«Tecnología y comercio desde el enfoque evolucionista: una aplicación regional»

Este artículo destaca el papel desempeñado por la tecnología en la aparición de cuatro paradojas neoclásicas vinculadas con el comercio y el crecimiento, así como los esfuerzos llevados a cabo tanto desde la corriente neoclásica como desde autores más heterodoxos para reconsiderar la naturaleza y efectos del cambio técnico. Tras pasar revista a los trabajos empíricos que han intentando contrastar las relaciones intrasectoriales tecnología-comercio, se realiza una aplicación al ámbito regional español para los años 1990-1995, mediante el cálculo a priori *del stock tecnológico regional.*

Artikulu honek merkataritzarekin eta hazkundearekin lotuta dauden lau paradoxa neoklasiko agertu izatean teknologiak jokatu duen papera nabarmentzen du. Halaber, iritzi neoklasikoetatik zein autore heterodoxoagoetatik aldaketa teknologikoaren izaera eta eraginak berriz aztertzeko egin diren ahaleginak azaltzen ditu. Sektoreen arteko teknologia-merkataritza loturak egiazten ahalegindu diren lan enpirikoak azaldu ondoren, aplikazio bat egiten da Espainiako eskualdeetarako eta 1990-1995 urteetarako, eskualdeetako stock teknologikoaren *aldez aurretiko* kalkuluaren bidez.

In the present paper the role of technology on the explanation of the four neoclassical paradoxes related to trade and growth is emphasized. There is a revision on the efforts that have been made either from the neoclassical orthodox point of view or from the more heterodox authors in order to reconsider the nature and effects of technical change. After surveying empirical works trying to test the intrasectoral technology-trade relations, an application to the Spanish regional context is made, measuring a priori *regional technology stock. The period of study is 1990-1995.*

Sara Barcenilla Visús

Carmen López Pueyo
Universidad de Zaragoza *

1. **Introducción**
2. **El papel de la tecnología en las cuatro paradojas neoclásicas**
3. **El modelo evolucionista de cambio técnico y comercio internacional**
4. **La contrastación empírica de la influencia del progreso técnico en los patrones comerciales**
5. **Una aplicación a las regiones españolas**
6. **Conclusiones**

Referencias bibliográficas
Anexo

Palabras clave: Tecnología, comercio, crecimiento.
Nº de clasificación JEL: F11, R58.

1. INTRODUCCIÓN

El objeto de este artículo es en primer lugar ubicar las aportaciones que, desde la perspectiva evolucionista, se están desarrollando sobre las vinculaciones entre el cambio técnico, el comercio y el crecimiento, dentro del devenir de la ciencia económica. En segundo lugar, a tenor de los supuestos sobre la tecnología manejados por aquéllos, así como de la creciente globalización de los mercados, se está produciendo una reconsideración del ámbito espacial regional versus nacional que pretendemos aprovechar a través de una aplicación de las ideas planteadas anteriormente al comportamiento de las comunidades autónomas españolas. Concretamente calcularemos el stock tecnológico sectorial a nivel regional y contrastaremos su influencia sobre el comportamiento comercial con un enfoque intrasectorial.

* Este artículo se ha elaborado dentro del Proyecto de la CICYT SEC96-0524.

Las peculiaridades del factor tecnológico, tanto por sus externalidades como por las interacciones intersectoriales y con otras variables a que da lugar, nos llevarán a concluir la necesidad de una política industrial a nivel regional apoyada en un entramado institucional que favorezca la cooperación y coordinación entre empresas y entre éstas y la administración.

2. EL PAPEL DE LA TECNOLOGÍA EN LAS CUATRO PARADOJAS NEOCLÁSICAS

No es casualidad la paulatina relevancia que el factor tecnológico ha ido adquiriendo en el discurso económico de los últimos tiempos. La contrastación de los hechos con la teoría económica dominante y la proliferación de trabajos en el ámbito de la investigación económica que su incompatibilidad generó, explican el interés que despierta actualmente "la cuestión tecnológica".

Nos remontaremos a la década de los cincuenta, para recordar la aparición de dos paradojas, la "paradoja de Leontief" y el "residuo de Solow", al intentar contrastar la aplicabilidad del paradigma neoclásico dominante en dos campos distintos: la teoría del comercio internacional y la teoría del crecimiento. W. Leontief (1953) demostró que, contrariamente a las expectativas del modelo H-O-S, las exportaciones estadounidenses de manufacturas eran más intensivas en trabajo (y menos intensivas en capital) que sus importaciones. Se ponía así en entredicho la validez del elegante modelo en el que las dotaciones relativas de factores productivos determinaban el patrón comercial de un país. Pocos años más tarde R. Solow (1957) ponía de manifiesto, que el crecimiento de los inputs convencionales, explicaba muy poco del crecimiento observado en el producto de Estados Unidos durante la primera mitad del S. XX, quedando así un residuo inexplicado de enormes proporciones que cuestionaba la capacidad explicativa del modelo neoclásico de crecimiento.

Como era de esperar, los dos trabajos mencionados sirvieron de detonante para la proliferación de investigaciones empíricas que intentaron verificar, con otras variables o con otros datos, la inconsistencia de la teoría. Tanto en el ámbito del comercio como en el del crecimiento, se buscó una explicación más convincente a través de la consideración en primer lugar de distintas calidades tanto de mano de obra como de capital, y en segundo lugar de la incorporación de la tecnología aunque ello supusiese quebrar alguno de los supuestos iniciales.

Un nuevo binomio de paradojas surgieron a finales de los setenta y a lo largo de la década de los ochenta poniendo de manifiesto que los parches introducidos en los modelos neoclásicos de comercio y crecimiento no habían sido más que soluciones parciales y temporales. En esta época se trata de la constatación en primer término de un problema de pérdida de competitividad y en segundo lugar de un problema de disminución en el crecimiento de la productividad, tanto en EE.UU. como en gran parte de los países de la OCDE. N. Kaldor (1978) reintroduce en escena la inconsistencia del modelo de dotaciones factoriales para explicar la evolución del comportamiento exportador a partir del movimiento de precios y costes. Sólo en tres países de los analizados durante los años 1963-1975 se obtenía la relación negativa esperada entre ambas variables, apareciendo lo que se llamó "la paradoja de Kaldor". Un poco más tarde, en la década de los ochenta, comienza una oleada de trabajos[1] que encuentran un decrecimiento en la productividad total de los factores desde finales de los años sesenta (o principios de los setenta), a pesar del crecimiento en los gastos de I+D per capita y de los grandes avances tecnológicos que se estaban produciendo. Se comenzaba a hablar de la "paradoja de Solow" para indicar la escasa capacidad explicativa que la variable tecnológica estaba teniendo para entender el comportamiento de la productividad.

Estos hechos han propiciado la aparición de nuevos desarrollos por dos caminos diferentes. Por un lado nos encontramos con una corriente predominante en los círculos académicos denominada "nueva teoría del comercio internacional" y "teorías del crecimiento endógeno" en los ámbitos respectivos, cuya característica ha sido revisar los supuestos neoclásicos readaptándolos a la realidad económica actual. En el primer caso — el ámbito comercial — la

[1] Griliches, Z. (1994) recoge con gran detalle y profusión estos trabajos.

incorporación de economías de escala, diferenciación de productos (incluyendo diferenciación tecnológica) y competencia imperfecta ha generado gran diversidad de modelos, así como de resultados normativos, perdiendo la robustez de las derivaciones del modelo neoclásico inicial. En el ámbito del crecimiento, hay dos grandes grupos de modelos de crecimiento endógeno: aquellos que consideran el cambio técnico como un subproducto de otras actividades a través de las economías externas generadas en la especialización y división del trabajo o del aprendizaje originado por la experiencia, y aquéllos que requieren la asignación explícita de recursos a la producción de tecnología mediante un proceso de inversión en conocimiento[2]. Con un riguroso desarrollo analítico, sus más bien escasas aplicaciones se dirigen a explicar la evolución del crecimiento de la productividad a lo largo de dilatados periodos de tiempo, y las sendas de convergencia/divergencia de renta per capita entre países.

Ante las inconsistencias del modelo neoclásico puestas de manifiesto en las paradojas comentadas, la otra corriente[3] que mencionamos de carácter más heterogéneo y dispar, se caracteriza por no aceptar los supuestos neoclásicos, al considerar que su justificación no es defendible, en primer lugar por su poca capacidad explicativa, y en segundo lugar por la indeterminación normativa que se origina al introducir las imperfecciones del mundo real. En consecuencia, buscando un modelo alternativo parten de una consideración de la tecnología como un bien que no es de libre disposición y que se genera a partir de un proceso dinámico de innovación que acomete —de forma localizada y endógena— cada empresa individual, de carácter incierto aunque no aleatorio, tanto por la naturaleza acumulativa del mismo como por la restricción que suponen los paradigmas tecnológicos vigentes[4], así como los diferentes grados de oportunidad y apropiabilidad del cambio técnico por sectores. Esta conceptualización de la tecnología tiene su origen tanto en autores que intentaron buscar explicaciones alternativas a la "paradoja de Leontief", como la teoría del gap tecnológico de Posner (1961) o teorías del ciclo del producto de Hirsch (1965) y Vernon (1966) en las que se combinaban el comercio y la inversión extranjera, así como en los llamados por Griliches (1984) "estudios de la innovación" de carácter microeconómico y sectorial[5].

A partir de esta concepción de la tecnología, se deriva que las diferencias internacionales en las capacidades tecnológicas (habilidad y conocimiento necesarios para desarrollar, producir y vender productos) y grados de innovación (la manifestación de tal capacidad para generar y comercializar nuevos y mejores productos), son un factor fundamental para explicar los patrones internacionales de comercio y crecimiento. Asimismo aunque dando un papel predominante a la tecnología, autores como Nelson y Winter (1982), y Dosi (1984), a su vez incluyen la relevancia de un conjunto de ventajas —también absolutas— específicas a cada empresa/ sector/país, basadas en un conjunto de especificidades organizativas

[2] Veáse De la Fuente (1992) para un extenso y riguroso tratamiento de los modelos de crecimiento.

[3] Nos ceñiremos a autores de la segunda mitad del S. XX. En Dosi et *al* (1990) podemos encontrar aportaciones anteriores susceptibles de considera ción dentro de esta corriente de "herejes".

[4] Se entiende por paradigma tecnológico, un patrón de solución de problemas seleccionados basado en principios derivados del conocimiento y experiencia anteriores.

[5] Véase Bajo, López Pueyo y Lozano (1996) para un mayor desarrollo de esta consideración de la tecnología.

(tamaño, formas de cooperación, grado de internacionalización, estructura de mercado, marco institucional) y resultado en gran parte del comportamiento pasado en términos de grado de innovación y competitividad. Estas diversas formas de organización configuran un entorno propicio para el desarrollo de la actividad empresarial, y sirven a su vez para explicar la distribución intrasectorial de la cuotas de mercado entre países.

Siguiendo las aportaciones post-keynesianas de Kaldor (1970,1975), Thirlwail (1979,1980) o Pasinetti (1981) se considera que la propia naturaleza de la tecnología, así como la composición de la demanda en una economía abierta debilitan los ajustes precio/cantidad entre sectores y entre países —que pasarían a un segundo término—, y que los ajustes se introducen de forma prioritaria a través de las cuotas de mercado dentro de cada sector. De esta manera son los paradigmas tecnológicos los que establecen las fronteras en que se pueden generar los ajustes ricardianos.

A su vez, esta corriente coincide en señalar, que la imperfección en el funcionamiento del mecanismo del equilibrio general explica la existencia a raíz del comercio de variaciones en la tasa de utilización de los factores productivos (descartadas por el enfoque neoclásico), y a nivel macroeconómico en los niveles de actividad; dicho de otro modo, tal y como aparece en los modelos de McCombie y Thirlwail (1994) y de Dosie *et al.* (1990), los niveles y composición de la participación de un país en el comercio mundial determinan su crecimiento a través de la mayor o menor restricción que ejerza la balanza de pagos.

La creciente polarización a que este enfoque conduce como consecuencia de los asimétricos patrones de cambio técnico y niveles de renta, sólo se ve contrarrestada por la difusión internacional de la tecnología. Sobre este particular, se cuestiona el papel jugado por las empresas multinacionales, así como la necesidad de integrar las teorías de la inversión extranjera dentro de este enfoque. En este sentido frente a la consideración del factor tecnológico como ventaja en propiedad de la empresa cuya transferencia conviene internalizar generando así unos efectos positivos sobre la empresa receptora, se ha observado en los últimos años ciertos cambios de estrategia. Como plantea Cantwell (1989) la tecnología "de alto nivel" puede actuar como ventaja de localización para atraer inversión extranjera hacia aquellos lugares con una mayor capacidad o competencia tecnológica.

Aunque sólo hemos esbozado las grandes líneas de este enfoque integrado por aportaciones heterogéneas, podemos finalizar este apartado destacando los puntos en torno a los que giran sus rasgos más definitorios:

— carácter del cambio técnico;

— virtualidad de un tratamiento diferencial por sectores;

— importancia del entorno y del pasado, al existir procesos de causación acumulativa;

— patrón comercial explicado en gran medida (y especialmente en algunos sectores) por el gap tecnológico entre países dentro de cada sector;

— el comercio modifica las tasas de utilización de los factores productivos, y el nivel de actividad macroeconómica.

Por último, habría que mencionar la necesidad de mejorar la medición de la tecnología, ante las dificultades que muestran los actuales indicadores para aprehender la diversidad y complejidad del

cambio técnico. Los esfuerzos realizados desde la aparición del Manual de Frascati, continuados por la OCDE dentro de su *Technology Economy Programme*[6], se muestran todavía insuficientes. En palabras de Griliches (1994, p. 2): *"Nuestra comprensión de lo que está sucediendo en nuestra economía (y en la economía mundial) está limitada por la extensión y calidad de los datos disponibles... Se han realizado grandes avances en la teoría y en las técnicas econométricas, que serán desperdiciados a menos que se apliquen a los datos correctos".*

3. EL MODELO EVOLUCIONISTA DE CAMBIO TÉCNICO Y COMERCIO INTERNACIONAL

A continuación con el fin de profundizar algo más en las relaciones entre cambio técnico y comercio internacional presentamos el modelo que Dosi, Pavitt y Soete (1990) están desarrollando desde la perspectiva evolucionista.

Para estos autores la competitividad internacional de cada economía en cada sector (X_{ij}) está explicada por tres factores relativos cada uno de ellos al sector y país: la ventaja tecnológica absoluta (T_{ij}), los costes variables unitarios (C_{ij}), y ciertos caracteres de organización industrial (0_{ij}):

$$X_{ij}=F(T_{ij},C_{ij}, O_{ij})$$

i sectores j países

La variable tecnológica (T_{ij}) representa un indicador de ventaja absoluta en tecnologías de producto y proceso, esto es una medida de competencia tecnológica del país j en el sector i. Los costes laborales unitarios (C_{ij}) captan la ventaja comparativa del sector i en la economía j, siendo esto válido para la mayor parte de sectores si exceptuamos a los intensivos en recursos naturales. La variable relativa a organización (0_{ij}) refleja un conjunto de especificidades organizativas de cada país en un determinado sector en relación a otros países, como pueden ser grado de internacionalización, estructura de mercado, grado de diferenciación; todas ellas están vinculadas con la historia del desarrollo económico y tecnológico del sector en el país y son resultado de un proceso acumulativo.

El impacto relativo de cada uno de los factores mencionados es diferente según el sector. Así, siguiendo la tipología de Pavitt (1984), en aquellos sectores basados en ciencia, o en los proveedores especializados, la variable tecnológica va a tener una mayor relevancia a la hora de explicar la competitividad; por contra, en los sectores dominados por los proveedores la variable de costes laborales unitarios jugará un papel principal; y en los sectores intensivos en economías de escala, tanto las economías de escala, como la productividad laboral, la tecnología de producto o las formas organizativas serán relevantes.

Para comprender el funcionamiento del modelo parten de un conjunto de hechos derivados del análisis del cambio técnico que enunciamos seguidamente:

— las asimetrías tecnológicas entre países son la manifestación de las distintas capacidades nacionales tanto para producir innovaciones de producto como para utilizar innovaciones de proceso;

— la sustitución de factores se considera de menor importancia para cada nivel de conocimiento tecnológico;

— las diferencias internacionales en la productividad de la mano de obra se

[6] Véase OCDE (1992).

consideran una buena aproximación de los gaps tecnológicos ya que las técnicas pueden ordenarse de más a menos eficientes independientemente del precio de los inputs[7];

— los factores de competitividad relacionados con precios y costes están captados a través de la relación entre salarios y productividad.

Para ilustrar la influencia de cada uno de los mencionados factores partimos de una situación en un país en la que existe equilibrio exterior y cierto desempleo de la mano de obra, y consideramos que el salario expresado en divisas w_i es proporcional al promedio del nivel tecnológico de los sectores comerciables de cada país.

Supongamos que se origina una innovación que mejora la eficiencia productiva relativa del pais j en el sector i (manifestada a través de un incremento de la productividad de la mano de obra):

$$W_j = \sigma_j \sum_i \pi_{ij} S_{ij}$$

σ_i = coeficiente de "distribución de la renta" de cada país que liga productividades promedio y salarios

π_{ij} = productividad laboral

s_{ij} = participación del sector i en el output total del país j

Esta mejora tecnológica provocará un aumento en la competitividad (cuota de mercado) del país j en el sector i, que a su vez inducirá un incremento en el nivel tecnológico promedio $\Sigma\ \pi_{ij}\ s_{ij}$ del país j[8]. Este incremento —en función del supuesto sobre formación de salarios— se traducirá en un aumento de salario w, a través de dos caminos:

a) mediante los mecanismos institucionales que ligan aumentos de productividad con aumentos salariales.

b) a través del aumento de mano de obra inducido por el mayor crecimiento nacional provocado vía multiplicador de comercio exterior como consecuencia de una mayor cuota de mercado.

A su vez, la conjunción del aumento de competitividad y del aumento de la rentabilidad relativa del sector i respecto al resto del mundo y al resto de sectores nacionales respectivamente provocará un incremento en la inversión y empleo en el sector i y un aumento absoluto en todos los recursos empleados. Por último, y más probablemente si el país j es "grande", podrían ocurrir ciertos cambios en el precio del producto i en relación a otros productos.

En consecuencia un cambio en el patrón de ventajas absolutas[9] —como la mejora tecnológica que acabamos de presentar— desencadena dos tipos de ajustes. El primero y *principal,* tiene lugar a través de cambios en las cuotas de mercado y en el nivel total de recursos utilizados y en los niveles y tasas de crecimiento de salarios y rentas. Capta la relación dentro de cada sector y en el promedio nacional, entre las asimetrías tecnológicas y las cuotas de mercado. El segundo se desarrolla a través de cambios en las cantidades y precios relativos dentro de cada economía con niveles constantes de actividad macroeconómica. En este segundo caso, son las diferencias intersectoriales en las rentabilidades y precios relativos las que provocan las reasignaciones entre

[7] El progreso técnico se dice neutral a lo Harrod, al considerar que su naturaleza es tal que sólo incrementa la productividad marginal de la mano de obra, manteniendo constante la productividad marginal del capital y por tanto la relación capital producto.

[8] Aproximadamente de una cuantía:

$$\frac{\Delta\ \pi_{ij}\ S_{ij} + \Delta\ S_{ij}\ \pi_{ij}}{\sum_i \pi_{ij}\ S_{ij}}$$

[9] Bajo condiciones de rendimientos no decrecientes, inputs de capital reproducibles y algo de desempleo de mano de obra.

sectores, que se manifiestan a través de variaciones en la ventaja comparativa revelada.

Por lo tanto, finalmente el país j tendrá una cuota de mercado mayor en el sector i; una tasa de actividad macroeconómica y unos salarios mayores, cuotas de mercado algo menores a corto plazo en otros sectores distintos a i; una ventaja comparativa revelada mayor (o desventaja menor) en el sector i; y una mayor cuota de mercado total[10].

Es relevante destacar la distinta naturaleza de los dos tipos de ajustes mencionados, que como ya hemos dicho se manifiesta a través de variaciones en la cuota de mercado y en la ventaja comparativa revelada respectivamente. Así nos podemos encontrar con un mismo patrón de ventaja comparativa revelada, tanto si se produce la mejora tecnológica contemplada anteriormente (es decir, mejora exclusivamente en el sector i del pais j respecto al resto de países), como si se originara un descenso en los niveles tecnológicos de todos los sectores del país j (respecto al resto de países) a excepción del sector i. Sin embargo, la competitividad habría aumentado en el primer caso, y disminuido en el segundo. La competitividad sectorial sólo se ve influida por la ventaja comparativa cuando las diferencias en las asimetrías tecnológicas sectoriales y promedio (nacional) afectan los costes y rentabilidades relativos de cada sector, y aun así esta influencia es de un orden de magnitud inferior al ajuste a través de cambios en la tasa de utilización de recursos y en los niveles y tasas de crecimiento de rentas y salarios.

4. LA CONTRASTACIÓN EMPÍRICA DE LA INFLUENCIA DEL PROGRESO TÉCNICO EN LOS PATRONES COMERCIALES

Hasta que en 1981, Luc Soete escribiera su ya clásico artículo *"A General Test of the Technologlcal Gap Trade Theory",* la mayoría de los estudios que trataban de determinar la posible influencia del progreso técnico en la evolución de los patrones comerciales tomaban como unidad de referencia los países individualmente considerados[11]. Bajo la denominación de análisis intersectorial, el objetivo fundamental de los citados estudios empíricos consistía en contrastar si la posición relativa, en términos de especialización comercial, de los distintos sectores que operan en un mismo país, guardaba relación alguna con el patrón de ventajas tecnológicas subyacentes. La modelización empírica de tal nexo se ha llevado a cabo contrastando en qué medida un determinado indicador de la ventaja tecnológica, generalmente el índice de ventaja tecnológica revelada[12] o

[10] Como señalan Dosi, Pavitt y Soete (1990) p. 153: Podríamos suponer que el salario w_i no aumenta (considerando la existencia previa de mano de obra desempleada). En este supuesto, las cuotas de mercado de los sectores distintos al i no cambiarían, aunque sí habría aumentado la del sector i. En general, el efecto se distribuye entre mayores salarios y mayor crecimiento, y lo habitual es que el crecimiento en la cuota de mercado del sector i más que compense el crecimiento en otros sectores, obteniendo finalmente una mayor cuota de mercado total.

[11] En los artículos de Soete (1981,1987) se mencionan los estudios más relevantes efectuados en las décadas de los sesenta y setenta. Más recientemente, véase Amendola, Guerrieri y Padoan (1992), Carrera Troyano (1992), Audretsch y Yamawaki (1988)y Kleinknecht y Verspagen (1990).

[12] El índice de Ventaja Tecnológica Revelada sedefine como el cociente:

$$IVTR = (T_{ij} / \Sigma_i T_{ij}) / (\Sigma_j T_{ij} / \Sigma_i \Sigma_j T_{ij})$$

donde T_{ij} es una medida del input (gasto en I+D, número de científicos, etc.) o del output (patentes, publicaciones, referencias en publicaciones científicas, etc.) tecnológico del sector j en el país i. Un valor de este índice superior a uno muestra que el país i tiene ventaja tecnológica en el sector j, tomando los sectores con desventaja valores inferiores a la unidad.

la intensidad tecnológica[13], explicaba o mostraba correlación elevada con un indicador de ventaja comparativa comercial.

Al establecer la comparación entre países, el análisis intersectorial mantiene constante el valor de los parámetros entre los distintos sectores, es decir, supone que la influencia del progreso técnico en el comportamiento comercial es idéntica para todos los sectores de un país, y sólo difiere entre naciones.

Es evidente que las especificidades propias de cada sector, su condición de alta o baja tecnología, su apertura al exterior etc., condicionarán la medida y la manera en que el progreso técnico se traduce en una mayor competitividad externa. En esta línea, Soete introduce una novedad importante al proponer, siguiendo a Leamer (1974), que el estudio del vínculo tecnología-comercio se efectúe desde una perspectiva intrasectorial, atendiendo al diferente comportamiento que un mismo sector muestra en distintos países, por oposición al enfoque tradicional que analizaba la posición en términos relativos de los distintos sectores dentro de un país.

La distinción entre el estudio inter o intrasectorial refleja así la dicotomía entre ventaja relativa y ventaja absoluta como factor determinante o, más concretamente, predominante en la evolución de los patrones comerciales. Con la nueva perspectiva propuesta por Soete, el punto de mira se sitúa en la explicación de competitividad estructural de las economías es decir, de sus ventajas absolutas tal y como se manifiestan a través del comercio[14]. Así, la explicación de la cuota comercial, considerada como el más adecuado indicador de la competitividad estructural, a través de una medida de la competitividad tecnológica, resulta ser la forma más apropiada para contrastar un teoría, como la neotecnológica, que atribuye precisamente a esas ventajas absolutas tecnológicas la responsabilidad máxima en la conformación de los patrones comerciales internacionales.

La cuota comercial puede adoptar distintas especificaciones en función del área de referencia con la que se establezca la comparación, en torno a la cuál quedará especificada, de forma análoga, la variable tecnológica[15]. Si se pretenden modelizar intercambios entre dos países i y j, ya sea mediante la cuota sobre el comercio total X_{ij} / (X_{ij} + X_{ij}), o mediante el saldo comercial relativo (Xij - X_{ij}) / (X_{ij} + X_{ij}), deberán incluirse indicadores tecnológicos de las dos naciones en consideración

[13] La intensidad tecnológica de un sector puede adoptar diferentes especificaciones: gastos de I+D sobre ventas (Audretsch y Yamawaki,1988), patentes concedidas en un país líder como porcentaje del valor añadido del sector (Soete, 1987) o porcentaje de investigadores sobre el número total de trabajadores (Kleinknecht y Verspagen,1990). La posición de cada sector por encima o por debajo del valor que adopte el citado cociente en un determinado país y año, le conferirá el carácter de intensivo o no intensivo, respectivamente, en tecnología.

[14] Sobre el concepto de competitividad estructural véase Alonso (1992).

[15] Las dificultades que entraña la medición de algo tan complejo como es el nivel tecnológico de los distintos sectores de un país se ve claramente reflejada en la literatura, pues son muchos los artículos que versan sobre la validez y coherencia de los diferentes indicadores tecnológicos. Tanto los indicadores del input como los indicadores del output tecnológico presentan inconvenientes. No obstante, cuando la hipótesis a contrastar es la de la brecha tecnológica, Soete (1981,1987) y Soete y Wyatt(1992) abogan por la utilización de un indicador del output tecnológico —las patentes— dado que, conforme a la teoría, éstas representan el poder de monopolio que la innovación otorga, con carácter temporal, a un país. Entre los diversos tipos de patentes (nacionales, extranjeras o externas), estasúltimas, es decir, aquéllas que los residentes de unpaís solicitan en mercados foráneos o, más concretamente, en un tercer país líder tecnológico, son consideradas como las más representativas pues evitan los problemas que plantea en las comparaciones internacionales, la heterogeneidad en las legislaciones nacionales que se aplican a la concesión de patentes. Acerca de la utilización de diferentes indicadores tecnológicos y fuentes de datos véase, por ejemplo Archibugi y Pianta (1992), OCDE (1992, Anexo), Basberg (1987) y Patel y Pavitt (1987).

ya sea en términos absolutos o, en términos relativos, como diferencia entre sus indicadores tecnológicos. Así, Owen y Schim van der Loeff (1989) incluyen la intensidad tecnológica (número de investigadores/ número de trabajadores totales) de Japón y de su competidor Estados Unidos, para explicar la cuota y el saldo bilateral relativo entre ambos países. Por su parte, Cotsomitis *et al* (1991) calculan la diferencia, retardada dos períodos, entre los indicadores tecnológicos relativos al output —patentes concedidas en EE.UU— de cada dos países para explicar los saldos bilaterales de catorce de ellos.

Si la comparación se establece entre un país i y un área de referencia t, la cuota para un determinado sector podrá calcularse como la participación de las exportaciones del país respecto a las exportaciones totales de dicha zona, Xi/Xt. Esta es la modelización que adopta Soete (1981) al definir la variable dependiente como el cociente entre las exportaciones del país i en el sector j y la suma de las exportaciones efectuadas por veintidós países en dicho sector. La variable tecnológica, referida al output, se especifica de forma análoga como el número de patentes registradas en EE.UU por un país respecto a las que obtienen la totalidad de los países incluidos en la muestra en un determinado sector. Para el caso español, Sánchez y Vicens (1994) especifican la variable a explicar como el cociente entre las exportaciones españolas en un sector y las efectuadas por el total de la OCDE, mientras que la variable independiente mide, para cada sector, el esfuerzo tecnológico global (gastos en I+D+pagos tecnológicos) o relativo (gastos en I+D en España/ gastos en I+D en la OCDE).

Alternativamente, la cuota puede representarse como el cociente entre las exportaciones del país i y las de sus principales competidores c, ambas con destino al área de referencia t, Xit/Xct . Magnier y Toujas Bernate (1994) utilizan esta especificación para explicar la cuota de uno de entre cinco países con respecto a sus cuatro principales competidores, y de nuevo, de forma paralela especifican la variable tecnológica como el gasto en I+D del país i / gasto en I+D de sus competidores, en un determinado sector j.

Si el análisis intrasectorial se efectuara desde una perspectiva estática, se estaría eludiendo uno de los rasgos básicos que definen la relación entre comercio y tecnología: su dinamismo. En efecto, las economías de escala dinámicas, de aprendizaje y aglomeración que promueve la innovación mantienen y, con cierta probabilidad, aumentan el liderazgo tecnológico de un país, y esta evolución en el tiempo, debiera quedar reflejada en las contrastaciones empíricas. Tales consideraciones ha llevado a la mayoría de los autores a efectuar sus estudios con datos de series temporales, recurso que, con la excepción de Soete (1981), y Dosi *et al* (1990), adoptan todos los trababajos aludidos.

En línea con el carácter dinámico que muestra la relación entre comercio y progreso técnico, este último también debe al paso del tiempo uno de sus rasgos fundamentales, la acumulatividad, esto es, la ventaja que la adopción de conocimientos pasada confiere a la capacidad tecnológica presente. Para incorporar el carácter acumulativo del progreso técnico en los estudios empíricos a los que hacemos referencia, la mayoría de los autores lo modelizan como una variable stock de forma más o menos compleja[16]. Si, más

[16] — Soete (1981) no modeliza una variable stock, pero sí define su variable tecnológica como la suma de patentes obtenidas en EE.UU durante el periodo 1963-1977.

— En el estudio de Owen y Schim van der Loeff (1989) la variable stock de I+D se define para el sector i en el periodo t del siguiente modo:

concretamente lo que se pretende demostrar es que son *las diferencias* en los stocks tecnológicos de los países lo que se traduce en una disímil competitividad externa, esto es, la hipótesis de la brecha tecnológica, la variable independiente deberá expresarse como la diferencia entre los stocks tecnológicos de los países en los sectores cuya ventaja absoluta se quiere explicar (Cotsomitis *et al,* 1991).

Una limitación cabe atribuir al análisis intrasectorial y es que, si bien evita la constancia de los parámetros entre sectores, la supone entre los distintos países. Esta restricción ha sido superada en algún estudio (Magnier y Toujas Bernate, 1994) definiendo el coeficiente

$$JSRD_{it} = [(\sum_{j=0} T\,(T!/j!\,(T-j)!)\,uj\,(1-u)\,T-j\,JRW_{it}] \,/\, [(1/2)\,JTW_{it} + (1/2)JTW_{it-1})]$$

Donde JRW_{it} JTW_{it}, representan el número de investigadores y el número de trabajadores totales, respectivamente. T son los años que conforman el lapso de tiempo entre investigación y resultados y u toma valores mayores que 0,5 si el lapso se debe a la gestación y menores si es por depreciación.

La distribución binomial de retardos permite hacer diversas pruebas concediendo diferentes valores a T y u. Conforme el valor de u se aproxima a uno, el impacto de la inversión en innovación tecnológica se atenúa para los años más próximos de entre los T que se consideran para calcular el stock tecnológico.

No obstante, como la inclusión en el análisis intrasectorial de esta variable stock de la intensidad tecnológica no modificaba de forma importante los resultados, consideran la intensidad tecnológica (número de investigadores / número de trabajadores totales) de Japón y de Estados Unidos como variable explicativa flujo.

— Por su parte, Cotsomitis *et al* (1991) definen el stock tecnológico en el país i, sector j, año t como:

$$T_{ijt} = \Sigma\, P_{ijt}\, F_{t-k}$$

donde P_{ijt} es el número total de patentes concedidas en EE.UU al país i sector j en el año t y F_{it-k} es el peso asignado a las patentes externas en función de su edad t - k.

— Sánchez y Vicens (1994) para explicar la cuota de exportaciones españolas respecto al total de la OCDE, utilizan junto a un indicador de precios, una variable stock definida como la media del esfuerzo tecnológico (Gasto en I+D más pagos al exterior), para los siete años que abarca su estudio.

— Magnier y Toujas-Bernate (1994) calculan, para cada tres años, una media de *la ratio* (gasto en I+D del país I / gasto en I+D de sus competidores):

$$I+D = (I+D_{-1})\ 0.3\ (I+D_{-2})\ 0.4\ (I+D_{-3})\ 0.3$$

que acompaña a cada variables explicativa como la suma de tres de ellos, uno general, otro específico del país y otro específico del sector. No obstante, la gran variedad de peculiaridades propias de cada país, relativas a los rasgos institucionales, las relaciones usuario-productor, la disponibilidad de mano de obra cualificada, etc. que se pretende recoger con este recurso econométrico, nos permiten calificar de "arriesgada" tal modelización.

La complejidad de este tipo de regresiones puede incrementarse si, junto con la variable tecnológica, se introducen otro tipo de variables explicativas que pueden ser relativas al nivel de desarrollo de un país (PIB), a su tamaño (población), variables de oferta como la inversión o la capacidad de abastecimiento o factores explicativos de la actividad comercial tradicionales tales como el capital humano. La no inclusión de estos factores en el modelo supone aceptar que su variación ha sido nula o insignificante en relación al progreso técnico observado.

Especialmente interesante resulta, a este respecto, la inclusión, junto a la variable relativa a la innovación de producto, de otras variables representativas de la innovación de proceso que efectúan Dosi *et al* (1990) para explicar la variable exportaciones normalizadas por la población de cada país: el grado de mecanización (Formación Bruta de Capital Fijo/Empleo) y la productividad laboral (Valor Añadido/Empleo). Sus efectos sobre la cuotas comerciales son difícilmente deslindables de aquéllos que ejerce la variable relativa al output tecnológico —la misma que Soete (1981)— lo que pone de manifiesto la complementariedad de ambos fenómenos innovadores, dados los círculos virtuosos que se establecen entre la innovación, la acumulación de capital y la mejora de la eficiencia técnica.

Aun a riesgo de generalizar en exceso, los resultados de estas regresiones confirman claramente la relevancia de la tecnología en la evolución de los patrones comerciales, así como la disímil influencia de aquélla en la balanza comercial uni o bilateral en función del sector del que se trate. Adicionalmente, se observa que los efectos de la innovación tecnológica en términos comerciales no son independientes de la cuota de comercio frente al competidor. En aquellos sectores donde la citada cuota sea elevada, como resultado de un cierto liderazgo tecnológico, el efecto del progreso técnico en la evolución de la misma será menor que el ejercido sobre las cuotas de los bienes para los cuales la brecha tecnológica es menor (Owen y Schim van der Loeff, 1989). Este resultado parece conforme al obtenido por Sánchez y Vicens (1994) para explicar la cuota de exportaciones españolas respecto al total de la OCDE. La utilización junto a un indicador de precios, de una variable stock definida como la media del esfuerzo tecnológico (Gasto en I+D más pagos al exterior) para los siete años que abarca su estudio, les lleva a concluir que la variable tecnológica no resulta significativa en los sectores en los que la brecha tecnológica es mayor, y sí lo es en el caso de los sectores tradicionales. Sólo el resultado del estudio de (Cotsomitis *et al* 1991) se aleja de aquél al que estamos acostumbrados ya que la teoría del Gap Tecnológico no se cumple y cuando el coeficiente de la variable tecnológica es significativo, con frecuencia muestra el signo contrario al esperado.

En definitiva y como conclusión podemos señalar que los requisitos formales que una adecuada contrastación empírica de la influencia de la tecnología en la evolución de la competitividad de los países debiera reunir, son los cuatro siguientes:

— La variable dependiente, conforme a la teoría posneriana, debe reflejar la ventaja absoluta del país o países considerados.

— El análisis debe efectuarse con carácter intrasectorial, contrastando la relación entre la posición tecnológica y comercial de un mismo sector entre diferentes países.

— Si se dispone de una muestra suficientemente amplia, son preferibles los datos de series temporales para captar el carácter dinámico de la teoría y evitar las restricciones paramétricas del corte transversal.

— La variable tecnológica debe especificarse como una variable stock, que recoja el carácter cumulativo del progreso técnico.

5. UNA APLICACIÓN A LAS REGIONES ESPAÑOLAS

¿Son las asimetrías tecnológicas entre regiones un determinante relevante de su competitividad?

En este apartado ofrecemos una aplicación del modelo evolucionista al ámbito regional español. Nos ha parecido interesante elegir esta referencia espacial, por cuanto cada vez son más numerosos los trabajos en los que se pone de relieve cómo la creciente globalización de los mercados está reforzando procesos de causación acumulativa muy localizados en el espacio. En estos procesos, se parte de ciertas ventajas iniciales de alguna localización (en ocasiones por accidente histórico), que tienden a reforzarse a lo largo del tiempo, debido a que la mejor ubicación de una empresa depende de lo que decidan hacer otras empresas. Las economías de aglomeración relacionadas

con el tamaño de los mercados de bienes y factores, así como con las posibilidades de difusión del conocimiento son consideradas como elementos clave en los procesos de localización.

Por otra parte, las regiones se caracterizan por una mayor especialización comercial al existir mayor libertad de localización, y mayor movilidad del trabajo y del capital, de tal forma que aquéllas compiten por mantener factores que son móviles[17]. A su vez la movilidad del factor trabajo conlleva la igualación regional de los salarios, y por lo tanto, la producción en aquellos lugares más eficientes. En consecuencia, la capacidad a largo plazo de una región para exportar un bien depende de su ventaja absoluta.

El objetivo de esta sección es ofrecer evidencia sobre la relación tecnología-comercio a nivel regional. En concreto, nuestra hipótesis a contrastar sería que para determinados sectores, aquellas Comunidades Autónomas con mayor capacidad o esfuerzo tecnológico son los que ostentan una mejor posición competitiva.

Antes de presentar las relaciones sectoriales concretas entre las variables mencionadas, ofrecemos la distribución del stock tecnológico nacional total de cada una de las CC.AA. a nivel agregado. El stock de capital tecnológico se ha calculado siguiendo el procedimiento de inventario permanente en el que:

$$R_t = \sum_{i=0}^{t} (1-\delta)^i \, (I+D)_{t-\theta-i}$$

R_t = Stock tecnológico del período t

I+D = gastos de I+D

θ = Desfase entre el gasto de I+D y la obtención de rendimiento

δ = Tasa de depreciación del 15% geométrica

El stock se ha calculado siguiendo el procedimiento de Griliches (1980), por el que se capitalizan los gastos de I+D del primer año para el que se dispone de información, en una tasa igual a la suma de la tasa de depreciación promedio y la tasa media de crecimiento acumulado de los gastos de I+D en los años para los que se tienen datos (si la tasa de crecimiento es negativa, se asigna valor cero). Los gastos de I+D considerados son los gastos intramuros en actividades de I+D del sector empresas obtenidos a partir de la Encuesta sobre actividades de I+D elaborada por el INE. Para deflactar los gastos de I+D se ha utilizado el deflactor del PIB p.m. Asimismo se considera que existe un retardo medio entre el gasto en I+D y la obtención de rendimientos de dos años. En nuestro caso la información estadística regionalizada y por sectores comienza a aparecer en el año 1988, por lo que el primer dato de stock tecnológico corresponderá a 1990. El stock tecnológico total se ha calculado para la totalidad de los sectores productivos, pudiendo existir cierto riesgo a la concentración en la Comunidad Autónoma de Madrid por haber sido el criterio de regionalización de los datos suministrados por el INE el de la localización de la sede de la empresa.

En el Cuadro n.° 1 aparece la distribución del stock tecnológico promedio (1990-1995) entre las diecisiete Comunidades Autónomas españolas, habiendo sido considerados la totalidad de los sectores económicos. Como puede observarse las Comunidades de Madrid y Cataluña acogen casi el 50% y 25% respectivamente del capital tecnológico nacional. El País Vasco ostenta un 11 % seguido a distancia por las comunidades de Andalucía (4,34%), Castilla y León (4,27%) y Valencia (2,04%); Aragón, Asturias, Navarra y Galicia se sitúan ligeramente por encima del 1 % y el resto de Comunidades se encuentran por debajo de esta cifra.

[7] Veáse Krugman, P. (1992).

En términos per capita, la ordenación cambia manteniéndose la primacía de Madrid pero ocupando un segundo puesto el País Vasco seguido de Cataluña, siendo estas tres regiones las que se sitúan por encima de la media nacional. Navarra queda también notablemente favorecida por la ordenación en términos per capita destacando a cierta distancia de las Comunidades de Catilla y León, Aragón y Asturias. Por último cabría destacar el empeoramiento relativo que sufren según este criterio Andalucía y la Comunidad Valenciana.

Aunque relevante en términos de medida global, el interés de nuestro trabajo radica en la comparación de la situación relativa dentro de cada sector de cada una de las CC.AA., para vincular el stock tecnológico sectorial con su comportamiento comercial. En concreto, pretendemos ofrecer evidencia sobre la influencia del stock tecnológico en la posición competitiva de cada región, medida ésta por la cuota de exportación en relación al resto de comunidades autónomas. El stock tecnológico sectorial se ha calculado siguiendo el mismo procedimiento explicado anteriormente. Se ha elegido esta variable, frente a los gastos de I+D —más tradicional en este tipo de trabajos—, para intentar captar el carácter acumulativo de la tecnología, y en definitiva la paulatina formación de un capital tecnológico propio de cada localización. Los datos sobre exportaciones provienen de la Dirección general de Aduanas, siguiendo la sectorialización del Informe anual Sobre el Sector Exterior del Ministerio de Comercio y Turismo (En el Anexo aparece la correspondencia entre clasificaciones).

Para cada uno de los diez sectores industriales se ha calculado el porcentaje de exportación y stock tecnológico sectorial promedio entre 1991 y 1994 de cada Comunidad Autónoma, aplicando una regresión entre ambas variables. En el Cuadro n.° 2 se recogen los valores de R^2, de los coeficientes, y de la t-Student de cada una de las regresiones.

En primer lugar observamos cómo en aquellos sectores que se caracterizan por ser intensivos en recursos naturales (Productos energéticos y Materias primas), el factor tecnológico tiene una nula capacidad explicativa. En segundo lugar, los sectores químico y de bienes de equipo, que podríamos considerar como basados en ciencia y proveedores especializados respectivamente ostentan los mejores comportamientos de la variable tecnológica. En el primer caso, el origen de la innovación surge en gran parte de las actividades de I+D realizadas dentro de grandes empresas, para las cuales éstas disponen de habilidades específicas para su apropiación, y en los que la acumulatividad del conocimiento actúa como instrumento de protección. En el segundo caso, se trata de empresas pequeñas con una elevada especialización en ingeniería para el diseño y fabricación de bienes de equipo y en las que el origen de sus innovaciones de producto se basa en su investigación interna a partir de las innovaciones de proceso demandadas por sus usuarios, con los que mantienen una estrecha relación de retroalimentación permanente. Un tercer grupo está formado por aquellos sectores que se consideran dominados por los proveedores, como son la industria agroalimentaria, textil y calzado y resto de manufacturas de consumo, en los que como era de esperar su capital tecnológico (calculado a partir de sus gastos en I+D) sólo explica en parte la cuota exportadora (alrededor del 40%, si exceptuamos el heterogéneo sector residual de manufacturas de consumo). Son sectores cuyas innovaciones son principalmente de proceso o de

materiales y motivados por adquisiciones de bienes de equipo o inputs intermedios que incorporan tecnología generada en otros sectores. Son generalmente pequeñas empresas sin apenas I+D interno, con procesos de aprendizaje informales. Por último, encontramos dos sectores intensivos en economías de escala: la industria automovilística y las semimanufacturas. En el primer caso la explicatividad parcial de la variable tecnológica era previsible, por la importancia adicional que otros factores como el tamaño de mercado, o la transferencia de tecnología foránea sin duda tienen.

En las semimanufacturas por su parte, la variable tecnológica tiene un excelente comportamiento . Sector en el que el liderazgo tecnológico se refleja en la capacidad de diseñar, construir y operar con procesos continuos con grandes economías de escala. Se trata pues de tecnologías de proceso cuyo origen se encuentra en gran parte dentro de la propia empresa. Una hipótesis sobre el papel diferencial que nuestra variable tecnológica tiene en este sector y en el anterior (ambos intensivos en economía de escala) radica en la influencia que el capital extranjero y la transferencia de tecnología puedan tener.

Por último el sector de material de transporte debería haber sido objeto de un tratamiento más desagregado al tener comportamientos tecnológicos bien diferenciados los subsectores que lo integran (industria aeronáutica, construcción naval y material ferroviario).

A tenor de los resultados obtenidos, podemos afirmar su coherencia con otros trabajos aplicados en ámbitos nacionales como los señalados anteriormente. Se deriva la conveniencia de un tratamiento diferenciado por sectores lo que nos llevaría a intentar un mayor grado de desagregación en trabajos posteriores. Del mismo modo, el análisis se completaría, no sólo mejorando la formulación del stock tecnológico (probando formulaciones alternativas, o dentro de ella variando ciertos parámetros, o incluso incorporando pagos tecnológicos), sino incluyendo variables adicionales que complementen la explicación del comportamiento comercial de las regiones, así como añadiendo más años para analizar la evolución temporal.

6. CONCLUSIONES

En esta última sección nos gustaría recoger las ideas básicas que han ido apareciendo en el artículo, así como hacer caer en la cuenta al lector de la relevancia de la política económica a nivel regional que se deriva de las mismas.

El devenir de la ciencia económica ha puesto de manifiesto la necesidad de modificar el tratamiento teórico que venía haciéndose de la tecnología en dos frentes que en última instancia han resultado estar bien conexos, modelos del comercio y del crecimiento. Tras ubicar y explicar sus orígenes, hemos expuesto los desarrollos que desde la perspectiva evolucionista se están llevando a cabo sobre estas cuestiones. En ellos, partiendo de una concepción de la tecnología como un bien que no es de libre disposición y que se genera mediante un proceso dinámico de innovación acometido —de forma localizada y endógena— por cada empresa individual, se llega a determinar el papel fundamental de aquélla para explicar los patrones internacionales de comercio y crecimiento.

La idoneidad de la comparación intrasectorial para poner de manifiesto el carácter de ventaja absoluta que juega el

factor tecnológico, ha sido aplicada en nuestro trabajo al entorno regional español. Habiendo calculado el stock tecnológico regional para cada sector, se ha mostrado su relevancia para explicar el comportamiento comercial de cada comunidad autónoma en aquellos sectores no vinculados directamente con recursos naturales. Futuras investigaciones nos llevarán a intentar mejorar estos primeros resultados mediante una mayor desagregación sectorial, una mejora en la medición de los indicadores utilizados, así como a través de la Incorporación de variables adicionales.

Las peculiaridades del entorno regional —en cuanto a la mayor movilidad de trabajo y capital que manifiesta— acrecientan la relevancia de la ventaja absoluta como determinante de la capacidad de exportar y crecer de una región a largo plazo. Por ello, es vital que junto a una política horizontal que potencie las externalidades en ámbitos de la tecnología, se instrumente un entorno institucional de coordinación y cooperación integrado por administración y empresas, que a la par de favorecer la eficencia de aquéllos al suministrar flujos de Información continuada sobre carencias y resultados, haga aflorar de manera natural prioridades sectoriales basadas simultáneamente en los mayores efectos externos que puedan generar sobre la región y en el aprovechamiento de la base endógena existente[18].

[18] Sobre la complementariedad entre política industrial horizontal y activa. Veáse Myro (1994).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALONSO, J. A. (1992): "Ventajas comerciales y competitividad: aspectos conceptuales y empíricos". *Información Comercial Española,* n.° 705, págs. 38-76.

AMENDOLA, G., P. GUERRIERI y P. C. PADOAN (1992): "International Pattems of Technological Acumulation and Trade". *Journal of International and Comparative Economics,* vol.1, págs. 173-197.

ARCHIBUGI, D. y M. PIANTA (1992): "Specialization and Size of Technological Activities in Industrial Countries: The Analysis of Patent Data". *Research Policy,* vol. 21, n.° 1, págs. 79-93.

AUDRETSCH, D. B. y H. YAMAWAKI (1988): "R&D Rivalry, Industrial Policy and U.S- Japanese Trade". *The Review of Economics and Statis-tics,* vol. 70, n.° 3, págs. 438-447.

BAJO, O., C. LÓPEZ PUEYO y P. LOZANO (1995): "El papel de la inversión extranjera directa en los procesos de innovación tecnológica: un análisis del caso español". *Economía Industrial,* n.° 306, págs 77-94.

BASBERG, L. (1987): "Patents and the Measurement of Technologycal Change; A Survey of the Literature". *Reserch Policy,* vol. 16, n.° 2-4, págs. 131-142.

CANTWELL, J. A.(1989): *Technological Innovation and Multinational Corporations.* Basil Blackwell. Oxford.

CARRERA TROYANO, M. (1992): "Los factores tecnológicos en la explicación del comercio". *Información Comercial Española,* n.° 705, págs. 109-138.

COTSOMITIS, J., C. DEBRESSON y A. KWAN (1991): "A Reexamination of the Technology Gap Theory of Trade: Some Evidence from Time Series Data for OCDE Countries". *Weltwirtschaftliches Archiv,* vol. 127, n.° 4, págs. 792-799.

DE LA FUENTE (1992): "Histoire d'A: crecimiento y progreso técnico". *Investigaciones Económicas,* vol. 16, n.° 3, págs 331-391.

Dosi, G. (1984): *Technical Change and Industrial Transformaron.* Macmillan. Londres.

Dosi.G., PAVITT, K.y SOETE, L.(1990): *The Economics of Technical Change and International Trade.* Harvester Wheatsheaf. Londres.

GRILICHES, Z.(1980):"R&D and the Productivity Slowdown". *American Economic Review,* vol 84, n.° 1, págs 1-23.

— (1984) (ed): *R&D, Patens and Productivity.* NBER. Chicago University Press. Chicago.

— (1994):"Productivity, R&D, and the Data Constraint". *American Economic Review,* vol. 84, n.° 1, págs 1-23.

HIRSCH, S. (1965): "The US electronic Industry in International Trade". *National Institute Economic Review,* n.° 34, págs 92-107.

KALDOR, N. (1970): "The Case for Regional Policies". *Scottish Journal of Political Economy,* vol. 17, págs 337-348.

—(1975): "What is Wrong in Economic Theory? *Quaterly Journal of Economics,* vol. 89, págs 347-357.

—(1978): "The effects of devaluation on trade" en *Futher Essays of Applied Economics.* Duckworth. Londres.

KLEINKNECHT, A. y B. VERSPAGEN (1990): "Dutch Foreing Trade and the Neo-Technology Hypothesis. A Note". *De Economist,* vol. 138, n.° 1, págs. 73-77.

KRUGMAN, P. (1992): *Geografía y Comercio.* Antoni Bosch. Barcelona.

LEAMER, E. E. (1974): "The Commodity Composition of International Trade in Manufactures: An Empirical Analysis". *Oxford Economic Papers,* vol. 26, n.° 3, págs. 350-374.

LEONTIEF, W .(1953):" Domestic Production and Foreign Trade: the American capital position reexamined". *Proceedings of the American Philosophical Society,* vol. 97, págs 331-339.

MAGNIER, A. y J. TOUJAS BERNATE (1994): "Technology and Trade: Empirical Evidences for the Major Five Industrialized Countries". *Welt-wirtschaftliches Archiv,* vol. 130, n.° 3, págs. 494-520.

MCCOMBIE, J. S. L. y A. P. THIRLWALL (1994): *Economic Growth and the Balance of Payments Constraint.* McMillan Press. Londres.

MYRO, R. (1994): "La política Industrial Activa". Revista de Economía Aplicada, vol. 2, n.° 6, págs 171-182.

NELSON, R. y WINTER, S.(1982): *An Evolutionary Theory of Economic Change.* The Belknap Press of Harvard University Press. Cambridge (Mass).

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

OWEN, R. F. y S. SCHIM VAN DER LOEFF (1989): "A "Dynamic Perspective on R&D as a Determinant of Japanese and American Trade Flows". *Documento de trabajo.* Institute of Social and Economic Research.Universidad de Osaka.

PASINETTI, L.L. (1981): *Structural Change and Economic Growth.* Cambridge Universty Press. Cambridge.

PATEL, P. y K. PAVITT (1987): "Is Western Europe Losing the Technological Race?". *Research Policy* vol. 16, n.° 24, págs. 59-85.

PAVITT, K (1984): "Sectoral Pattems of Technical Change: Towards a Taxonomy and a Theory, *Research Policy,* vol. 13, n.° 16, págs. 343-37.

POSNER, M (1961): "International Trade and Technical Change".*Oxford Economic Papers,* vol. 13, págs. 323-341.

SÁNCHEZ, P. y J. VICENS (1994): "Competitividad exterior y desarrollo tecnológico". *Información Comercial Española,* n.° 726, págs. 99-115.

SOETE, L. (1981): "A General Test of the Technological Gap Trade Theory". *Weltwirtschafthiches Archiv,* vol. 117, n.°4, págs. 638-660.

— (1987): "The Impact of Technological innovaron on international Trade Patterns: The Evidence Reconsidered". *Research Policy,* vol. 16, n.°2-4, págs. 101-130.

SOETE, L. y S. WYATT (1992): "Domestic & Foreign Patenting in the USA and the EEC". Documento de Trabajo. Science Policy Research Unit. Universidad de Sussex.

SOLOW, R. (1957): "Technical Change and the Agregate Production Function". *Review of Economics and Statisitics,* vol. 39, págs 312-320.

THIRLWALL, A. P. (1979): The Balance of Payments Constraint as an Explanation of International Growth Rate Differences, *Banca Nazionale del Lavoro Ouarterly Review.* vol. 32, págs 45-53.

— (1980): *Balance ofPayments Theory and the United Kingdom Experience.* Macmillan. Londres.

VERNON, R. (1966): "International Investment and International Trade in the Product Circle". *Quaterly Journal of Economics,* vol. 80, págs 190-207.

ANEXO

SECTORES	CNAE-74
1. Industria Alimentaria	41-42
2. Productos Energéticos	División 1
3. Materias Primas	21-23
4. Semimanufacturas	22-24
5. Química	25
6. Bienes de Equipo	32,33,34,35,39
7. Material de Transporte	37,38
8. Sector Automóvil	36
9. Textil, Confección y Calzado	43,45
10. Resto Manufacturas Consumo	31,44,46,47,48,49

Cuadro n.° 1. **Stock tecnológico total. Distribución Regional, promedio 1990-1995**

CC.AA.	%	Miles Ptas.* PER CAPITA
ANDALUCÍA	4,34	6,1
ARAGÓN	1,52	13,2
ASTURIAS	1,26	11,7
BALEARES	0,14	1,8
CANARIAS	0,04	0,3
CANTABRIA	0,27	5,1
CASTILLA M.	0,90	6,6
CASTILLA Y LEÓN	4,27	16,0
CATALUÑA	23,87	40,4
EXTREMADURA	0,26	2,3
GALICIA	1,11	4,2
LA RIOJA	0,12	5,0
MADRID	47,66	98,0
MURCIA	0,50	4,6
NAVARRA	1,12	23,2
PAÍS VASCO	10,61	53,3
C. VALENCIANA	2,04	5,7

* Pesetas aflo 1986

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro n.° 2. **Resultado de las regresiones. Distribución Regional, promedio 1990-1995**

SECTORES	Coeficiente	t	R^2 (%)
1. I. Alimentaria	0,46	3,20	37
2. P. Energéticos	0,05	0,13	0,1
3. M. Primas	0,28	1,93	14
4. Semimanufacturas	0,64	6,14	70
5. Química	0,82	10,82	88
6. B. Equipo	0,62	8,77	83
7. M. Transporte	0,24	3,56	42
8. S. Automóvil	0,38	3,44	40
9. Textil, Confección y calzado	0,66	3,60	43
10. Resto Manufacturas de Consumo	0,43	2,41	22

Fuente: Elaboración propia.