

---

# *Sistemas de innovación continental, nacional y subnacional. Interrelación y crecimiento económico*

46

El propósito de este artículo es discutir la relevancia de los sistemas de innovación en su relación con el crecimiento económico a lo largo de los dos últimos siglos. El enfoque central se proyecta sobre la interrelación (o la falta de esta), entre los subsistemas sociales, compuesto por los sistemas ideológico-simbólico-dominantes, los sistemas jurídico políticos y los sistemas normativo legales que defienden la propiedad y sus usos, y los modelos de aprendizaje activo en las economías de países en vías de desarrollo. El artículo discute las variaciones en las tasas de crecimiento en diferentes regiones económicas y hasta qué punto estas variaciones se pueden atribuir a los sistemas de innovación. El análisis se aplica a la Revolución Industrial de Gran Bretaña del siglo XVIII, a los EE.UU. de la segunda mitad del siglo XIX y a los sistemas de innovación de los países en desarrollo en el siglo XX.

*Artikulu honen asmoa da berrikuntza-sistemek azken mendeetan hazkunde ekonomikoan izandako garrantziari buruz jardutea. Azpistema sozialen arteko loturari (edo loturarik ezari) buruzkoa da ikuspegi nagusia. Sistema horiek honako hauek osatzen dituzte: nagusi diren sistema ideologiko sinbolikoek, sistema juridiko politikoez, jabetza eta horren erabilerak defendatzen dituzten legezko arau-sistemek eta garatzeko bidean dauden herrialdeen ekonomietako ikaskuntza-ereduek. Artikuluan, zenbait eskualde ekonomikotako hazkunde-tasen aldaketak aztertzen dira, eta aldaketa horiek berrikuntza-sistemaren ondoriozkoak zein neurritaraino diren adierazten da. Britainia Handiko XVIII. mendeko industria-iraultzaren, XIX. mendeko bigarren erdialdean EEBBen egoeraren eta XX. mendean garapen bidean zeuden herrialdeen berrikuntza-sistemaren ingurukoa da azterlana.*

The purpose of this article is to discuss the relevance of the innovation systems in terms of the economic growth rates along the last two centuries. The main focus is to shed light on the interrelationship (or its absence) between the social subsystems that are compounded of the dominant ideological system, the juridical political system and of the normative legal one, that defend the property and its uses, and the modes of the active apprenticeship of the productive subsystems in the developing countries. The present paper argues about the variations in the growth rates in different economic regions and at which point these variations can be attributed to the innovation systems. The analysis is to be applied to the XVIII century United Kingdom's Industrial Revolution and to the United States of the second half of the XIX, and finally to the innovation systems of the developing countries in the XX century.

## ÍNDICE

1. Introducción
  2. Concepto de sistemas nacionales
  3. El sistema nacional británico
  4. El sistema de innovación nacional en los Estados Unidos
  5. La llegada tardía de los países en vías de desarrollo en el siglo xx
  6. Conclusiones
  7. Especulaciones
- Referencias bibliográficas

Palabras clave: sistemas de innovación; crecimiento económico; cambio institucional; historia económica

N.º de clasificación JEL: N13, N32, 033

### 1. INTRODUCCIÓN

Este artículo discute las variaciones en las tasas de crecimiento económico de distintas y muy diferentes regiones económicas sobre un extenso periodo de tiempo, y hasta qué punto estas variaciones se pueden atribuir a los «sistemas de innovación». La literatura sobre esta materia ha experimentado un rápido crecimiento durante la década de los noventa (por ejemplo: Lundvall, 1992; Nelson, 1993; Mjoset, 1992; Villaschi, 1993; Humbert, 1993; Freeman, 1995; Reinert, 1997). Muchas de estas publicaciones insisten en la importancia central de los «sistemas nacionales», pero un número importante de autores ha argumentado que la «globalización» ha reducido o incluso eliminado la importancia de la nación-estado (de forma notable por Ohmae, 1990). Otros críticos también han expresado de forma alternati-

va que las entidades subnacionales como son las provincias, los distritos industriales o algunas ciudades-región como «Silicon Valley» están convirtiéndose o ya lo han hecho, en entidades con mayor relevancia económica que algunas naciones estado.

En la lengua inglesa, desgraciadamente la misma palabra «regional» se usa a menudo para describir dos fenómenos completamente diferentes:

1. Aquellas zonas geográficas que comprenden varias naciones estado o inclusive subcontinentes enteros —la región pacífica, Asia del Este, Europa del Este, Centroamérica, etc.—.
2. Aquellas zonas geográficas que son subdivisiones menores dentro de una nación estado —zonas urbanas, zonas rurales, provincias, autonomías, etc.—.

Cuadro n.º 1

**Crecimiento económico comparativo en regiones subcontinentales  
1965-1999**

	1965-1980	1980-1989	1990-1999 (estimación)
<b>PIB % p.a.</b>			
Asia del Este	7,5	7,9	7,2
Asia del Sur	3,9	5,1	5,5
África subSahariana	4,0	2,1	2,7
Latinoamérica	5,8	1,6	3,1
<b>PIB per cápita % p.a.</b>			
Asia del Este	5,0	6,3	5,7
Asia del Sur	1,5	2,9	3,4
África subSahariana	1,1	-1,2	0,2
Latinoamérica	3,5	-0,5	1,2

Fuente: Informe de desarrollo del Banco Mundial (1991); estimación propia durante la década de los noventa.

Esto puede ser motivo de confusión, así que por ello este artículo va a referirse a las zonas geográficas más amplias como «continentales» o «subcontinentales», y a las áreas menores como «subnacionales». Las variaciones intercontinentales en las tasas de crecimiento económico son ciertamente muy grandes, como hemos visto en el cuadro n.º 1, pero las variaciones entre países han sido todavía mayores. En particular el grupo de países hoy referido como «desarrollado» o «industrializado» ha despuntado a la cabeza del resto del mundo (tradicionalmente referido como el mundo subdesarrollado) durante los dos últimos siglos (cuadro n.º 2, columnas 5 y 6).

Abramovitz (1986) acuñó la expresión «capacidad social», describiendo con

ella la habilidad de un país para llevar a cabo reformas institucionales, que parece ser la causa que nos ha llevado a esta divergencia en las tasas de crecimiento. Abramovitz fue uno de los pioneros de esta «contabilidad del crecimiento», pero como él mismo apuntó, la acumulación de capital y el incremento en la fuerza laboral no son de por sí elementos suficientes para explicar estas variaciones en las tasas de crecimiento económico. La gran divergencia en dichas tasas de crecimiento se ha convertido en una característica obvia del crecimiento económico a largo plazo en los dos últimos siglos, y debe a su vez ser atribuida a la presencia o ausencia de una capacidad social para el cambio institucional; especialmente aquellas reformas que faciliten y estimu-

Cuadro n.º 2

**Estimaciones de tendencias en el PNB per cápita  
(1960 EE.UU: \$ y precios, 1750-1977)**

Año	Países Desarrollados		Tercer Mundo		Diferencias	
	(1) Total (billones E.EUU. \$)	(2) <i>per cápita</i> , EE.UU. \$	(3) Total (billones EE.UU. \$)	(4) <i>per cápita</i> EE.UU. \$	(5) = (2)/(4)	(6) Ratio entre el más y el menos desarrollado
1750	35	182	112	188	1,0	1,8
1800	47	198	137	188	1,1	1,8
1830	67	237	150	183	1,3	2,8
1860	118	324	159	174	1,9	4,5
1913	430	662	217	192	3,4	10,4
1950	889	1.054	335	203	5,2	17,9
1960	1.394	1.453	514	250	5,8	20,0
1970	2.386	2.229	800	380	7,2	25,7
1977	2.108	2.737	1.082	355	7,7	29,1

Fuente: Bairoch y Levy-Leboyer (1981), pp. 7-8.

len un grado más elevado en el cambio tecnológico, como por ejemplo las de los sistemas de innovación. Como podremos ver más adelante, los intentos de Krugman (1994) y otros autores, de retroceder a la simple acumulación cuantitativa del capital y de la mano de obra como explicación principal del llamado «milagro del Este Asiático» es muy poco convincente. Los cambios institucionales en este caso fueron esenciales para producir la acumulación de capital que llevó al citado «milagro».

Por supuesto que muchos historiadores y economistas han subrayado siempre la importancia de una reforma institucional ligada siempre a cambios en el sector tecnológico, como por ejemplo lo

hicieron Landes (1970) o Supple (1963). Ciertamente si retomamos la teoría económica en su desarrollo más temprano, List (1841) criticó fuertemente a Adam Smith y a otros clásicos de la economía por no reconocer la debida importancia de la tecnología y la extensión de las capacidades que posibilita, así como del nivel de calificación de la mano de obra en el desarrollo económico. A pesar de todo, Adam Smith sí reconoció la enorme importancia de la ciencia y tecnología, pero es cierto que no se la dió con la consistencia teórica necesaria para demostrar su verdadera prominencia, que List creyó merecía.

La principal preocupación de List se centraba en el problema de una Alemania

entonces en desarrollo y de su retraso con respecto a Inglaterra, de los países subdesarrollados en general, y era partidario no solo de la protección de una industria naciente, sino también de la necesidad de diseñar e implantar un amplio espectro de condiciones y medidas diseñadas para hacer de este desarrollo una realidad y además acelerar así su crecimiento económico. La mayoría de estas medidas tenían que ver con el «aprendizaje» de nuevas tecnologías con su aplicación en la práctica, y muchas de ellas serían llevadas a cabo en países en vías de desarrollo durante el siguiente siglo y medio. (Ver capítulo 5).

El Banco Mundial concluyó, después de revisar y estudiar el conjunto de ideas innovadoras sobre desarrollo económico surgidas desde la Segunda Guerra Mundial, que la inversión en la acumulación del saber, aunque intangible, es decisiva y más importante incluso que la inversión en capital físico como se creía anteriormente. El informe citaba la «Teoría del Nuevo Crecimiento» (Romer 1986; Grossman y Helpman, 1991) como apoyo a esta perspectiva, pero esta «nueva teoría» en realidad sólo ha incorporado tardíamente a los modelos neoclásicos las expectativas realistas, que habían sido aceptadas desde hacía tiempo entre historiadores económicos y economistas schumpeterianos. Podría haber citado a List (1841), que en su crítica a un pasaje de Adam Smith dijo: «... Adam Smith ha olvidado que el mismo incluye en su definición de capital, a las habilidades intelectuales y físicas de los productores. Defiende erróneamente que la riqueza de una nación depende única y exclusivamente de la suma de su capital material» (p. 183).

Y va más allá todavía:

«El actual estado de las naciones es el resultado de la acumulación de todos los descubrimientos, inventos, mejoras, perfeccionamientos y esfuerzos de todas las generaciones predecesoras; todo ello forma el capital intelectual del actual ser humano, y cada nación es productiva solo en la medida en que ha sabido apropiarse de los logros de las generaciones anteriores e incrementarlos con los suyos propios.» (p. 113).

El reconocimiento tan claro de List de la interdependencia existente entre la tecnología doméstica y la importada, y entre la inversión tangible e intangible, nos suena concluyentemente a modernidad. List comprendió también que la industria debe estar unida a las instituciones tradicionales de la ciencia y de la educación: «Es escasa la existencia de empresas productoras de bienes que no tengan conexión con la física, la mecánica, la química, las matemáticas o el arte del diseño, etc. No puede haber ni progreso ni nuevos descubrimientos o inventos en todas estas ciencias íntimamente relacionadas con la industria que no repercuta y provoque cambios, alteraciones o mejoras en cientos de industrias o posibles procesos industriales. Es por ello que el estudio de las ciencias y de las artes debe fomentarse y extenderse entre la población del estado industrial hasta convertirse en populares» (p. 162).

Las recientes publicaciones sobre los «sistemas nacionales de innovación» podrían describirse como un esfuerzo por comprender de forma sistemática los problemas relacionados con la capacidad de reacción que una sociedad tiene para introducir cambios en su campo tecnológico. La obra de List «El Sistema Nacional de Política Económica» podría ha-

berse titulado «El Sistema Nacional de Innovación», ya que anticipó muchas de las inquietudes que la literatura contemporánea muestra.

El propósito principal de mi artículo es discutir la relevancia de los sistemas de innovación en la tasa de crecimiento económico en los últimos dos siglos. Un enfoque histórico a largo plazo es esencial para este propósito por la propia naturaleza de los cambios técnicos e institucionales. Las enormes diferencias entre las distintas partes del mundo han llevado décadas o incluso siglos en ser acortadas y los esfuerzos por hacerlas desaparecer continúan hoy en día.

El análisis comienza con la Gran Bretaña del siglo XVIII, porque fue el primer país en reducir de forma considerable las diferencias en la productividad, la tecnología y la renta *per cápita*, si la comparamos con todos los demás países y ciudades estado. El caso británico se discute ampliamente por dos razones, primeramente por ser Gran Bretaña la primera en hacerlo y en segundo lugar porque nos sirve para introducir algunos de los problemas fundamentales en la teoría de la innovación —especialmente la complementariedad (o la falta de ésta) entre dos o más subsistemas de sociedad como son, ciencia, tecnología, economía, política, y cultura; y a su vez la interrelación entre sistemas nacionales y subnacionales—. El declive económico del Reino Unido que le llevará hasta un claro retroceso relativo en el siglo XX, ilustra con su ejemplo la relativa rigidez de algunas de las estructuras institucionales comparadas con instituciones informales; en este aspecto insistió Edquist (1997 a, b) en su detallada revisión de la teoría de los sistemas nacionales.

A esta discusión le sigue el cuarto capítulo, en el que se expone el segundo ejemplo de un sistema nacional que ha encabezado al resto del mundo, el caso de los EE.UU., en la segunda mitad del siglo XIX y la primera del siglo XX. El resto del artículo discute los sistemas de innovación de países en vías de desarrollo, los cuales han sido descritos por Viotti (1997). Este último hace una distinción interesante entre los sistemas de aprendizaje activos y pasivos, y proyecta esta distinción sobre los ejemplos de Corea del Sur y Brasil, todo lo cual se revisa en el quinto capítulo.

Finalmente en el sexto capítulo se especula sobre los acontecimientos que posiblemente puedan manifestarse durante el presente siglo XXI, asumiendo los procesos en curso de globalización y convergencia, para terminar con algunas conclusiones sobre el papel de los sistemas de innovación en el crecimiento económico futuro.

## **2. CONCEPTO DE SISTEMAS NACIONALES**

La capacidad de innovaciones técnicas y sociales influyó fuertemente en la etapa económica anterior a nuestra época donde la nación estado se ha convertido en la forma de organización política dominante. Aunque el libro de Adam Smith se titulara «La Riqueza de las Naciones» en el que su principal preocupación fuera explicar «los diferentes tipos de progreso hacia la opulencia, en diferentes naciones», no se preocupó en incluir una discusión detallada que explicase «el nacimiento y el progreso de ciudades y pueblos desde la caída del

Imperio Romano». Todo esto nos hace ver que la discusión contemporánea no es completamente nueva: las cambiantes maneras de organización política y de los límites territoriales han transformado de forma necesaria la naturaleza de este debate<sup>1</sup>. Para Adam Smith eran las diferencias progresivamente mayores en el nivel de vida y en la productividad de la fabricación de bienes de consumo, entre Gran Bretaña y otras unidades políticas en Europa, lo que más le intrigaba. Algunas de ellas eran poderosas naciones estado, como por ejemplo: Francia y España mientras que otras eran todavía ciudades estado o pequeños reinos e incluso otros eran imperios.

La discusión de Adam Smith marcó la transición de unas medidas económicas que estaban principalmente basadas en la promoción y protección del comercio, la financiación del transporte, los lugares de intenso intercambio comercial, así como la industria naval, la marina mercante y la militar, a medidas enfocadas hacia la industria manufacturera.

La gran innovación renacentista del estado ciudad contribuyó a extraordinarios

logros en las industrias artesanales, así como al desarrollo de los sistemas financieros y de transporte. Asimismo las artes, la medicina y la ciencia experimentaron un fuerte impulso. A pesar de ello hemos comenzado con la Gran Bretaña del siglo XVIII porque éste fue el momento en el que se independiza y separa de sus grandes competidores comerciales: España, Portugal y los Países Bajos, y cuando los sistemas de innovación que se encontraban en estado embrionario, desde el Renacimiento hasta entonces, comienzan ahora a evolucionar en algo completamente nuevo asociado al predominio de la industria capitalista.

Existe una distinción claramente establecida (Lundwall, 1992) entre las definiciones de los sistemas nacionales de innovación (cuadro n.º 3) y una definición más amplia e informal (ilustrada en el cuadro n.º 4). La primera concentra su enfoque en aquellas instituciones que promocionan de manera deliberada la adquisición y difusión del conocimiento y del saber y las consideran a estas últimas como las principales fuentes de innovación. El segundo acercamiento a la materia, algo más expansivo, reconoce que estas instituciones están incrustadas en un sistema socioeconómico mucho más complejo, en el que las influencias político culturales así como las medidas económicas impartidas ayudan a determinar la escala, la dirección y el éxito de todas las actividades innovadoras.

Los cambios decisivos que ocurrieron en el siglo XVII y XVIII en Gran Bretaña y más tarde en los EE.UU. y en otros países europeos donde la ciencia fue elevada a un lugar preponderante en la cultura nacional, provocaron la multiplicación de conexiones entre ciencia y tecnolo-

---

<sup>1</sup> Conviene aquí una reflexión previa, lo que en la actualidad se entiende por conocimiento científico o ciencia es la articulación de tres aspectos o componentes indisolubles: teórico, práctico e ideológico. En el teórico la ciencia aparece como un sistema de explicar y racionalizar el mundo con métodos, normas, conceptos, valores, etc., que la configura como un modo de conocimiento específico. En el práctico hay que hacer hincapié en su aplicación, en su utilidad, en la capacidad real de transformar y controlar más profunda y rápidamente el mundo natural o social. Finalmente, en el ideológico resulta la ciencia una forma de justificación de los más variados intereses sociales, además de las valoraciones que ella misma incluye: mayor conocimiento, liberación del hombre (o su opresión y control, según gustos) etc., y los nuevos valores que necesariamente va creando como realidad social que es.

Cuadro n.º 3

**Sistemas nacionales: instituciones tradicionales (fuentes de innovación)**

Siglo xvii	Academias de ciencias, Real Academia 1662, ciencia de la educación, universalización de la ciencia, <i>proceedings</i> y publicaciones.
Siglo xviii	«Revolución Industrial» (fábricas), educación técnica, nacionalización de la tecnología, asesores ingenieros.
Siglo xix	Expansión de las universidades, Ph D. y facultades de ciencias, technische Hochschulen, institutos de tecnología, laboratorios gubernamentales, investigación y desarrollo industriales, institutos de homologación.
Siglo xx	Inversión en investigación y desarrollo en todas las industrias, ministerios de ciencia y tecnología, comisiones y consejos de investigación científica; servicios de I+D industriales; redes.

gía, y la sistemática extensión e imbricación de ambas con el proceso industrial de los nuevos talleres y factorías (cuadro n.º 4). Los cambios asociados con el Renacimiento evolucionaron rápidamente en la dirección de la racionalidad secular y se llevaron a la práctica en la inversión fabril y en la racionalización del mundo industrial.

### 3. EL SISTEMA NACIONAL BRITÁNICO

Las diferencias decisivas entre los sistemas de innovación de la típica ciudad estado del Mediterráneo y el sistema nacional británico, residen en los papeles de la industria y de la ciencia. Es todavía fuente de una fuerte polémica entre los historiadores el papel de esta última.

Algunas fuentes afirman que el estado de la ciencia en la Gran Bretaña del siglo xviii se encontraba bastante retrasado en

comparación con otros países europeos, especialmente Francia, y que ello no fue particularmente importante para el éxito de su revolución industrial. Estas afirmaciones tienden a subrayar que no era el lugar exacto de un particular descubrimiento científico lo importante. De hecho los descubrimientos científicos pudieron ser más frecuentes fuera de Gran Bretaña. Para la Revolución Industrial lo decisivo fue la prevalencia de una cultura científica.

El trato que se le dio a Newton en Gran Bretaña, comparado con el trato dado a Galileo en Italia es un claro ejemplo. Newton fue respetado e incluso reverenciado en Gran Bretaña tanto por la Iglesia como por el Estado, mientras que el destino de Galileo fue diametralmente opuesto. Bacon (1605) ya había propuesto a comienzos del siglo xvii unas directrices muy integradas para la ciencia, la experimentación, los inventos y la tecno-



Cuadro n.º 4

**Algunas características de los sistemas de innovación británicos durante los siglos XVIII-XIX**

- Se establecen fuertes conexiones entre el mundo científico y el empresarial.
- La Ciencia se ha convertido en una institución nacional, estimulada por el estado y popularizada por clubes locales.
- Cuantiosas inversiones de propietarios a escala local en infraestructuras de transporte (canales, carreteras y ferrocarriles).
- Formas legales de asociación que ayudan a los inventores a recaudar capital y colaborar con los empresarios (p.ejem.: Arkwright/Strutt or Walt/Boulton).
- Disponibilidad de capital de origen comercial y otras actividades de servicios, para invertir en el Nuevo sector industrial y en su infraestructura.
- Medidas de política económica basadas en principios económicos clásicos, siempre en interés de la industrialización.
- Grandes esfuerzos en el diseño de medidas protectoras de la tecnología nacional, para evitar así que países competidores se hiciesen con ella.
- La productividad británica por persona es el doble de la media europea para el año 1850.
- Ingenieros desarrollan y difunden la eficacia tecnológica a todos los niveles: procesos industriales, fabricación de maquinaria, vías de transporte (canales y ferrocarril) y energía.
- Horarios nocturnos y a tiempo parcial de escuelas e institutos de formación para ingenieros y técnicos empleados en las nuevas fábricas.
- Ampliación en la educación primaria, secundaria y terciaria.

logía. Existía una congruencia entre la ciencia, la cultura y la tecnología excepcionalmente afortunada, que fue el caldo de cultivo para la revolución industrial e hizo posible el uso de la ciencia incluyendo la mecánica newtoniana, a una escala muy significativa en la invención y en el diseño de una gran variedad de herramientas nuevas como fueron maquinaria, motores, canales, puentes, molinos de agua, etc. Por ejemplo la revolución industrial británica dependió de la ener-

gía del agua, y no de la del vapor, durante más de medio siglo. Fue Joseph Smeaton quien con sus artículos y dibujos, presentados a la Real Academia de la Ciencia durante la década de 1770, hizo posible, con su trabajo experimental, un avance científico significativo además de la creación de otro avance tecnológico, con el diseño de una noria de agua productora del doble de energía de la que hasta entonces era posible obtener con una noria de agua tradicional. La gran

sustitución del uso del hierro en lugar del de la madera en la construcción de estas norias. Primero en los cambios de marchas y posteriormente en el resto de la maquinaria. Esto fue posible gracias a los experimentos de Smeaton como ingeniero para uno de los mayores altos hornos de la Europa de entonces, los Carron Iron Works.

Aunque fue muy importante, este es sólo un ejemplo de las ventajas derivadas del intercambio de ideas entre ciencia, tecnología, cultura e iniciativa empresarial que caracterizó al sistema de innovación británico. La congruencia entre estos cuatro subsistemas sociales se extendía a los subsistemas de la política, los cuales sustentaban y promovían íntegramente a todo el sistema social. De acuerdo con algunas fuentes (por ejemplo, Needham, 1954) fue el fracaso en mantener la coherencia entre estos subsistemas lo que llevó al Imperio Chino a dejar de mantener su liderazgo mundial en tecnología. El conflicto entre Iglesia, Estado y Ciencia, como el ejemplo de Galileo puso de manifiesto, causó un gran daño a lo que podría haber sido un desarrollo mucho más fructífero de ambas (ciencia y tecnología), tanto en los estados ciudad como en el resto de Europa. Los diferentes papeles interpretados por la ciencia en Gran Bretaña y en Italia han sido muy bien investigados y documentados por Jacob (1988).

Pero esto no sólo fue el único factor que debilitó los sistemas de innovación del estado ciudad. Las economías a gran escala fueron posibles gracias a la producción en fábricas, la acumulación de capital y la división del trabajo especializado. Fue un economista italiano, Antonio Serra, el primero en reconocer la impor-

tancia extraordinaria de los crecientes beneficios de estas crecientes economías de escala, pero desgraciadamente murió en prisión, mientras que al mismo tiempo a Adam Smith le era otorgado uno de los más altos honores por el primer ministro británico, mientras le decía: «... ahora todos nosotros somos tus alumnos».

Empresas y talleres eran todavía muy pequeños en el siglo XVIII, pero la transformación de una pequeña industria doméstica a una producción industrial, más la constante mejora de la maquinaria, fue suficiente para colocar a la industria británica en una ventajosa posición.

En ninguna otra industria se muestra esto de forma tan evidente como en la industria del algodón (cuadro n.º 5) donde la combinación de los inventos técnicos, la inversión en maquinaria, la organización en las fábricas más un expansivo espíritu empresarial, fue lo que la llevaría a ampliar sus mercados por el mundo entero (facilitado esto a su vez por una incontestable potencia naval). Todo ello abrió una enorme diferencia de productividad entre Gran Bretaña y el resto de los países productores de algodón. Algunas de las empresas de las industrias líderes, como fueron el algodón y el hierro, ya empleaban a cientos de trabajadores a principios de 1800.

Toda la inversión en la industria provenía en su mayoría de las ganancias comerciales, pero esto no se habría llevado a cabo sin un profundo cambio cultural en las actitudes de los propietarios, los dueños de la tierra y la clase media en general así como sin cambios en los mercados de capital. La inversión en la infraestructura del transporte de la clase terrateniente británica fue única en Europa

e incluso llevó a Marx a señalar que «Gran Bretaña tenía una burguesía aristocrática». La burguesía y los terratenientes tuvieron comportamientos diferentes después de la victoria del Parlamento sobre la monarquía y la aristocracia en la Guerra Civil Inglesa a mediados del siglo xvii. Esta victoria hizo irreversibles los cambios políticos y sociales a pesar de la reinstauración monárquica en 1660. Invertir en comercio, transporte e industria se hizo más importante que ser propietario de tierras. La iniciativa local de los terratenientes en promocionar una ola de inversiones en canales como eran las vías de transporte a finales del siglo xviii fue excepcionalmente importante para el despegue del desarrollo temprano de diversos distritos industriales clave, y cuyo previo acceso a mercados nacionales e industriales se habría visto seriamente obstaculizado por la falta de una red de comunicaciones y trasportes.

Schumpeter siempre mantuvo que la proliferación de innovaciones tenía un desarrollo desigual con respecto al tiempo y al espacio, y éste fue la forma en que dichas innovaciones se extendieron y conformaron la revolución industrial británica. Las innovaciones no se extendían de manera uniforme sobre todas las regiones del país, solo lo estaban en unas pocas industrias al principio, y se fueron difundiendo relativamente despacio al resto de los países europeos. Los principales centros de innovación, urbanización y crecimiento de nuevas industrias no se dieron en la zona londinense, como podría imaginarse, sino en el norte de Inglaterra, especialmente en Lancashire y Yorkshire, así como, en las Midlands y en Escocia. En principio las razones del éxito de las nuevas zonas industriales «subnacionales»

tuvieron poco que ver con la política económica a escala regional. La mayor ventaja del norte fueron sus ríos rápidos, de las Pennine Hills, que ofrecían un caudal fuerte y constante de agua para las norias de Smeaton. La industria metalúrgica fue obviamente beneficiada por la abundancia de madera y por los yacimientos cercanos de carbón y hierro (este también se importaba durante el siglo xviii).

A pesar de ello, y aunque los factores geológicos, como los ríos para la navegación o la energía proveniente del agua y los depósitos minerales o la falta de ellos, jugaron un papel importante para determinar el primer desarrollo de esta industria, las «ventajas naturales» fueron pronto superadas por las «ventajas creadas» como eran la infraestructura del transporte, la situación de los puertos y el acceso a mano de obra cualificada y a los mercados. Lancashire disfrutaba de la ventaja del puerto de Liverpool, el cual era el centro comercial del Atlántico Norte con Norteamérica. Muchos economistas y especialmente Marshall, señalaron y explicaron las externalidades positivas que nacieron de la aglomeración de muchas compañías en el mismo sector industrial (empresas situadas unas junto a otras en la misma zona industrial) donde «los secretos de la industria se respiraban en el aire» (Foray, 1991). Hasta hoy en día estas economías externas de aglomeración han continuado siendo extremadamente importantes en industrias tan diversas como la de los semiconductores, juguetes, herramientas y maquinaria. Son una parte esencial del argumento de Piore y Sabel, que favorece a las redes de pequeñas empresas frente a las grandes empresas de producción masiva. Son también una de las razones principales

por las que algunos economistas proponen que los sistemas de innovación subnacionales y regionales se han convertido, hoy por hoy, en más importantes que los propios sistemas nacionales.

Existen muchas experiencias en la revolución industrial británica que a primera vista parecen favorecer esta opinión. Sobre todo lo demás, la acumulación de mano de obra especializada en Lancashire fue una de las principales razones del éxito extraordinario de la industria del algodón, sin duda alguna el sector líder en la revolución industrial, responsable del 40% de todas las exportaciones británicas en 1850 y un 25% más de ese total en 1900.

En sus explicaciones sobre las razones por las cuales la hegemonía británica en el sector del algodón perseveró durante todo el siglo XIX, Mass y Lazonick (1990) atribuyeron esta sostenida «ventaja competitiva» a un proceso acumulativo en el cual el desarrollo y el empleo de factores productivos clave se fortalecían mutuamente. Todo esto afectó a los costes de mano de obra, los costes de marketing y los costes administrativos que fueron reduciéndose. En todos estos aspectos las economías industriales de escala fueron importantes (economías externas de escala, de Marshall). En el caso de la mano de obra:

«Durante el siglo XIX el desarrollo y la utilización de los recursos laborales proveyó a la industria del algodón británica con unas ventajas competitivas únicas. La nueva tecnología con sus grandes máquinas requería de mano de obra para mantener su funcionamiento. La experiencia dio a los trabajadores no solo habilidades cognitivas y específicas sino también y lo que es más importante a largo plazo la capacidad de

trabajar durante largas horas a un ritmo constante sin dañar la calidad final del producto, los materiales empleados o las máquinas» (Mass y Lazonick, 1990, p. 4).

Mass y Lazonick pusieron el acento especialmente en «la capacidad de habituarse al trabajo de fábrica» y en la experiencia acumulada de la mano de obra, pero también hacían hincapié en que los sindicatos en aquel tiempo (sorprendentemente si consideramos las ideas estereotipadas de las relaciones laborales británicas en otras industrias durante periodos más tardíos) eran bastante congruentes con los incentivos para mantener e incrementar la productividad. Se daban grandes responsabilidades a los trabajadores más diestros (que habitualmente tenían experiencia previa en trabajos artesanales de carácter doméstico) como, por ejemplo, reclutar personal adecuado, entrenar a otros trabajadores y supervisar el trabajo.

«Además de estar generalmente acostumbrados al trabajo de fábrica, muchas veces por haber crecido en comunidades industriales o quizás haber entrado a trabajar a una temprana edad en los molinos, los trabajadores del algodón desarrollaron habilidades especializadas al tener que hilar distintos tipos de madejas y tejer distintas clases de telas» (Mass y Lazonick, 1990, p. 5).

Estos autores tienen en común con otros historiadores, que también señalan como decisivas a las economías de aglomeración surgidas en relación a las poblaciones de trabajadores cualificados y especializados en varias poblaciones de Lancashire: Bolton (madejas muy finas), Oldham (madejas bastas), Blackburn (tejidos bastos), etc. Argumentos similares se pueden aplicar a la disponibilidad de mecánicos cualificados dispuestos a

Cuadro n.º 5

**Productividad de la mano de obra en la industria del algodón:  
horas de operación para procesar 100 lbs. de algodón**

	OHP
Hilado manual, India (siglo XVIII)	50.000
Mula de Crompton (1780)	2.000
Mula 100-Spindle (1790)	1.000
Mulas asistidas con energía (1795)	300
Mula automática de Robert (1825)	135
Maquinas más eficaces de hoy (1990)	40

Fuentes: Jenkins (1994), p. xix.

mantener y mejorar la maquinaria local. Las ganancias obtenidas por el incremento en la productividad eran generalmente compartidas con los trabajadores cualificados, cuyos sindicatos se aseguraban de ello.

«Ya para 1870 las industrias del algodón en el resto del mundo podían fácilmente adquirir en Gran Bretaña instalaciones completas y la maquinaria necesaria para la industria del algodón, e incluso expertos en ingeniería, pero ninguna otra industria algodonera en el mundo podía obtener la altamente productiva mano de obra británica. No había en el mundo otra industria que como en Gran Bretaña hubiese pasado por el proceso de desarrollo industrial de casi cien años produciendo una mano de obra especializada, experimentada y cooperativa» (Mass y Lazonick, 1990, p. 8).

Argumentos similares se pueden desarrollar en relación con la industria productora de maquinaria y a la del diseño de molinos y máquinas. Los primeros molinos fueron fruto de la tradición de los molinos de viento y de los utilizados en

moler el maíz. Pero junto a la progresiva sofisticación de la maquinaria; una mano de obra cualificada y especializada comenzó a ser también relevante en este ámbito. Ello derivó en altos grados de utilización de maquinaria y consecuentemente en un descenso en los costos de la misma.

En relación a los costes de materia prima, la alta concentración de algodón en el mercado del algodón del puerto de Liverpool dotó a Lancashire con una ventaja excepcional. Para los compradores extranjeros era más barato comprar en Liverpool que en ningún otro lugar, de la misma manera que hoy en día se compra más barato y a gran escala en el Mercado de Flores de Ámsterdam, para a continuación reexportar al resto del mundo. Desde 1830 en adelante el canal naviero de Manchester y las líneas ferroviarias desde Liverpool redujeron los costes de transporte de una manera radical. Los hiladores de Lancashire podían evitar los grandes costes de almacenamiento en

los que incurrían otros competidores más lejanos. El intercambio en el mercado del algodón no era inmediato pero definitivamente se movía en esa dirección. El mercado de Liverpool proveyó a Lancashire de una enorme flexibilidad en los diferentes grados y clases de algodón, así como de la ventaja que los hiladores tenían al acceder a la fluctuación semanal en el precio del algodón. Se puede afirmar que Lancashire disponía de una capacidad única para trabajar con algodón de calidad inferior e incluso la capacidad de aguantar un «*shock* de oferta» del algodón de India tan importante como el que tuvo que realizar durante la Guerra de Secesión Americana.

La estructura mundial del mercado suponía otra ventaja adicional para la industria de Lancashire, que junto con todos los otros factores antes mencionados dotaba de importantes economías externas a las principales empresas de este sector industrial. La propia estructura de la industria en Lancashire, con sus muy bien informados comerciantes, «*converters*» y «*finishers*» poseía la capacidad de llevar cualquier producto que un cliente exigiese a cualquier parte del mundo rápidamente. Insistiremos nuevamente en la capacidad de mantener los costes de inventario, transporte y comunicación muy bajos, gracias a las ventajas de su extensa infraestructura industrial.

Se dieron economías de aglomeración en otros sectores industriales como la cerámica (Staffordshire), la cuchillería (Sheffield), las medias (Nottinghamshire) o la lana (Yorkshire). No cabe duda de que estos sistemas subnacionales de innovación o distritos industriales, como Marshall los llamaba, contribuyeron enor-

mamente al éxito de la Revolución Industrial británica. A pesar de todo sería erróneo concluir que el sistema nacional no fue importante o que era la simple suma de los sistemas subnacionales. Todos y cada uno de los «distritos industriales» fueron capaces de florecer, no sólo debido a las ventajas locales ofrecidas (hechas a medida de las necesidades locales), y a las instituciones (concentraciones de mano de obra especializada, intercambio de experiencia, asociaciones comerciales, etc.), sino a las ventajas a escala nacional ofrecidas a la vez por las instituciones políticas, culturales, económicas y tecnológicas: a) Fácil acceso a un amplio mercado interno que continuaba creciendo rápidamente; b) Acceso a mercados extranjeros, sin olvidar el mercado de capital y a una legislación que protegía la propiedad, así como su acumulación y c) Disponibilidad de una alta concentración de conocimientos científicos y de ingeniería. En realidad, los sistemas nacionales y subnacionales se complementaban mutuamente.

Cuesta creer que la Revolución Industrial británica pudiera haber sido más exitosa si Gran Bretaña hubiese estado dividida en veinte o treinta estados como lo estaban Alemania e Italia. En realidad Friedrich List y todos aquellos preocupados en alcanzar e igualarse a Gran Bretaña en el siglo XIX defendían la creación de una confederación de Estados Alemanes precedida por una Unidad Aduanera (Zollverein) y todo ello unido por una red ferroviaria y otras infraestructuras e instituciones nacionales, porque percibían las numerosas ventajas de un estado nación unificado.

Las ventajas de una Gran Bretaña «nacional» complementaban los distritos in-

dustriales especializados y subnacionales que de forma admirable es resumido por Supple (1963):

«La experiencia económica, social y política británicas anteriores al final del siglo XVIII, explica de forma relativamente fácil, el porqué de haberse convertido en una pionera industrial: Gran Bretaña ejemplifica mejor que ninguna de sus contemporáneas una combinación de características potencialmente inductoras y estimulantes para el crecimiento. El desarrollo del concepto de “aventura empresarial” o “emprendizaje” y su acceso a fuentes ricas en materias primas, así como a grandes mercados extranjeros dentro del ámbito comercial, y, por otra parte, el dominio de las técnicas industriales punteras, la gran acumulación de capital, su posición geográfica y su relativa facilidad de transporte en una economía propia de isla, con abundancia de ríos, una herencia científica y práctica, un sistema político estable, un sistema social relativamente flexible, una ideología favorable a los negocios y a la innovación son causa y prueba histórica que dotaron a Gran Bretaña de un fácil acceso al cambio económico, más que cualquier otro país europeo» (Suple, 1963, p. 14).

#### 4. EL SISTEMA DE INNOVACIÓN NACIONAL EN LOS ESTADOS UNIDOS

Las economías de escala alcanzadas por las empresas y los distritos industriales británicos por la eliminación de barreras comerciales internas y por la superioridad naval y comercial, fueron incluso mucho más importantes en el caso de la economía norteamericana a lo largo de su ascenso. Durante la segunda mitad del siglo XIX y la primera del siglo XX, la economía de los EE.UU. creció con más rapidez que ninguna otra (cuadro n.º 6).

No es sorprendente que aquel país cuyo sistema nacional de innovación se asemejaba más al sistema británico del siglo XVIII, fuese la antigua colonia del Imperio Británico, y ahora ya los Estados Unidos de América.

Sin embargo, en la primera mitad del siglo XIX a pesar de poseer unos ricos recursos naturales e instituciones favorables, el crecimiento era todavía tardío por falta de una apropiada infraestructura de

Cuadro n.º 6

#### Niveles de productividad relativa (PIB EE.UU. por hora = 100)

	1870	1913	1950
Reino Unido	104	78	57
Francia	56	48	40
Alemania	50	50	30
Otros quince países	51	33	36

Fuente: Abramovitz y David (1994).



transporte que pudiese aprovechar las riquezas naturales, sus gigantescas proporciones territoriales y extensos mercados. Fue la incorporación de una red ferroviaria y de las tecnologías más avanzadas del final del XIX las que hicieron posible que los empresarios americanos se abriesen paso hasta encabezar al resto del mundo. En sus comienzos los EE.UU. importaban la mayoría de la tecnología de Europa. Muchas de las invenciones clave en la industria del algodón fueron sacadas de contrabando de Gran Bretaña y llevadas a América por los propios trabajadores ya que era totalmente ilegal exportarlas. El «waterframe» de Arkwright es un ejemplo de una máquina que fue cuidadosamente memorizada y reconstruida en América. Pero desde el principio los inventores americanos modificaban y reformaban estas tecnologías hasta ajustarlas mejor a las circunstancias americanas. Para finales de siglo, ingenieros y científicos americanos desarrollaban ya sus propios procesos y productos en la mayoría de las industrias que se habían convertido más productivas que las mismas en Gran Bretaña.

Como hemos podido ver, entre las instituciones existentes en Gran Bretaña más favorables al crecimiento económico estaban el apoyo a las invenciones técnicas y el espíritu científico dominante dentro de la cultura británica. Estas características fueron rápidamente transferidas a los EE.UU. y traducidas en permanentes, sobre todo en lo que a la ciencia y a la tecnología se refiere, características éstas de tipo idiosincrásicas que definen a la civilización americana desde Benjamín Franklin. Como De Toqueville muy bien observó en su clásico, «Democracia en América» (1836):

«En América la parte puramente práctica de la ciencia es comprendida de forma admirable y también presta cuidadosa atención a la parte teórica de ésta, que es un requisito inmediato para su puesta en práctica o aplicación. En este aspecto los americanos siempre muestran una habilidad mental de inventiva, original y libre». (De Toqueville, 1836 p. 315).

Los primeros emigrantes se enfrentaban, era algo de vida o muerte, a aprender sobre la marcha en el campo de las técnicas agrícolas y la investigación agraria. En el continente americano el florecimiento de ambas de manera temprana fue un rasgo sobresaliente de su historia que contó con gran apoyo público. Mientras que en Europa, con la excepción parcial de Gran Bretaña, el carácter feudal de las instituciones retardó el desarrollo agrícola e industrial, los EE.UU. nunca sufrieron el feudalismo ni en la agricultura ni en ninguna otra parte de su economía. Es más, la abundancia de la tierra, la destrucción de las civilizaciones indígenas o su confinamiento a zonas limitadas del territorio, favoreció el desarrollo de un capitalismo puro en su esencia y forma, con una distribución relativamente igualitaria de la renta y de la riqueza entre los inmigrantes europeos del principio.

La gran excepción a estas generalizaciones era, por supuesto, la economía esclavista del Sur. Es difícil calcular hasta qué grado el crecimiento económico del Sur en particular y de la Unión en general, fue retardado por la pervivencia de esta economía esclavista, pero fue en el periodo que siguió a la victoria del Norte en la Guerra Civil de los Estados Unidos, cuando se consiguieron tasas de crecimiento muy superiores a las alcanzadas por Gran Bretaña. Por lo tanto fue el caso de los sistemas subnacionales del Sur, un ejemplo



histórico del freno al crecimiento económico nacional, el cual no pudo recuperarse hasta la victoria de la Unión y los cambios institucionales que aseguraron la abolición de la esclavitud. A pesar de su abolición tras la Guerra Civil, la esclavitud dejó un legado en la forma de complejos problemas sociales y económicos, algunos de los cuales perduran hoy en día. La consolidación de la Unión como tal significó que el capitalismo como sistema de desarrollo que había prevalecido en el Norte y en el Oeste se extendería al resto del país rápidamente. En tales circunstancias, una cultura emprendedora floreció como en ningún otro lugar.

Historiadores como Abramovitz y David (1994) que han estudiado profundamente la historia económica norteamericana posterior a la Guerra Civil señalan una serie de factores y circunstancias cuya combinación dió lugar a un ambiente económico excepcional y a una alta tasa de crecimiento económico. Estos fueron:

1. Recursos naturales en abundancia como tierra, bosques, ganado, minerales, materias primas de todo tipo.
2. Un extraordinariamente extenso y uniforme mercado nacional que facilitó desde el principio los sistemas de producción, distribución y financiación a gran escala, especialmente en las industrias extractivas, transformadoras y manufactureras

Abramovitz y David argumentan que el precio de la mano de obra en Norteamérica dada su escasez, era más caro, y junto con las enormes ventajas de tamaño anteriormente citadas, llevó a la sustitución de factores como capital y recursos naturales por mano de obra cualificada. Ello estimuló en la primera mitad del siglo XIX

un desarrollo específico americano caracterizado por la inversión intensiva en capital, por el ahorro en la mano de obra, por una trayectoria tecnológica de mecanización y por la producción estandarizada, lo que hizo posible que la fabricación de bienes manufactureros de baja calidad en los EE.UU. sobrepasara los niveles de productividad británicos en 1850. Conforme el siglo XIX avanzaba las «técnicas de ingeniería y de producción» a gran escala fueron extendiéndose y en la medida en que las tasas de producción se disparaban su interés por ellas era más intenso y su difusión mucho más amplia. La clase empresarial y gerente americana fue haciéndose más experta en la organización, en las finanzas y en las grandes operaciones empresariales dirigidas hacia la creación y explotación de mercados masivos. (Abramovitz y David, 1994 p. 10).

Hasta qué extremo esta específica trayectoria americana de tecnología que requería fuertes inversiones de capital difería de la de Europa y Japón, puede verse claramente en cuadro n.º 7.

Hasta los años 1880 el Reino Unido poseía todavía un ratio capital/ mano de obra en general más alto que el de los EE.UU pero para el año 1938, como en todos los demás países, ese ratio cayó hasta menos de la mitad que el de EE.UU. Las enormes reducciones de costos y el aumento de la productividad asociados con esta trayectoria tecnológica de Norteamérica puede ser ilustrada desde numerosos sectores industriales. Las extraordinarias ganancias de productividad conseguidas como en el sector minero y todo el proceso de transformación de metales y minerales, son particularmente subrayadas por Abramovitz y David, mientras que las ganancias de productividad

Cuadro n.º 7

**Niveles comparativos del ratio capital/mano de obra  
1870-1950 (EE.UU. = 100)**

	Alemania	Italia	Reino Unido	Media de 13 países europeos	Japón
1870	73	—	117	—	—
1880	73	26	106	68	12
1913	60	24	59	48	10
1938	42	32	43	39	13
1950	46	31	46	39	13

Fuente: Abramovitz y David (1994, p. 8).

en la agricultura son frecuentemente citadas por otros historiadores. Los ejemplos del acero y del petróleo merecen particular atención por el papel fundamental que estos productos han jugado en todos los proyectos tangibles de inversión de capital, en la fabricación de los bienes de capital mismos, en el desarrollo del transporte y en la producción y distribución de energía. Algodón, hierro, canales y energía eléctrica fueron los sectores líderes en el comienzo de la Revolución Industrial británica; el petróleo, el acero y la electricidad eran los sectores dominantes en el gigantesco estirón que América experimentó en su crecimiento desde 1880 hasta 1913.

Viotti (1997) señala que estas diferencias y el caso de la industria química en Alemania es un caso paradigmático, significaron que el proceso de desarrollo económico de un país que le lleve a cerrar la brecha con el más avanzado a finales del siglo XIX y comienzos del XX fue muy diferente de lo que se ha convertido a finales

del siglo XX. Los EE.UU. y Alemania, sugiere Viotti, avanzaron hasta un primer nivel gracias a innovaciones radicales en nuevas industrias, no a través de innovaciones lentas de tipo incrementalista en la industria textil del algodón. Hoy en día los países que han llegado más tarde al desarrollo económico no poseen quizás la opción de realizar innovaciones radicales en nuevas industrias y no tienen otra alternativa que la de seguir el camino de la imitación y el aprendizaje. A pesar de ello se puede hacer una distinción entre sistemas de aprendizaje activos y pasivos tomando para su ilustración los ejemplos de Corea del Sur y Brasil. (Véase el capítulo 5).

## 5. LA LLEGADA TARDÍA DE LOS PAÍSES EN VÍAS DE DESARROLLO EN EL SIGLO XX

Las grandes economías de escala fueron características del avance en los EE.UU., especialmente en los sectores del

acero, química, petróleo, minerales y electricidad. Incluso después de la Segunda Guerra Mundial cuando la OECD organizó muchos grupos de expertos europeos con la misión de estudiar las diferencias en la productividad entre empresas europeas y americanas, frecuentemente la respuesta hizo hincapié en la gran escala de las plantas industriales y el enorme tamaño de los mercados domésticos, como las dos grandes ventajas de las compañías estadounidenses. Esta misma ideología es la que estaría detrás de gran parte del impulso político necesario para establecer la primera Comunidad Europea del Acero y del Carbón, posteriormente el Mercado Común Europeo y por último la Comunidad Económica Europea. Al igual que los nacionalistas alemanes, siguiendo el ejemplo de Friedrich List, creyeron que una Unión Aduanera Alemana, podría facilitar enormemente la equiparación con Gran Bretaña. Los federalistas europeos de la postguerra opinaban que un Mercado Común Europeo aceleraría la misma equiparación, pero esta vez de Europa con los Estados Unidos. Esta filosofía todavía influye en el debate actual en la EMU.

Dicha equiparación tuvo lugar, en efecto, en la Europa Occidental entre 1950 y 1975, aunque ciertamente no se puede atribuir únicamente a las economías de escala y a la ampliación de mercados. Como ocurrió en la primera Revolución Industrial británica fue esencial una capacidad general de cambios institucionales y técnicos, y no solamente economías de escala. La investigación y el desarrollo aplicado a actividades económicas, la transferencia de tecnologías, la educación y preparación y las técnicas de dirección europeas fueron mejoradas enor-

blemente. A su vez, la inversión de empresas americanas en Europa y viceversa facilitaron la transferencia de tecnologías y técnicas de dirección. Todo ello fue necesario para alcanzar las mismas economías de escala.

No es de sorprender que los economistas estudiosos del desarrollo económico y equiparación de los países «de llegada tardía» estuvieran impresionados por las economías de escala de las empresas norteamericanas y europeas, y cuando comenzaron a estudiar el fenómeno del proceso de equiparación, resaltaron este aspecto en particular. Gerschenkron (1962, 1963) estudió la «equiparación» de las empresas del siglo XIX alemanas y posteriormente rusas en la industria del acero y argumentaba que las nuevas empresas «de llegada tardía» podrían adquirir y usar la última tecnología a costes mucho más bajos que aquellas de los países pioneros, gracias a la firma de acuerdos de transferencia de tecnología, inversión interna y al empleo de personal cualificado. Incluso era más importante, a su manera de ver las cosas, el hecho de que compañías y países pioneros hubiesen establecido un creciente mercado a escala mundial, de tal manera que las compañías que estaban intentando avanzar y ponerse a la altura, no tenían que enfrentarse a todas las incertidumbres, costes y dificultades en la apertura de mercados enteramente nuevos. La teoría de Gerschenkron de las ventajas de los países de llegada tardía hacía hincapié en que los países pioneros no podían hacer frente a la apertura de grandes plantas industriales, al contrario de los países «tardíos» que se podían mover mucho más rápido hacia la producción a escala, mientras que sus competidores estaban

cargados con la desventaja del mantenimiento y amortización de plantas industriales de tamaño más reducido y de tecnología obsoleta.

Jan-Sup-Shin (1995) en su estudio de la industria del acero coreano añadió esta explicación de Gerschenkron, señalando que Posco, la mayor industria de acero en Corea, fue capaz de saltar por encima de las industrias europeas y americanas con respecto al tamaño de sus plantas y a su tecnología, y penetrar así en el mercado global como un productor de bajos costes. Extiende este análisis al caso de la industria de semiconductores eléctricos, argumentando que aquí las ventajas de las grandes plantas industriales de los productores coreanos de chips de memoria les proporcionaron la habilidad de ser más competitivas que la industria de semiconductores europea y ser capaces de competir con las industrias más avanzadas de Japón y Norteamérica. Sin embargo, aceptó la explicación de Gerschenkron de que aquellas ventajas de la economía de escala de los países en vías de desarrollo debían de ser completadas por un sistema de innovación nacional. Ni el salto y la equiparación de las industrias del acero ni la de los semiconductores, podrían haberse dado nunca sin cambios institucionales, especialmente en la educación, la «investigación y desarrollo» y la formación profesional.

Bell y Pavitt (1993) señalaron otro problema con la teoría de equiparación de Gerschenkron: un país que simplemente instala grandes naves industriales con tecnología y asistencia extranjera no experimentará el crecimiento en su capacidad tecnológica a lo largo de varias décadas, que ha sido la característica más destacada de los países a la cabeza.

Como consecuencia una productividad laboral, una capacidad de innovación tecnológica y una inversión bajas han sido la norma que ha persistido en países en vías de desarrollo. Medidas para un aprendizaje activo del tipo descrito por Bell y Pavitt, Viotti y Alice Amsen, serán esenciales para superar esta desventaja de los países de llegada tardía.

Pérez y Soete (1998) aportaron una teoría más general de la ciencia y de la infraestructura técnica necesaria para lograr una efectiva equiparación. Mostraron que incluso los costes de imitación pueden ser bastante altos en ausencia de las infraestructuras adecuadas, las cuales se dan por descontado en los países industrializados más maduros. Y aun más importante, mostraron que los costes podrían variar sistemáticamente en los diferentes estados evolutivos de un producto o tecnología. Mientras Gerschenkron puede ser referido como el teórico a la cabeza de las ventajas de los «países de llegada tardía», Pérez y Soete reflejaron la experiencia de numerosos países en vías de desarrollo que sufren las desventajas típicas de «países de llegada tardía» y las dificultades para alcanzar a los países líderes en tecnología. A pesar de todo lo anterior, también señalaron las llamadas «ventanas de oportunidad» en la adquisición y asimilación de tecnologías, suponiendo que los países en vías de desarrollo implantasen unas medidas sociales, industriales y tecnológicas apropiadas.

El mismo Gerschenkron argumenta que algunos países en vías de desarrollo sólo podrían beneficiarse de las ventajas señaladas para los «tardíos», si pudiesen realizar innovaciones en sus sistemas financieros de tal forma que estos fueran

capaces de absorber y canalizar los enormes recursos que requieren las inversiones de plantas gigantescas. Sin embargo, existe otro aspecto importante sobre las ventajas estudiadas de los países «tardíos», que Gerschenkron no exploró lo suficiente: las grandes naves y plantas industriales a gran escala de un particular periodo histórico no son necesariamente características de todas las industrias o de otros periodos. Como Pérez y Soete mostraron, las economías de escala son específicas de una determinada industria y de una determinada tecnología. En unas cuantas industrias, como por ejemplo la aeronáutica o la farmacopea, las economías de escala (y por tanto la reducción de los costes medios) en la fase de diseño y desarrollo del producto (I+D) fueron mucho más importantes que las economías de escala de planta en el ámbito de la producción. Y en otras industrias las economías de escala en marketing pueden ser decisivas. En las industrias de los semiconductores así como en la tradicional del acero, las economías de escala de planta industrial han cambiado con la tecnología.

A pesar de todo ello, la teoría de las ventajas de los países de llegada tardía de Gerschenkron fue un complemento importante a los argumentos de estas nuevas industrias nacientes. En algunos países en vías de desarrollo, sus elevadas tasas de crecimiento son obviamente atribuibles, en parte, al hecho de que los costes de adquisición tecnológica y la aplicación y puesta en funcionamiento de la misma son bajos, como lo son también los riesgos e incertidumbres que parecen siempre menos elevados en las circunstancias de dichos países. La imitación es normalmente más fácil y menos costosa

que la innovación. Una gran diferencia tecnológica puede originar el potencial para una rápida equiparación por paradjico que pueda parecer.

Finalmente, como la teoría internacional del comercio siempre ha recalcado, los países subdesarrollados, en general, disfrutará de unas ventajas en el coste de la mano de obra con respecto al resto de los países y estas pueden llegar en efecto ser muy grandes debido a la disparidad de las diferentes rentas *per cápita* en el mundo. Estas ventajas relativas del coste de la mano de obra pueden ser reforzadas por los costes más bajos de materias primas y de energía, así como por ventajas geográficas y climáticas. Todo este conjunto de factores unido a los distintos sistemas de innovación nacional afectan al potencial de desarrollo y a su realización.

La proximidad geográfica y cultural a países, que o bien estaban a la cabeza o bien en pleno proceso de desarrollo, ha contribuido considerablemente al desarrollo de tales países. Sería difícil explicar de otra manera las diferencias intercontinentales tan claramente registradas y aparentes. Gran Bretaña fue alcanzada y superada por sus países vecinos y por países parcialmente habitados por británicos y otros inmigrantes europeos (Estados Unidos, Canadá, Australia, etc.). Los países con mayor éxito en su equiparación a finales del siglo xx han sido aquellos que geográficamente (y en algunos aspectos culturalmente) estaban cercanos al líder del desarrollo del siglo xx, Japón.

Por ello no es nada sorprendente que los países del Este Asiático y algunos del Sureste Asiático crecieran mucho más

Cuadro n.º 8

**Niveles iniciales para la industria Latinoamérica y Asia**  
Año 1955

	Ratio: producto industrial neto/ producto agrícola neto	EE.UU. \$ valor neto de producción <i>per cápita</i>
Argentina	1,32	145
Brasil	0,72	50
México	1,00	60
Venezuela	1,43	95
Colombia	0,42	45
Corea Sur	0,20	8
Tailandia	0,28	10
India	0,30	7
Indonesia	0,20	10

Fuente: Maizels (1963).

rápidamente que países latinoamericanos durante los años 1980 y los 1990, a pesar de que los países asiáticos comenzaron desde un nivel de industrialización y productividad mucho más bajo que la mayoría de los países latinoamericanos.

Esto podría, a primera vista, apoyar un teorema de convergencia que podríamos formular así: «cuanto más tarde más rápido». Pero antes de precipitarnos a una conclusión de este tipo, es esencial reconocer que no todos los países «tardíos» estaban equiparándose, algunos se mantenían mientras que otros se quedaban atrás. Los países y subcontinentes que han realizado un progreso más rápido han variado enormemente en los siglos XIX y XX. El desarrollo desigual es una característica más apropiada del crecimiento histórico que la convergencia. En un artículo bien conocido, De Long (1988) muestra

que Baumol (1986) intentó establecer que el teorema de convergencia, usando la información de Maddison, estaba fundamentalmente equivocado.

«... Cuando se interpreta apropiadamente el hallazgo de Baumol, éste es mucho menos incuestionable de lo que cabe suponer. Para su regresión Baumol usa una muestra *ex post* de países que ahora son ricos y que han tenido éxito en alcanzar el desarrollo económico. La elección de Maddison de que aquellos países que no habían convergido fuesen excluidos de su muestra por sus persistentes resultados de pobreza relativa, sesga todo el análisis. “La convergencia es todo menos garantizada en la regresión de Baumol” lo que nos dice poco sobre el peso de las tendencias hacia la convergencia entre naciones que en 1870 pertenecían a lo que Baumol llama el “club de convergencia”... Dado que Maddison se centra en aquellas naciones que (a) tienen una rica estadística para la confección de sus he-

chos históricos nacionales y además (b) se han desarrollado con éxito, es lógico que el resultado final sea que las dieciséis naciones en la lista de Maddison, se encuentran entre los países más ricos del mundo». (De Long, 1988; pp. 1138-1139).

De Long muestra que para otra lista de países escogidos «ex ante» no hubo correlación entre el nivel inicial de productividad y el consiguiente crecimiento económico.

Siguiendo la crítica de la teoría de convergencia de De Long, Chabot (1995) mostró que durante el periodo de 1820-1870 la capacidad de crecimiento de la renta de los países fluctuó en relación directa y no de manera inversa, con respecto al nivel de PIB *per cápita* alcanzado por los países en 1820: «El resultado es directamente antitético a las predicciones de la teoría de convergencia. Esto ha sido demostrado de manera extraordinaria por dos países, los EE.UU. y el Reino Unido. Ambos se encontraban entre los tres o cuatro países más prometedores en 1820, y los dos experimentaron desde entonces fenomenales tasas de crecimiento, que no fueron seguidas por ningún otro país. Hubo claramente algo más que la lógica de convergencia y equiparación» (p. 60). En los capítulos 3 y 4 de este artículo hemos intentado mostrar que «ese algo más» fueron los específicos sistemas de innovación nacional.

Chabott va más allá mostrando que durante el periodo 1870-1950, EE.UU. tomó el liderazgo en cuanto a la productividad de la mano de obra con respecto a todos los demás países de la OECD excepto los países nórdicos (cuadro n.º 9). Sólo durante el periodo 1950-1992 encontró evidencia limitada que apoyase la teoría de convergencia, y así concluyó:

«En toda la historia económica moderna solo hay un periodo que ofrezca apoyo substancial a la convergencia internacional, e incluso esto hay que someterlo a una evaluación severa» (p. 62).

Aunque Gerschenkron estuvo sin duda acertado en detectar algunas ventajas importantes de los países «tardíos» y en mostrar que en determinadas circunstancias estos países, empezando de un nivel muy bajo de productividad, podían disfrutar de tasas de crecimiento mucho más elevadas que la de los países más ricos, ciertamente de esto no se puede concluir que los países «tardíos» siempre tenderán a converger con los líderes. Si esto es capaz de producirse dependerá, como se sugirió al principio, de la capacidad social para el cambio tecnológico e institucional, esto es de los sistemas nacionales de innovación y de la clase de tendencias tecnológicas prevalecientes en el sistema. También depende de la coyuntura favorable o desfavorable de las relaciones internacionales.

Mientras que la mayoría de países asiáticos estaban por detrás de la mayoría de países latinoamericanos en su grado de industrialización, su crecimiento más rápido durante las décadas de los ochenta y noventa no puede ser explicado en su totalidad por esto. Krugman (1994) intentó explicar esto mismo principalmente a través del rápido aumento en la inversión de capital y en la mano de obra, atribuyendo un papel muy reducido al cambio tecnológico. Tampoco es convincente el informe del Banco Mundial (1993) sobre el «Milagro del Este Asiático». Ambos análisis, el de Krugman y el Informe del Banco Mundial subestiman enormemente el papel de los cambios tecnológicos y en especial fallan al reco-



Cuadro n.º 9

**Tasas de divergencia o convergencia hacia la productividad  
de la mano de obra en EE.UU.  
1870-1950**

País	Tasas
Australia	-0,95
Austria	-0,81
Bélgica	-0,84
Canadá	0,10
Dinamarca	-0,46
Finlandia	-0,20
Francia	-0,37
Alemania	-0,88
Italia	-0,37
Japón	-0,30
Países Bajos	-0,87
Noruega	-0,15
Suecia	0,04
Suiza	-0,14
Reino Unido	-0,77

Fuente: Maddison (1995) mencionada en Chabot (1995).

nocer hasta qué grado desde los años setenta, los «tigres» concentraron sus inversiones, su investigación y desarrollo, su desarrollo de infraestructuras, la formación de mano de obra y las ideas tecnológicas en las industrias de la electrónica y la telecomunicación. El proceso de «equiparación» no surge espontáneamente en el seno de los países subdesarrollados, ni tampoco el resultado inevitable de las tendencias de mercado en una economía liberal. Debido a una combinación de buena suerte y de buen juicio, así como la proximidad a Japón, los «tigres» (y posteriormente otros países asiáticos) reforzaron su vocación y compromiso con

la fabricación y exportación de productos electrónicos durante un tiempo en el cual representaban a la parte del mundo con mayor crecimiento de sus exportaciones.

Sin lugar a dudas, los grandes logros de los «tigres» en la exportación durante los años ochenta y noventa fueron facilitados por la naturaleza de sus exportaciones e importaciones. Ambas estaban estrechamente ligadas a los sectores de mayor crecimiento en la economía mundial y el comercio internacional (cuadro n.º 10). Singapur representa el ejemplo más extremo con su producción de bienes electrónicos y de telecomunicación,



Cuadro n.º 10

**Exportaciones de equipos de TIC\* a los principales  
a los países de la OECD - Como exportaciones totales  
de bienes a esos países de cada uno de los siguientes países**

	1970	1980	1992
Japón	21	17	29
Alemania	7	5	6
EE.UU.	14	15	22
Francia	6	5	6
Países Bajos	6	7	8
Reino Unido	6	7	13
Taiwán	17	16	28
Corea del Sur	7	13	26
Singapur	20	36	65

\* Ordenadores, máquinas para oficinas, equipos de telecomunicación y otros equipos electrónicos en general.

Fuente: OECD base de datos comerciales.

responsable de más de un tercio de la producción total y de casi dos tercios de las exportaciones de la mitad de los años noventa. Hong Kong, sin embargo, transfirió gran parte de su fabricación de bienes electrónicos a China durante los años ochenta y noventa. En toda Asia, la creación de *clusters* y redes independientes de suministradores de componentes electrónicos, subsistemas y productos terminados supusieron un fenómeno característico del crecimiento. Toda la industria manufacturera, incluyendo las importaciones y exportaciones crecieron muy rápidamente. El informe del Banco Mundial no solo reflejó el patrón del cambio estructural en las economías del Este Asiático, sino que también reflejó los cambios en los modelos a seguir en la investigación y el desarrollo de actividad

económica y de la transferencia tecnológica.

El informe del Banco Mundial sí reconoció claramente la importancia de la educación. Sin embargo, difería de estudios anteriores de economistas institucionalistas como Amsdem (1989) y Wade (1990) al descuidar el papel de las políticas del gobierno en muchos otros factores como la de protección de ciertas industrias, la promoción de la exportación, los subsidios a empresas específicas y la promoción de la «investigación y desarrollo». En general ignoró la política industrial y fue poco elocuente al referirse a la formación y educación de la mano de obra o de la transferencia tecnológica. En todos estos aspectos las medidas y políticas económicas tomadas por Corea del

Sur, Taiwán y Singapur se han asemejado a aquellas prescritas por Fiedrich List tiempo atrás. Señalando este mismo aspecto, Freeman (1993) realizó una serie de comparaciones y contrastes entre Brasil y Corea del Sur.

Esta comparación ha sido hecha con mucho más detalle desde entonces por distintos expertos brasileños (Villaschi, 1993; Albuquerque, 1997b; Viotti, 1997). Albuquerque hace una distinción entre las distintas clases de sistemas de innovación nacionales, mientras que Viotti realiza una distinción interesante entre los sistemas de aprendizaje activos y pasivos, basándose en el trabajo anterior de Villaschi (1993) y de Bell y Cassiolato (1993)

sobre la relación entre «el aprender a producir y el aprender a innovar». Todos estos análisis subrayan el papel de las políticas activas tanto a nivel nacional como a nivel de empresa, en cuanto a la importación, mejora y adaptación de la tecnología como piedra angular para alcanzar el éxito en el proceso de desarrollo y equiparación.

Viotti (1997) nos presenta una evidencia impresionante de los contrastes entre Brasil y Corea del Sur en los campos de la educación y de la investigación y desarrollo (cuadro n.º 11). Al presentarnos esta evidencia, continúa señalando que el número de estudiantes de educación superior por 100.000 habitantes en Brasil

Cuadro n.º 11  
**Indicadores de esfuerzos nacionales en C+T  
en Brasil, Corea del Sur, Japón y EE.UU.**

	Brasil	Corea del Sur	Japón	EE.UU.
Científicos e ingenieros involucrados en I+D (por millón de ha.)	235b (1993)	1990 (1992)	5677 (1992)	3873 (1988)
Gasto en I+D % de PNB	0,4c (1994)	2,1 (1992)	3,0 (1991)	2,9 (1988)
Gastos de I+D por fuente de ingresos %	1994c	1992	1992	1992
Gobierno	81,9	17,2	19,4f	43,3f
Sector privado (empresa)	18,1	82,4	71,0f	51,6f
Otros	—	0,4	9,6f	5,1f
Patentes totales concedidas en 1991	2.479d	3741e	36.100f	96.514f
Patentes concedidas a residentes (%)	14d	69e	84f	53f
Número de estudiantes de educación superior por 100.000 ha. (1992)	1.079	4.253	2.340	5.652

a Fuente: Viotti (1997). Números entre paréntesis corresponden al año del dato.

b Confeccionado por MCT (1995).

c CNPq (1995, p. 23).

d MCT (1996, p. 37).

e Lall (1992a, p. 197), las estadísticas de patentes de Corea del Sur son del año 1986.

f STA/NISTEP (1995).

era de 1.079 aproximadamente una cuarta parte de los estudiantes existentes en Corea del Sur (4.253), así mismo la concentración de ingenieros es mucho mayor en el sistema de educación superior coreano, comparando los dos grandes campos de ciencias y letras. Amsden (1989) en su obra clásica sobre el caso coreano, dió ejemplos muy reales del papel de la formación ofrecida dentro de las industrias del acero y del cemento en la temprana etapa de su desarrollo. Esto incluso se ha convertido en algo más importante en la industria de la electrónica. Samsung, por ejemplo no sólo entrena a miles de sus trabajadores a todos los niveles, sino que además ofrece formación intensiva a sus empleados subcontratados. Tales esfuerzos intensivos de formación son esenciales para una política activa de continua mejora tecnológica, y no sólo de simple imitación.

Mientras que las economías estáticas de escala pueden ser alcanzadas simplemente por la construcción de una gigantesca nave o conglomerado industrial, las economías verdaderamente dinámicas dependen de la implantación de políticas de formación activas y de un incremento en la inversión en la ingeniería y en la investigación y desarrollo interior. Todas estas enseñanzas han sido claramente expuestas por Bell y Cassiolato (1993) y por Bel y Pavitt (1993). Los cambios tan rápidos experimentados en el diseño de los procesos de producción así como los derivados de los productos y componentes de la industria electrónica han agudizado la importancia de la implantación y desarrollo de políticas de formación y adiestramiento activas.

Viotti ha mostrado cómo la industria coreana ha dependido mucho menos de la inversión extranjera directa que Brasil y

ha dependido más de la importación de bienes de capital y del esfuerzo activo por mejorar la calidad en la tecnología importada realizado por las propias compañías coreanas mediante una I+D propia. Hobday (1995) ha señalado toda la variedad de estrategias de los países del Este Asiático, diseñadas de diferentes maneras para mejorar progresivamente su capacidad tecnológica local. El contraste entre un rápido aumento en el comportamiento dinámico de una I+D interna de las empresas de Corea del Sur y de Taiwán y un nivel de inversión muy bajo, llegando al estancamiento del gasto en I+D en la mayoría de las empresas en países en vías de desarrollo, es sobresaliente. El cuadro n.º 11 ilustra la diferencia con Brasil.

El aumento de la I+D interior en los años setenta derivó en un extraordinario aumento del número de patentes (cuadro n.º 12) y esto quizás sea lo que confirme más rotundamente el sistema de formación activa en Corea del Sur y Taiwán. Durante los años 1977-1982 y 1990-1996 el número de patentes obtenidas en los EE.UU. por Brasil, Argentina, México y Venezuela casi se dobló de 570 a 1.106 patentes, sin embargo durante los mismos periodos la cantidad de patentes obtenidas por los cuatro países del Este Asiático, referidos como los «tigres» se incrementó casi treinta veces, de 671 a 18.763 patentes.

En el caso de Corea del Sur casi la mitad de las patentes obtenidas durante 1969 y 1992 fueron en seis campos técnicos de la industria electrónica (semiconductores, ordenadores, imagen y sonido, instrumentos musicales, aparatos eléctricos y fotocopiadoras). En el caso de Taiwán el aumento total en el número de patentes fue si cabe más notable, pero

estas fueron de clases más amplias dentro de la electrónica, incluyendo, en especial, productos metálicos y maquinaria así como aparatos eléctricos y electrónicos (Choung, 1995). Las empresas en Corea del Sur y Taiwán tuvieron tanto éxito en su desarrollo que ellos mismos se convirtieron en exportadores de tecnología y comenzaron a invertir en los viejos países industrializados como Gran Bretaña así

como en países menos desarrollados del Sureste Asiático.

Aunque sean muy útiles para realizar comparaciones internacionales, las estadísticas de patentes de EE.UU. no son las únicas a tener en cuenta. Desde la creación de la patente europea, las registradas en la Oficina de Patentes Europeas (EPO) son cada vez más válidas. Y lo que

Cuadro n.º 12  
**Nuevas fuentes de tecnología en técnicas de propiedad de las patentes estadounidenses**

	Patentes otorgadas					
	1977-1992	Participación (%)	1983-1989	Participación (%)	1990-1996	Participación (%)
Taiwan	382	0,10	2.292	0,41	11.040	1,43
Corea del Sur	70	0,02	580	0,10	5.970	0,77
Israel	641	0,16	1.507	0,27	2.685	0,35
Hong Kong	272	0,07	633	0,11	1.416	0,18
Sudáfrica	491	0,12	699	0,12	787	0,10
México	245	0,06	289	0,05	314	0,04
Brasil	144	0,04	212	0,04	413	0,05
República Popular China	7	0,00	142	0,03	353	0,05
Argentina	130	0,03	135	0,02	187	0,02
Singapur	17	0,00	65	0,01	337	0,04
Venezuela	51	0,01	122	0,02	192	0,02
India	56	0,01	96	0,02	204	0,03
Europa Central y del Este	3.444	0,87	2.417	0,43	1.317	0,17
Sub-total	5.950	1,51	9.189	1,62	25.215	3,26
Otros	731	0,19	902	0,16	1.494	0,19
Total	393.629	100,00	565.739	100,00	772.927	100,00

Fuente: Kumar (1997) basado en los datos presentados por la Oficina de Patentes y Marcas Comerciales del Departamento de Comercio (TAF) de EE.UU. Incluye toda la gama posible de patentes. Enero 1997, diciembre 1996. Washington, DC.

es realmente interesante para los países en vías de desarrollo es la implantación de una patente propia en cada país. En un artículo realmente pionero, Albuquerque (1997a) analiza las estadísticas anteriores y muestra, lo que desde el punto de vista de este artículo es muy interesante, que el número de patentes internas brasileñas no ha experimentado muestras de cambio después de haber alcanzado el punto álgido de crecimiento durante 1981-1982.

El extraordinario crecimiento de las patentes del Este Asiático en los EE.UU. no es sólo un indicador de la superación tecnológica activa, está también influenciada por las estrategias comerciales y de exportación de las empresas. Hobday (1995) ha hecho especial hincapié en el papel del aprendizaje a través de las exportaciones en el desarrollo del Este Asiático. A su éxito en la exportación se añade su éxito en la obtención de patentes en EE.UU. Más aún, conforme continúan su avance en la frontera tecnológica, se han ido encontrando con un aumento progresivo de la competencia de aquellos países ya establecidos como líderes tecnológicos y con una fuerte resistencia de estos últimos por liberalizar todos los aspectos de sus sistemas económicos, financieros y comerciales

La liberalización de los movimientos de capital, que ya es un hecho, expone a todos los países a una fuerte inestabilidad potencial y a cambios importantes que puedan darse en cualquier parte del sistema. Las crisis internacionales ocurridas a finales de los años noventa han mostrado que estas se pueden propagar a lo ancho y largo del sistema mundial, y que a pesar del buen funcionamiento de los sistemas de innovación nacionales, no hay que olvidar que siguen siendo parte

de un sistema político y económico más amplio. Las dinámicas de los sistemas políticos, culturales y económicos están todavía fuertemente influenciadas por instituciones sociales e ideológicas que están relacionadas con la ciencia y la tecnología de forma débil. Estos aspectos son más ampliamente discutidos en el capítulo 7 de este artículo.

## 6. CONCLUSIONES

En el capítulo 3 de este artículo se ha sugerido que fue durante la Revolución Industrial británica del siglo XVIII cuando emergieron los sistemas de innovación. Los cálculos de Bairoch (1993) estimaron que las crecientes diferencias entre los países en vías de desarrollo y los industrializados crecieron muy rápidamente desde entonces y los capítulos 3 y 4 del artículo han intentado mostrar que la gran diferencia de los países a la cabeza y el resto podría ser explicada basándonos en conceptos como los sistemas de innovación nacional. Del quinto capítulo en adelante el artículo muestra que este concepto es, en determinadas circunstancias, también necesario para explicar la mejora en las tasas de crecimiento de algunos países en vías de desarrollo y el fracaso de otros.

Sin embargo, los historiadores económicos han tenido algunas dificultades en aceptar la importancia crucial del cambio en la Teoría del Crecimiento Económico y esta reticencia ha supuesto un problema constante a los propios modelos del cambio. Algunos de los modelos del cambio más tempranos han centrado sus esfuerzos en la acumulación de capital (tangible) a través de la inversión y del aumen-

to de la mano de obra y agrupa a todos los demás factores como un único «factor residual». A pesar de que la llamada «Nueva Teoría del Crecimiento» rompió con esta tradición y elevó a las «inversiones intangibles» en educación, investigación y desarrollo como factores decisivos del desarrollo y crecimiento, la antigua filosofía aún perdura, como puede verse por ejemplo en el intento de Krugman (1994) de desmitificar el «milagro del Este Asiático» y de explicarlo únicamente en términos de acumulación de capital y de mano de obra.

Este enfoque simplista de las complejidades referentes a todos los cambios institucionales y técnicos de los primeros modelos de crecimiento, generó ya entonces una fortísima crítica de ambos mundos académicos, el de los historiadores y el de muchos economistas, especialmente al mostrar que el llamado «tercer factor» era aparentemente el responsable de la mayoría del crecimiento. Balogh (1963) acuñó este «tercer factor» como el «coeficiente de ignorancia», mientras que Supple (1963) concluyó que «la formación de capital y el crecimiento económico necesariamente conllevan a la valoración de toda otra serie de factores. Y estos a su vez llevan a la conclusión de que la acumulación de capital en sí mismo es la condición hegemónica en el proceso de crecimiento económico». (Supple, 1963, p. 22).

Como respuesta a las críticas se dieron varios intentos por desagregar el factor residual de la función de producción agregada, especialmente por Denison (1962-1967), que usó lo que Dosi (1988) describió como un «completo Kama-Sutra de variables» en sus esfuerzos por hacer comparaciones sistemáticas en las tasas de cre-

cimiento. A su vez ninguno de estos esfuerzos sobrevivió a la despiadada crítica de Nelson (1981) y otros críticos que también señalaron la importancia específica y la complementariedad de todas estas variables. La contribución de la acumulación de capital al crecimiento no depende solamente de su cantidad sino también de su calidad, de las tendencias de la inversión, de la habilidad de los empresarios y de la fuerza de trabajo para explotar el nuevo flujo de inversiones, y de la presencia o ausencia del llamado capital social general o relacional, etc.

Una contribución muy original y valiosa al debate de los modelos de crecimiento fue hecha por Adelman (1963), que reconoció tempranamente que la expectativa de asumir rendimientos constantes en muchos de los modelos creaba grandes problemas en la llamada «Nueva Teoría de Crecimiento», supuestamente nueva. Finalmente esta hipótesis ha sido abandonada en favor de las ideas de Young (1928), Romer (1986) y Grossman y Helpman (1991).

Estos modelos, en general, van en la misma dirección que las ideas de Adelman, que intentan asignar un papel específico a los cambios técnicos o como ella lo llamó «el conocimiento acumulado de la aplicación directa de ciencia y tecnología». En su modelo, Irma Adelman separa los «recursos naturales» de otras formas de capital de una manera muy similar a como los economistas clásicos separaban el factor «tierra». Esta distinción probablemente va a adquirir mayor importancia con el creciente reconocimiento de la importancia de factores ecológicos y la conservación de recursos naturales en el crecimiento económico. También separó los cambios técnicos de otras formas de cam-

bio institucional y especificó hasta una función de producción como:

$$Y_t = f \{ K_t, N_t, L_t, S_t, U_t \}$$

$K_t$  = cantidad de recursos disponibles en el stock de capital en el tiempo  $t$ .

$N_t$  = ritmo al que los recursos naturales son usados.

$L_t$  = cantidad de mano de obra empleada.

$S_t$  = fondos sociales de conocimiento aplicado.

$U_t$  = medio socio-cultural en el que la economía opera.

(Adelman 1963 p. 9)

Adelman fue también inusual en el mundo académico en su franco reconocimiento de las inmensas dificultades en la teoría de la función de producción propuesta y de la interdependencia o independencia de sus variables. Por ejemplo:

«Tanto la calidad como la composición de la mano de obra varían con el tiempo y no son independientes de los cambios en otras variables del sistema. De forma específica, los cambios producidos en el nivel de habilidad y en la salud de la mano de obra están directamente unidos a los cambios en la riqueza de conocimientos técnicos de la sociedad ( $S_t$ )».

Como otros «modelizadores», Irma Adelman sugirió que los problemas conceptuales «que surgen de la heterogeneidad e inconmensurabilidad de los factores de producción pueden reducirse algo si pensamos en cada *input* como un vector multicomponente en vez de como un simple número».

De cualquier modo, esta no es la mayor dificultad con la que la función de producción se enfrenta. Citando de nuevo a Irma Adelman:

«Más difícil que medir los problemas que surgen de los factores de producción son las dificultades surgidas en nuestro intento de cuantificar las últimas dos variables.  $S_t$  y  $U_t$  representan recursos heurísticos introducidos principalmente para propósitos conceptuales... En el futuro próximo un nuevo método evolucionará para la evaluación ordinal de  $S_t$  y  $U_t$ , pero este método no existe todavía y consecuentemente ninguna de las dos variables puede ser usada como herramienta analítica». (pp. 11-12).

Esta situación ha cambiado poco desde 1963 a pesar de algunos avances en la medida de I+D, de la educación y a pesar de la pérdida de un cierto realismo sobre los cambios técnicos e instituciones en los más recientes modelos de crecimiento (Verspagen, 1992).

Todo esto no significa que los intentos de modelización y sus desarrollos en la teoría del crecimiento de los últimos cincuenta años hayan sido una pérdida de tiempo y esfuerzo. El argumento de Adelman a favor del valor heurístico de los modelos de crecimiento todavía se sostiene y su intento de usar su función de producción para ilustrar las diferencias y similitudes en la teoría de crecimiento de Adam Smith, Ricardo, Marx, Schumpeter, Harrod, Kaldor y de los neo-keynesianos es un excelente ejemplo de estas ventajas heurísticas. Pero después de todo, la conclusión fundamental de todo este debate ha sido la de recuperar el acuerdo entre muchos de los historiadores económicos y los neo-schumpeterianos, de que el cambio tecnológico y el cambio histórico son las variables clave a estudiar en la explicación del crecimiento económico.

En este tratamiento de la teoría del crecimiento neoclásico Gomulka (1990) concluyó que:

«Los efectos acumulativos de la investigación teórica y empírica han sido para subrayar con mayor fuerza y amplitud que nunca el papel central, en el crecimiento económico a largo plazo, de aquellas actividades que producen cambios cualitativos en la economía. Los cambios tecnológicos han asumido el papel principal por su virtud de ser los impulsores e iniciadores de cambios cualitativos. En la misma línea, este trabajo también ha ayudado a perfilar nitidamente la escasa utilidad de la teoría del crecimiento basada en la expectativa de que estos cambios cualitativos ocurren sin costes y motivados exógenamente (p. 19)».

Los capítulos primero y quinto han intentado justificar la perspectiva de que los cambios técnicos y las instituciones que los promueven han jugado un papel central en los procesos de equiparación y desarrollo económico. Esto no sirve de ninguna manera para negar el papel de otras influencias económicas, políticas y culturales, que constituyen el sistema nacional de innovación en su sentido más amplio. Los estudios sobre los sistemas nacionales han establecido un comienzo prometedor en la compleja tarea de «dar una perspectiva histórica a la economía», pero no han hecho suficiente para satisfacer a la crítica, parte de la cual se siente incómoda con los modelos de crecimiento neoclásicos, que, a su vez, tampoco muestran confianza en explicaciones alternativas de tipo «evolutivo» sobre el crecimiento económico.

Algunas de las líneas de investigación más prometedoras sobre los sistemas nacionales en el futuro podrán ser sobre su relación con el fracaso en la «equiparación» y el atraso y estancamiento en el crecimiento económico de muchos países. En casos significativos como los de Gran

Bretaña y Argentina en los que ambos vieron frenado su crecimiento durante el siglo xx hasta quedarse relativamente atrás. Muchas de las explicaciones existentes apuntan a la falta de congruencia entre varios subsistemas sociales, instituciones sociales que han sido favorables al crecimiento económico en una época de desarrollo tecnológico y que se han convertido en poco favorables cuando hay cambios fundamentales en tecnología.

Hughes (1982) ha mostrado que Berlín y Chicago superaron a Londres en implantar y extender la energía eléctrica, en parte debido a la existencia de múltiples sistemas de medida y standards locales y en parte debido a la mala gestión de las nuevas infraestructuras. Estas clases de errores indican que diversos fenómenos caracterizados por una falta de sincronización emergieron a finales del siglo xix en Gran Bretaña, y se dio entre tecnología y cultura, tecnología y política, tecnología y economía, y tecnología y ciencia. A mediados del siglo xix, muy pocos pudieron pronosticar el declive británico. Incluso List, principal defensor de la teoría de la equiparación y convergencia en el continente europeo, creía que Alemania nunca alcanzaría a Gran Bretaña. Mucho más tarde, durante los años sesenta, los partidarios de la teoría de la «dependencia» estaban tan impresionados por las ventajas de los EE.UU. y de la Europa Occidental que creyeron imposible que los países de Asia, Latinoamérica o África pudiesen algún día ponerse a su altura.

Las ventajas de los países que van a la cabeza pueden parecer insalvables a los países de más tardío desarrollo. No sólo aparentemente poseen el dominio de un liderazgo inalcanzable en tecnología, sino que además disfrutaban de muchas econo-



mías estáticas y dinámicas de escala, además de posiciones dominantes y privilegiadas en los mercados mundiales. Es por ello que, cuando un país consigue alcanzar con éxito el desarrollo económico, el término usado es el de «milagro» (el milagro alemán y el milagro japonés de los 1950, 1960 y 1970; el milagro coreano y el milagro de Taiwán de los 1980 y 1990). Pero si a un proceso nos debiéramos referir como de milagro, éste sería el de «mantenerse a la cabeza» más que el de «alcanzar el desarrollo».

Hoy en día (finales de la década de los noventa), EE.UU. parece tener enormes ventajas comparándolo con sus principales competidores. El éxito de Japón y de los países del Este Asiático ha estado basado en su activo e intenso aprendizaje en diseño de hardware así como en su desarrollo y fabricación. Ahora bien, son el diseño de software, su desarrollo, producción y marketing las claves para el éxito comercial a escala global. Aquí los EE.UU. tienen unas ventajas considerables como país líder. Posee con gran diferencia la industria de software más fuerte del mundo con mayores ventajas en las economías de escala en su aplicación empresarial. Esto ha derivado en el dominio de la lengua inglesa en general en software y especialmente en Internet —una infraestructura a escala global, dominada por compañías americanas proveedoras de servicios y contenidos—. Finalmente, las compañías americanas también son líderes en muchos otros servicios. Además la victoria de EE.UU. en la Guerra Fría la ha situado como única «superpotencia militar». Este poder puede ser usado para proteger los intereses de las multinacionales estadounidenses, incluyendo su propiedad intelectual.

Es imposible predecir cuánto tiempo pueden mantenerse estas ventajas competitivas a pesar de las estrictas restricciones sobre la propiedad intelectual. Muchos países han visto nacer rápidamente a compañías de software incluyendo a países de la Europa del Este, del Este Asiático, de Latinoamérica, y a países con fuerte capacidad de habla inglesa, como India. Hay que añadir que los factores políticos y sociales pueden predominar sobre los económicos y tecnológicos.

Los científicos sociales se enfrentan a un problema más complejo que el de los biólogos porque la «selección del medioambiente» no es simplemente el entorno natural sino también diferentes subsistemas de sociedades humanas (científicas, tecnológicas, económicas, políticas y culturales). Cada una de ellas tiene sus propias características únicas, y el éxito de su difusión depende de establecer un alto grado de congruencia entre ellas.

Los crecientes problemas medioambientales a los que todo el mundo se enfrenta pueden también imponer un patrón o modelo económico y político muy diferente de aquel que ha prevalecido durante el siglo xx. El desarrollo de tecnologías que tengan en cuenta la preservación del medioambiente y de su difusión universal podría imponer una civilización más cooperativa y un nuevo modelo de cambio institucional y de acumulación de conocimientos. La enorme gama de nuevas posibilidades que están surgiendo en ciencia, tecnología, economía, política y cultura significa que, independientemente de que la dominación actual de EE.UU. dure más o menos, la convergencia constante de los países basada en la hegemonía norteamericana es un escenario poco

probable, más bien utópico. Viotti puede haber subestimado la viabilidad de los nuevos *clusters* de innovaciones radicales como motores de cambio en países en vías de desarrollo.

El medioambiente afecta a todos los seres vivos pero la acumulación de conocimientos científicos y tecnológicos son procesos únicamente humanos a pesar de haberse originado, al igual que en otros animales, por la búsqueda de comida, de cobijo y de la comunicación asociada con tal búsqueda. Existen mamíferos y pájaros que usan herramientas como palos, ramas o piedras, pero el diseño sistemático y la mejora de los mismos son actividades intencionadas únicamente humanas, con la consecuente selección autónoma de su entorno medioambiental. Los economistas usan frecuentemente la analogía biológica para analizar el comportamiento competitivo de compañías en una economía capitalista y la supervivencia de las más fuertes. Esto, dicho sea de paso, nos devuelve una analogía que la teoría darwiniana originalmente tomó prestado de los economistas de entonces. Pero nuevamente, la selección del medio que enfrenta a las empresas en su lucha competitiva, es una realidad muy diferente del medioambiente natural en el que los animales y plantas viven. El medio ambiente económico está evolucionando rápidamente. Finalmente, el sistema político y el ambiente cultural son obviamente creaciones humanas que han influenciado recíprocamente la evolución de la ciencia y de la tecnología. Las teorías evolutivas que solo tratan con la supervivencia de compañías (Alchian 1951) o solo con la supervivencia de entes o de naciones son inadecuadas para el estudio del crecimiento económico (Freeman, 1994).

No tenemos más alternativa que la de afrontar los rasgos únicos de la historia de la humanidad, aunque podemos buscar de manera legítima, modelos recurrentes y explicaciones de repetición y de no repetición. Uno de los rasgos obvios y únicos es el grado de acumulación de conocimientos en las sociedades humanas y los modelos variables de diseminación y extensión de este conocimiento entre individuos y grupos. Estas características están omnipresentes y justifican la atención continua de los historiadores del crecimiento económico, que tratan de encontrar los modelos de regularidad ya existentes así como de captar la emergencia de nuevos rasgos y comportamientos.

## 7. ESPECULACIONES

En dicha búsqueda los economistas y otros científicos sociales necesitarán prestar gran atención a aquellos sistemas de innovación que están cambiando en distintos niveles: global, continental, subcontinental, nacional y subnacional. Este artículo se ha concentrado en los desarrollos observados a nivel nacional creyendo que el fenómeno principal de «avanzar», «alcanzar» y «retrasar» durante los siglos XIX y XX puede explicarse de manera más creíble y persuasiva, en términos de los sistemas nacionales, pero en un contexto internacional y siempre reconociendo el desigual desarrollo en el ámbito subnacional.

Todo esto puede muy bien cambiar en el siglo XXI. En particular, la capacidad de usar información y tecnología de la comunicación, será un factor decisivo en la competencia mundial y llevará a un dominio sin precedentes del sector de los ser-

vicios. Los modelos que los economistas han usado se han basado excesivamente en la actividad industrial, aunque por supuesto el sector agrario y los servicios han sido siempre importantes. La fabricación de bienes se va a trasladar progresivamente fuera de Europa, Japón y EE.UU. Grandes multinacionales como General Electric o Ericsson llevan ya tiempo implantando una estrategia deliberada orientada a aumentar la proporción de las actividades de servicios dentro de su volumen de negocio. El empleo industrial ha disminuido substancialmente en estas compañías y es menos de la mitad del total de empleados, aunque se siguen conociendo como compañías de actividad fundamentalmente industrial. Los servicios financieros, de marketing, de software, de diseño y de I+D predominan en la cartera de actividad de las grandes multinacionales.

Esto no significa que la actividad industrial dejará de ser importante. Siempre lo será al igual que ocurre con la agricultura a pesar de que esta última ocupe a un porcentaje muy pequeño de la fuerza laboral y del PIB. Puede llegar a deslocalizarse y subcontratarse y la competitividad aumentará dependiendo de la capacidad de dirigir redes internacionales de producción y marketing, con las activi-

dades centrales de investigación, diseño y desarrollo de hardware y software establecidas principalmente en una sede nacional siempre y cuando ésta sea capaz de proveer el necesario apoyo científico, tecnológico, educativo, financiero y de la infraestructura de las comunicaciones.

El poder de estas redes dependerá, aunque no únicamente, de la existencia de una variedad de servicios de información y de actividades basadas en el conocimiento. Estas redes están entrelazadas en los sistemas sociales donde la creciente desigualdad es ahora la norma y hasta cierto grado ha sido exacerbado por todo este desarrollo tecnológico. En estas circunstancias los problemas medioambientales y sociales empeorarán con facilidad. Cambios políticos y culturales pueden convertirse en prioridades en las complejas interacciones entre los distintos subsistemas de la sociedad a todos los niveles del sistema global. Una perspectiva amplia de miras, ilustración y solidaridad social son esenciales para cualquier sistema de innovación. De lo contrario, como Gomulka ha sugerido, la población puede acabar rechazando la constante confusión e incertidumbre de los actuales y competitivos sistemas de innovación e insistir en la prioridad de objetivos de calidad de vida.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAMOVITZ, M.A. (1986): «Catching up, forging ahead and falling behind». *Journal of Economic History* 46, 385-406.
- ABRAMOVITZ, M.A., DAVID, P.A. (1994): «Convergence and Deferred Catch-up: Productivity Leadership and the Waning of American Exceptionalism». *CEPR Publication* No 401. Stanford University, Stanford.
- ADELMAN, I. (1963): *Theories of Economic Growth and Development*. Stanford University Press, Stanford.
- ALBUQUERQUE, E. (1997a): *Domestic Patents and Developing Countries*, SPRU (Brighton) and UFRJ (Rio de Janeiro), Mimeo.
- ALBUQUERQUE, E. (1997b): *National Systems of Innovation and Non-OECD Countries: Notes About A Tentative Taxonomy*, SPRU (Brighton) and UERJ (Rio de Janeiro), Mimeo.
- ALCHIAN, A. (1951): «Uncertainty, evolution and economic theory». *Journal of Political Economy* 58, 211-222.
- AMSDEN, A. (1989): *Asia's Next Giant: South Korea and Late Industrialisation*. Oxford University Press, Oxford and New York.
- BACON, F. (1605): *The Advancement of Learning*.
- BAIROCH, P. (1993): *Economics and World History: Myths and Paradoxes*. Chicago University Press, Chicago.
- BAIROCH, P., LEVY-LEBOYER (1981): *Disparities in Economic Development Since the Industrial Revolution*. St. Martin's Press, New York.
- BALOGH, T. (1963): *Comments on the paper by Tinbergen and Bos*. In: *OECD, The Residual Factor in Economic Growth*. OECD, Paris, pp. 180-187.
- BAUMOL, W.J. (1986): «Productivity growth, convergence and welfare: what the long run data show». *American Economic Review* 76, 1072-1085.
- BELL, M., CASSIOLATO, J. (1993): *The Access of Developing Countries to New Technology*. Mimeo, FECAMP/UNICAMP, Campinas.
- BELL, M., PAVITT, K.L.R. (1993): «Technological accumulation and industrial growth: contrasts between developed and developing countries». *Industrial and Corporate Change* 2, 157-210.
- CASSIOLATO, J., LASTRES, H. (1999) (Eds.): *Globalização e Inovação Localizada: Experiências de Sistemas Locais no Mercosul*, Ibiect, Brasília.
- CHABOT, C.N. (1995): *Long-run productivity growth, technological change and the international economy*. M.Sc. Dissertation. SPRU, University of Sussex.
- CHOUNG, JAE-YONG, (1995): *Technological Capabilities of Korea and Taiwan: An Analysis Using Patent Statistics*. SPRU, University of Sussex, STEEP Discussion Paper, No. 26.
- DEBRESSON, C. (1989): «Breeding innovation clusters: a source of dynamic development». *World Development* 17, 1-6.
- DEBRESSON, C., AMESSE, F. (1991): «Networks of innovators: a review and introduction to the issue». *Research Policy* 20, 363-379.
- DE LONG, B. (1988): «Productivity growth, convergence and welfare: comment». *American Economic Review* 78, 5.
- DENISON, E.F. (1962): *The Sources of Economic Growth in the United States*. Committee for Economic Development, New York.
- DENISON, E.F. (1967): *Why Growth Rates Differ: Post-War Experience in Nine Western Countries*. Brookings Institution, Washington, DC.
- DE TOCQUEVILLE, A. (1836): *Democracy in America*. Oxford University Press, Oxford.
- DOSI, G. (1988): «Sources, procedures and microeconomic effects of innovation». *Journal of Economic Literature* 36, 1126-1171.
- EDQVIST, C. (1997a): *Institutions and organisations in the system of innovation: the state of the art*. TEMA-T, Working Paper ISSN 1101-1289. University of Linköping.
- EDQVIST, C. (1997b): «Systems of innovation approaches —their emergence and characteristics», Chapter 10. In: Edqvist, C. (Ed.), *Systems of Innovation, Technologies, Institutions and Organisations*. Pinter, London.
- FORAY, D. (1991): «The secrets of industry are in the air: industrial cooperation and the organisational dynamics of the innovative firm». *Research Policy* 20, 393-405.
- FREEMAN, C. (1993): «Technological revolutions and catching-up: ICT and the NICs», chapter. In: Fagerberg, J., Verspagen, B., von Tunzelmann, N. (Eds.), *The Dynamics of Technology, Trade and Growth*. Edward Elgar Publishing Ltd., Aldershot, pp. 198-221.
- FREEMAN, C. (1994): «The economics of technical change: a critical survey article». *Cambridge Journal of Economics* 18 (5), 463-514.

- FREEMAN, C. (1995): *History, Co-Evolution and Economic Growth*. Working Paper-95-76. IIASA, Austria.
- GERSCHENKRON, A. (1962): *Economic Backwardness in Historical Perspective*. Harvard University Press, Cambridge, MA.
- GERSCHENKRON, A. (1963): «The early phases of industrialisation in Russia». In: Rostow, W.W. (Ed.), *The Economics of Take-Off into Sustained Growth*. Macmillan, London.
- GOMULKA, S. (1990): *The Theory of Technological Change and Economic Growth*. Routledge, London.
- GROSSMAN, G.M., HELPMAN, E. (1991): *Innovation and Growth in the Global Economy*. MIT Press, Cambridge, MA.
- HOBDAY, M. (1995): *Innovation in East Asia: the Challenge to Japan*. Elgar, Aldershot.
- HU, Y.S. (1992): «Global or transnational corporations are national firms with international operations». *Californian Management Review* 34, 107-126.
- HUGHES, T.P. (1982): *Networks of Power Electrification in Western Society, 1800-1930*. John Hopkins University Press, Baltimore.
- HUMBERT, M. (Ed.) (1993): *The Impact of Globalisation on Europe's Firms and Industries*. Pinter, London.
- JACOB, M. (1988): *The Cultural Meaning of the Scientific Revolution*. McGraw-Hill, New York.
- JANG-SUP SHIN (1995): *Catching up, technology transfer and institutions: a Gerschenkronian study of late industrialisation from the experience of Germany, Japan and South Korea with special reference to the iron and steel industry and the semi-conductor industry*. Ph.D. Dissertation. Cambridge University, Darwin College.
- JENKINS, D.T. (Ed.) (1994): «The Textile Industries», Vol. 9. In: Church, R.A., Wrigley, E.A. (Eds.), *The Industrial Revolution in Britain*. Blackwell, Oxford.
- KRUGMAN, P. (1994): «The myth of Asia's Miracle». *Foreign Affairs* 71, 62-78.
- KUMAR, N. (1997): *Technology Generation and Technology Transfer in the World Economy: Recent Trends and Implications for Developing Countries*, 9702. INTECH, UNU, MA.
- LANDES, M. (1970): *The Unbound Prometheus: Technological and Industrial Development in Western Europe from 1750 to the Present*. Cambridge University Press, Cambridge.
- LIST, F. (1841): *The National System of Political Economy*, English Edition. Longman, London, 1904.
- LUNDEVALL, B.-Å. (Ed.) (1992): *National Systems of Innovation: Towards A Theory of Innovation and Interactive Learning*. Pinter, London.
- MADDISON, A. (1995): *Monitoring the World Economy, 1820-1992*. Development Centre, OECD, Paris.
- MAIZELS, A. (1963): *Industrial Growth and World Trade*. Cambridge University Press and NIESR.
- MASS, W., LAZONICK, W. (1990): *The British cotton industry and international competitive advantage: the state of the debates*. Working Paper 90-06. Department of Economics, Columbia University, New York.
- MJØSET, L. (1992): *The Irish Economy in a Comparative Institutional Perspective*. National Economic and Social Council, Dublin.
- NEEDHAM, J. (1954): *Science and Civilisation in China*. Cambridge University Press, Cambridge.
- NELSON, R.R. (1981): «Research on productivity growth and productivity differentials: dead ends and new departures». *Journal of Economic Literature* 19, 1029-1064.
- NELSON, R.R. (Ed.) (1993): *National Innovation Systems: A Comparative Analysis*. Oxford University Press, Oxford.
- OHMAE, K. (1990): *The Borderless World*. Harper, New York.
- PATEL, P. (1995): «Localised production of technology for global markets». *Cambridge Journal of Economics* 19, 141-153.
- PEREZ, C., SOETE, L. (1988): «Catching up in technology: entry barriers and windows of opportunity». In: Dosi, G., et al. (Eds.), *Technical Change and Economic Theory*. Pinter, New York, pp. 458-479.
- PORTER, M. (1990): *The Competitive Advantage of Nations*. Free Press, Macmillan, New York.
- , *The Role of the State in Economic Growth*. Working Paper, 1997-5. S.U.M. University of Oslo.
- ROMER, P. (1986): «Increasing returns and long-run growth». *Journal of Political Economy* 94, 1002-1037.
- SUPPLE, B. (Ed.) (1963): *The Experience of Economic Growth*. Random Publishing House, New York.
- VERSPAGEN, B. (1992): *Uneven Growth between Interdependent Economies: An Evolutionary View on Technology Gaps, Trade and Growth*. University of Limburg, Maastricht.
- VIOTTI, E.B. (1997): *Passive and Active National Learning Systems*. PhD. Dissertation. New School for Social Research.

VILLASCHI, A.F. (1993): *The Brazilian National System of Innovation: Opportunities and Constraints for Transforming Technological Dependency*. D.Phil. Thesis. University of London, London.

WADE, R. (1990): *Governing the Market*. Princeton University Press, Princeton.

WORLD BANK (1991): *World Development Report, 1991*. Oxford University Press, New York.

WORLD BANK (1993): *East Asian Miracle*. World Bank, Washington.

YOUNG, A.A. (1928): Increasing returns and economic progress. *Economic Journal* 38, 527-542.