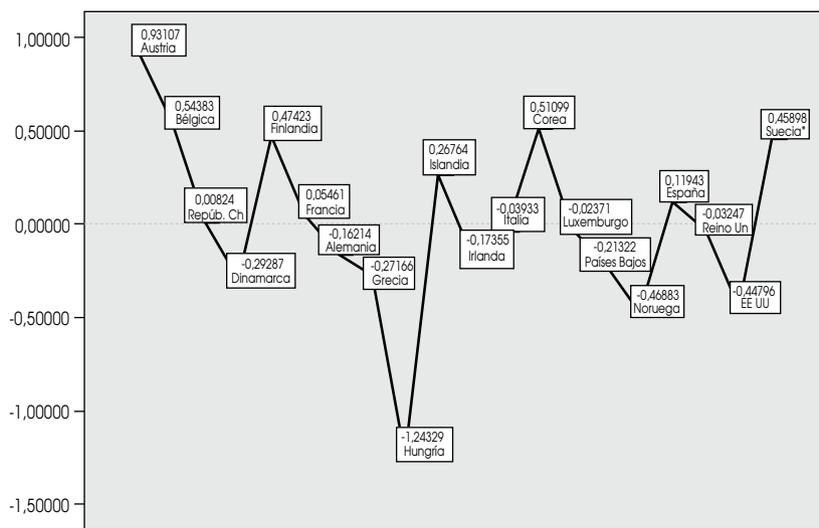


GRÁFICO 2

RESIDUOS DE LA REGRESIÓN

Año 2005

FUENTE: Elaboración propia con datos de la OCDE.

I+D/PIB de la estructura productiva son bastante estables a lo largo del tiempo.

Los residuos de la segunda regresión aparecen en el gráfico 2. Comparándolos con los de la primera se observan cambios notables en la distancia de algunos países respecto a la recta estimada, como se muestra en el cuadro 3. Incluso en algunos países, como España, Países Bajos y Grecia, el residuo cambia de signo. En el primero, pasa de tener signo negativo en el año 2000 a positivo en el 2005, mientras que en los otros dos se produce un cambio contrario. Por tanto, el «efecto país no recogido a través de la estructura productiva» sobre la tasa de I+D/PIB es bastante menos estable que el efecto que se produce por la estructura.

Frente a éste, puede decirse que se trata de un efecto coyuntural, es decir, existen características propias de los países cuyas variaciones en el corto o medio plazo pueden influir considerablemente sobre el ratio de I+D/PIB sin que ello produzca necesariamente cambios en la estructura productiva. Cabe preguntarse ahora cuáles son esos factores no estructurales que producen ese efecto país. Parece lógico pensar que entre ellos se encuentre la política económica. Surge así una cuestión que habrán de responder futuras investigaciones: ¿es eficiente el gasto en I+D que supera significativamente el que cabría esperar según la estructura sectorial del país?

CONCLUSIONES

En este trabajo se ha puesto de manifiesto que la estructura sectorial tienen un gran peso en la tasa de intensidad tecnológica de los países de la OCDE,

CUADRO 3
RESIDUOS DE LAS REGRESIONES
DEL AÑO 2000 Y 2005

Países	Residuo 2000	Residuo 2005
Austria	0.338833	0.931073
Repub Checa	0.094665	0.008241
Dinamarca	-0.453472	-0.292869
Finlandia	0.214410	0.474229
Grecia	0.142958	-0.271661
Hungría	-0.903829	-1.243295
Italia	-0.150172	-0.039333
Países Bajos	0.180752	-0.213219
Noruega	-0.185718	-0.468827
España	-0.183067	0.119431

FUENTE: Elaboración propia con datos de la OCDE.

medida por la ratio I+D/PIB. Pero más allá de esa observación, en este trabajo, se ha puesto de manifiesto que existen dos factores que influyen sobre dicha ratio. Un efecto de la estructura sectorial, que recoge parte del efecto país, y otro efecto país independiente del que produce a través de aquella. También se ha demostrado que mientras el primero es bastante estable a lo largo del tiempo, el segundo tiene un alto componente coyuntural, es decir, existen variables específicas de los países que pueden hacer cambiar significativamente la ratio I+D/PIB en un periodo corto de tiempo. De cara a futuras investigaciones, identificar esas variables, entre las que puede considerarse la política económica, es algo que ayudará a comprender mejor las diferencias en intensidad tecnológica de los países. Asimismo, futuras investigaciones habrán de responder a la cuestión de si es eficiente el gasto en I+D que supera significativamente el que cabría esperar según la estructura sectorial de los países.

NOTAS

- [1] El concepto de «patrón de innovación» guarda una estrecha relación con el de «paradigma tecnológico» y «trayectoria tecnológica». Un paradigma tecnológico, es un conjunto principios científicos y reglas que guían a las decisiones tecnológicas y de inversión en un período de tiempo determinado. A largo plazo, cada paradigma es sustituido por otro nuevo, induciendo enormes cambios en la organización social y las relaciones económicas. El paradigma tecnológico incluye una serie de normas y modelos para resolver problemas relacionados con la tecnología, lo que permite avanzar en el desarrollo del elemento tecnológico y su aplicación. Las actividades innovadoras que se producen en las ramas de actividad en las que el paradigma se encuentra instalado se caracterizan por desarrollarse de modo acumulativo en determinadas direcciones. A partir de esta idea, Dosi desarrolla el concepto de trayectoria tecnológica, que define como el progreso tecnológico que tiene lugar en las ramas productivas de acuerdo con un determinado paradigma (Dosi, 1988; p. 1127-1129).
- [2] Este concepto y del de patrón de innovación han sido aplicados al análisis de la innovación en numerosos países. En España, entre otros trabajos, puedes señalarse, los de Antonio Fonfría (1999), Inés Granada y Antonio Fonfría (1999) y Buesa y Molero (1998),.

BIBLIOGRAFÍA

- ARCHIBUGI, D. CESARATTO, S. y SIRILLI, G (1991): «Sources of Innovative Activities and Industrial Organization in Italy». *Research Policy*, 20, p. 299-313.
- AUDRETSCH, D. B. (1995): «Innovation, Growth and Survival». *International Journal of Industrial Organization*, 13, p. 441-457
- BRESCHI, S.; MALERBA, F. and ORSENINGO (2000): «Technological Regimes and Schumpeterian Patterns of Innovation». *The Economic Journal*, 110, p. 388-410.
- BUESA, M. Y MOLERO, J. (1998): «Tamaño empresarial e innovación tecnológica en la economía española». *ICE Tribuna de Economía*, 773, p. 155-173.
- DOSI, G. (1988): «Sources, Procedures and Microeconomic Effects of Innovation». *Journal of Economic Literature*, 26 (3), p. 1120-1171.
- EDQUIST, C. (2005): «Systems of Innovation: Perspectives and Challenges», in Fageberg, J., Mowery, D. C y Nelson, R. R. (eds.): *The Oxford Handbook of Innovation*, University Press Oxford, p. 181-208.
- EVANGELISNTA, R. and MASTROSTEFANO, V. (2006): «Firm Size, Sectors and Countries as Sources of Variety in Innovation». *Economics of Innovation and New Technologies*, 15(3), April, p. 247-270.
- FONFRÍA, A. (1999): «Patrones de innovación en la empresa española: un dato para la política tecnológica». *Papeles de Economía Española*, 81, p. 182-195.
- FONFRÍA, A. (2004): «La innovación tecnológica en los sectores tradicionales españoles». *Economía Industrial*, 355-356, p. 37-46.
- GRANADA, I. y FONFRÍA, A. (1999): «Innovación y tecnología: una contrastación empírica de los regímenes tecnológicos schumpeterianos». *Información Comercial Española*, 781, p. 27-43.
- KAMIEN, M. I., SCHWARTZ, N. L. (1989): «Estructura de mercado e innovación». Alianza Economía y Finanzas, Madrid.
- KLEVORIKCK, A. K.; LEVIN, R. C.; NELSON R. R. y WINTER, S. G. (1995): «On the Sources and Significance of Inter-industry Differences in Technological Opportunities». *Research Policy*, 24, p. 185-205.
- LUNDVALL, B. A. (Ed.) (1995): «National systems of innovation : towards a theory of innovation and interactive learning». Pinter, London.
- MALERBA, F. (2005): «Sectorial Systems. How and why innovation differs across sectors», in Fageberg, J., Mowery, D. C y Nelson, R. R. (eds.): *The Oxford Handbook of Innovation*, Oxford: University Press, p. 380-406.
- MALERBA, F. and MONTOBBIO, F. (2003): «Exploring Factors Affecting International Technological Specialization: The Role of Knowledge Flows and the Structure of Innovative Activity». *Journal of Evolutionary Economics*, 13(4), p. 411-434.
- MALERBA, F. and ORSENINGO, L. (1997): «Technological Regimes and Sectoral Patterns of Innovative Activities». *Industrial and Corporate Change*, 6, p. 83-117.
- MALERBA, F. and ORSENINGO, L. (1995): «Schumpeterian Patterns of Innovation». *Journal of Economics*, 19(1), p. 47-65.
- MALERBA, F. and ORSENINGO, L. (1993): «Technological Regimes and Firms Behaviours. *Industrial and Corporate Change*, 2, p. 45-71.
- MILES, I. (1993): «Services in the New Industrial Economy». *Futures*, 25 (6), p. 653-672.
- NAVARRO, M. y BUESA, M. (2003): «Sistema de Innovación y Competitividad en el País Vasco». Eusko Ikaskuntza, San Sebastián.
- NELSON, R. (1993): «National Innovation System. A Comparative Study». Oxford University Press, Oxford
- NELSON, R. and WINTER, S. (1982): «An Evolutionary Theory of Economic Change». Belknap Press, Cambridge, Mass.
- NELSON, R. and WINTER, S (2002): «Evolutionary Theorizing in Economics». *The Journal of Economic Perspectives*, 16(2), p. 23.
- OECD (2007): «Nacional Accounts of OECD Countries. Detailed Tables.» OECD.
- OECD (2007): «Main Science and Technology Indicators». OECD.
- PAVIT, K. (1984): «Pectoral Patterns of Technological Change: Towards a Taxonomy and Theory». *Research Policy*, 13, p. 343-373.
- POL, E.; CARROL, P. and ROBERTSON, P. (2002): «A New typology of Economic Sectors with a View to Policy Implications». *Economic of Innovation and New Technologies*, 11 (1), p. 61-76.
- ROSENBERG, N. (1999): «Inside the black box: technology and economics». University Press, Cambridge.
- SCHERER, M. (1982): «Interindustry Technological Flows in the U.S.». *Research Policy*, 11, p. 227-246.
- SCHUMPETER, J. A. (1917 [1976]): «Teoría del Desarrollo Económico». Fondo de Cultura Económica, México.
- SCHUMPETER, J.A. (1942 [1983]): «Capitalismo, Socialismo y Democracia». Ediciones Urbis, Barcelona
- SMITH, K. (2005): «Measuring Innovation», en Fageberg, J., Mowery, D. C y Nelson, R. R. (eds.): *The Oxford Handbook of Innovation*, University Press, Oxford, p. 148-177.
- WINTER, S. (1984): «Schumpeterian Competition in Alternative Technological Regimes». *Journal of Economic Behaviour and Organisation*, 5(3-4), p. 287-320.