
Innovación, tecnología y desarrollo en América Latina

**Los Sistemas Nacionales de Innovación (SNI)
y las capacidades innovativas.**

**Una tipología de países para explicar
las diferencias en sus desarrollos económicos**

Alejandro Naclerio*

El enfoque SNI sirve para comprender los actuales lineamientos en política industrial y tecnológica. Prueba de ello es el creciente interés de varios organismos internacionales como por ejemplo la OCDE (1992), (1997), (1998), (1999), (2002)) y otros programas de la Comunidad Europea (2004) para coordinar diferentes sistemas de innovación. Si nos centramos en el caso argentino, es importante recordar que en 1996 se funda el GACTEC (Gabinete Científico y Tecnológico) que elabora una publicación inicial a través de la Secretaría de Ciencia y Tecnología (SECyT (1996)). Esta publicación marca el comienzo de un debate desde lo institucional y en cierta medida desde lo académico teniendo como eje las pautas de la política científica y tecnológica. De aquí en más, las publicaciones de los planes sobre ciencia e innovación SECyT (1997), (1998), (1999), (2003), (2004), (2005) se sitúan en el marco del enfoque SNI. En estos planes, aparecen ciertas contradicciones entre los enfoques adoptados, las políticas resultantes de dichos enfoques y el marco general de la política económica consolidada hacia mediados de los '90. Por tal motivo, echar luz sobre el significado del SNI debe ayudarnos a comprender la violenta crisis vivida, cuya salida encuadra a la Argentina en una nueva oportunidad de generar una política productiva y tecnológica.

Tomando como referencia el enfoque SNI podemos clasificar a los países prestando particular atención a la realidad argentina y su perspectiva tecnológica.

** Doctor en Ciencias Económicas. Université Paris-13, Francia. Posdoctorado CEIL-PIETTE CONICET.

Aquí tendremos los países desarrollados que consolidaron un sistema de innovación y los países emergentes, entre los cuales están aquellos que encaran políticas fomentando el aprendizaje tecnológico (emergentes tipo-1) y aquellos emergentes que someten su producción industrial a los avatares de la globalización financiera (emergentes tipo-2). Comenzaremos por introducir (1) el marco teórico, luego (2) el análisis empírico, para concluir en (3) la tipología propuesta.

1) *Marco teórico y política tecnológica*

La raíz teórica del enfoque SNI proviene de Friedrich List,¹ quien se opone al liberalismo económico defendido por los clásicos². Las medidas propuestas por List tienden a impulsar el crecimiento y la industrialización de los países con relativo retraso, para lo cual se deben instaurar instituciones que favorezcan el aprendizaje y la aplicación de nuevas tecnologías³. Por otro lado, List inspira, en parte, las tesis desarrolladas por Schumpeter⁴ y luego a los fundadores del enfoque SNI.

-
1. Christopher Freeman cita en varias obras (por ejemplo Freeman (1995), (2002); Freeman y Soete (1997)) el "*Sistema Nacional de Política Económica*" (List (1857)). Este concepto podría expresarse según C. Freeman como "*Sistema Nacional de Innovación*". Otro antecedente menos citado por la literatura pero igual de importante en cuanto a la necesidad de montar un aparato de producción nacional e independiente gracias al aprendizaje tecnológico está constituido por los trabajos de François Chesnais, quien elaboró el concepto de "Sistema Científico y Técnico" en sus escritos para la OCDE (1974).
 2. Adam Smith (1776) destaca la trama organizacional y la mejora de la productividad del trabajo en la industria para facilitar la utilización de nueva maquinaria y el perfeccionamiento de las capacidades técnicas. Los posibles cambios son siempre exógenos y una transformación de las condiciones del sistema implica un nuevo escenario con condiciones corregidas de autorregulación (mercado) de la actividad económica.
 3. En el capítulo 16 de su segundo libro, List puntualiza las cualidades de "la aduana" como medio poderoso para crear y afianzar la industria manufacturera de las Naciones. Para List ninguno de los modos específicos de protección es ni absolutamente bueno ni malo y es la situación particular de cada Nación y la de su industria que nos hará saber cual es el mas apto a aplicar. (Ibid. p.438).
 4. La innovación es indefectiblemente una transformación sistémica y esto implica un nuevo orden que conlleva a una cierta estabilidad o inestabilidad del sistema capitalista (Schumpeter, 1928, 1942). En este sentido, Marx (1867) advertía sobre la dependencia capitalista de la innovación. El cambio técnico representa "el desarrollo de las fuerzas productivas" y la creación - destrucción de los modos de producción. El sistema capitalista hace de la innovación una cuestión de vida o muerte para la firma. Ver capítulos 13, 14 y 15 del libro I de "El Capital".

La primera publicación⁵ sobre los SNI, los define como “La red de instituciones del sector público y privado donde las actividades y las interacciones producen, importan, modifican y difunden nuevas tecnologías” (Freeman, 1987 p. 1). Según Lundvall (1992a) el SNI está “constituido de elementos y de relaciones que interactúan en la producción, la difusión y la utilización de conocimientos nuevos y económicamente útiles que un sistema nacional encuadra y enraíza al interior de un Estado-Nación” (Ibid. p.2). La adaptación de un SNI es paralela a “las acciones que tienden a favorecer la emergencia o la consolidación de las relaciones y las redes ligadas a la innovación. Éstas son siempre, por supuesto, implícitamente compuestas de un componente bastante importante de políticas nacionales científicas y tecnológicas” (OCDE, 1992 p. 88). Comprende las “instituciones mercantiles y no mercantiles al interior de un país que tienen influencia sobre la orientación y la rapidez de la innovación y la difusión de las tecnologías” (OCDE, 1999, p. 23). El SNI involucra “la coordinación de los actores implicados en el proceso de innovación y de un conjunto complejo de relaciones entre aquellos que producen, difunden y aplican tipos variados de conocimientos con el propósito de mejorar la performance tecnológica” (OCDE, 1997, p. 4). Más aún, la coordinación no se realiza solamente entre actores sino también entre redes, o sea que “un SNI está constituido por redes locales que se articulan o no entre ellas, y se articulan o no a redes globales” (Bell y Callon, 1994, p. 120).

El concepto SNI está también enraizado en la noción de aprendizaje social que Lundvall, (1992a, 2002) destaca como mecanismo para lograr la cohesión social. En este marco, el SNI se puede definir como “*las instituciones nacionales, sus sistemas de incitación y sus capacidades que determinan el ritmo y la orientación del aprendizaje tecnológico (o el volumen y la naturaleza de las actividades generadoras del cambio) en un país*” (Patel y Pavitt, 1994, p. 12). Asimismo el SNI está “*compuesto de una estructura productiva y de una estructura institucional que integran un todo sistémico y establecen las condiciones para realizar innovaciones*” (Johnson y Lundvall, 1994, p. 704) y es “*un sistema de instituciones interconectadas para crear, stockear y transferir conocimientos, capacidades y artefactos que definen las nuevas tecnologías... las firmas son los actores primarios que diseñan y desarrollan los nuevos artefactos tecnológicos, lo que constituye su ventaja competitiva... sus actividades son apuntaladas por la acumulación de conocimiento y de capacidades en un ambiente de investigación complejo y otras instituciones. Estas instituciones, las universidades y*

5. Según Freeman (1995), el concepto de SNI debería ser atribuido a Lundvall quien ha utilizado este término para mostrar los aprendizajes interactivos al interior de una Nación. Antes de presentar la definición de SNI, Freeman (1987) explica que la difusión del progreso tecnológico no es una copia pasiva, sino un proceso de aprendizaje a través de la práctica (*learning by doing*) y de aprendizaje por el uso (*learning by using*). Esta tesis tiene la misma significación analítica que el análisis de Lundvall (1992b) sobre las relaciones Productor – Usuario.

otras, son muy poco involucradas en el desarrollo de artefactos y contribuyen esencialmente a la formación de conocimientos y capacidades” (Metcalf, 1997, pp. 285-286). En el análisis de un SNI, se presta atención a las trayectorias tecnológicas dentro de un paradigma (Dosi, 1982) que encuadra los comportamientos y las instituciones. El SNI considera por un lado la estructura de producción predominante, la cual determina el aprendizaje derivado de las rutinas que consolidan la estructura de producción vigente y marcan una tendencia a la especialización de los sistemas. Por otra parte, la organización institucional es la estructura de las rutinas, de reglas y leyes que regulan el comportamiento, que condicionan las relaciones personales, que tienen una repercusión sobre el modo de aprendizaje interactivo y en consecuencia sobre el ritmo y la dirección de la innovación (Johnson y Lundvall, 1994).

El alcance de estas instituciones es discutido desde dos enfoques. Por un lado, la visión estrecha de Nelson⁶ basada sobre identificaciones empíricas y las especificidades de países en cuanto a sus dinámicas industriales impulsadas por el proceso de innovación, y por otro lado, la visión amplia de Lundvall que pone el acento sobre el aprendizaje interactivo en una sociedad cuyas instituciones tienden a favorecer la innovación⁷. La definición amplia de SNI remite a una lógica de funcionamiento más abierta y menos rígida que la concepción estrecha de Nelson. “El sistema de innovación, formado de organizaciones, a partir de sus recur-

-
6. La visión estrecha pone en evidencia las relaciones que se dan entre las instituciones directamente involucradas en la producción de conocimientos. Rosenberg y Nelson (1994, 1993) consideran al SNI a partir del rol de las firmas y de sus relaciones con las universidades y laboratorios de I&D. Las innovaciones como hechos históricos (al menos recientes) son posibles gracias a una constante retroalimentación entre la ciencia y la tecnología y gracias a la profesionalización de actividades de I&D. Asimismo la especialización de las carreras universitarias y científicas así como el notable crecimiento de las actividades transdisciplinarias constituyen nuevas temáticas de investigación e inclusive nuevas disciplinas. De esta manera la visión nelsoniana se apoya sobre las interacciones estrechas entre los actores directos del proceso de innovación, específicamente las actividades de I&D en la industria y el sector público, incluyendo la investigación militar. Más allá de esto, desde esta perspectiva el Estado no juega el rol determinante en la construcción del sistema.
 7. Si bien se trata de dos enfoques que difieren en la amplitud de las instituciones que deben tenerse en cuenta, podríamos considerar los enfoques de Lundvall y Nelson como complementarios. Edquist (1997) considera 9 características comunes en los análisis de Nelson y de Lundvall. Estas son: 1) la innovación y el aprendizaje, 2) su naturaleza holista y multidisciplinaria, 3) la perspectiva histórica, 4) las diferencias entre los sistemas y el óptimo económico, 5) la puesta en valor de la interdependencia y las relaciones no lineales, 6) la inclusión de las innovaciones de producto y organizacionales, 7) el rol central de las instituciones, 8) la falta de una única definición y 9) consideran un cuadro conceptual más que una teoría formal.

... y sus actividades influencia la rapidez y la dirección del proceso de innovación. El sistema engloba también las relaciones y las interacciones entre estas organizaciones. El sistema puede ser caracterizado por su especialización, su set-up institucional y su conexión con el entorno socio productivo en relación a su desarrollo, modo de funcionamiento y especialización" (Lundvall, 2002, p. 44). Los dos enfoques SNI (Nelson y Lundvall) se distinguen en cuanto a considerar al Estado como constructor (enfoque amplio) o como observador (enfoque estrecho) del sistema.

En suma, se subraya que el SNI constituye las redes de instituciones, las interacciones, la difusión y la utilización de conocimientos novedosos y económicamente útiles dentro de un Estado-Nación que va en paralelo implícitamente con la política científica, la coordinación de un conjunto complejo, la mejora del rendimiento tecnológico y la articulación entre las redes globales y locales de innovación. Esta articulación no se limita a una actitud pasiva de copia e incorporación de tecnología externa sino a una actitud activa. La generación de innovaciones puede situarse en un complejo de voluntades aisladas o en un sistema que presente una coherencia específica para reorientar el aprendizaje de manera estratégica. En este caso, el proceso de innovación debe ser concebido como la interacción *amplia* de los esfuerzos del conjunto de la sociedad para crear, organizar y aplicar conocimientos.

¿Cómo entender los diferentes SNI?

Un modelo útil para formular una tipología de países

A partir del marco teórico SNI, nos valemos del modelo SP-BC-SOp (Naclerio, 2004) que considera un sistema de innovación abierto y complejo, capaz de reproducirse y auto generarse gracias al aprendizaje. Este modelo se acerca más al enfoque *amplio* de SNI y considera a partir de la teoría general de sistemas (von Bertalanffy, 1956, 1962) y de la modelización de sistemas complejos (Le Moigne, 1977, 1990) una interrelación continua entre el sistema político (SP), la base social de conocimientos (BC) históricamente conformada y el funcionamiento operativo de los actores productivos o sistema de operación (SOp).

1) El SOp es el sub-sistema que hace funcionar el SNI. La dimensión sistémica de un SNI implica una coordinación de funciones. En un sistema social, esta coordinación es posible si los conflictos reales o potenciales se transforman en cooperación (CC). Esta cooperación que vence, de alguna manera, al conflicto permite que los actores del sistema se coordinen para crear y acumular conocimientos al mismo tiempo que un aprendizaje interactivo resulta de esta coordinación. Este aprendizaje proviene de la aplicación de capacidades adquiridas durante el paso de los actores por el sistema educativo, de los conocimientos adquiridos en el mundo de la investigación, de los conocimientos adquiridos en el mundo de la técnica y la producción y de las interacciones entre los productores y usuarios (P-U) de tecnologías. De esta manera, para hacer funcionar el sistema hace falta un

modo de coordinación jerárquico y cognitivo entre actores que garanticen el funcionamiento del sistema. La *Firma* aparece entonces como unidad de coordinación que crea conocimientos y puede participar en redes que les permitan reforzar su propio corpus de conocimientos. En este sentido, las rutinas (evolucionistas) organizacionales, los contratos (principal-agente), la confianza y/o el mercado son los modos de coordinación que permiten una determinada operatoria del SOP. En resumidas cuentas, el SOP es un sub-sistema cuya propia dinámica debería asegurar la creación y circulación de conocimientos. Esta dinámica es presentada, aquí, como conflictiva, mostrando escenarios cambiantes donde los actores cotejan diferentes estrategias; se presenta, entonces, como muy lejos de ser armónica y equilibrada. Para ejemplificar esta dinámica conflictiva podríamos citar las presiones sobre la codificación en contraposición a la socialización de conocimientos que caracterizan los alcances y particularidades del aprendizaje interactivo.

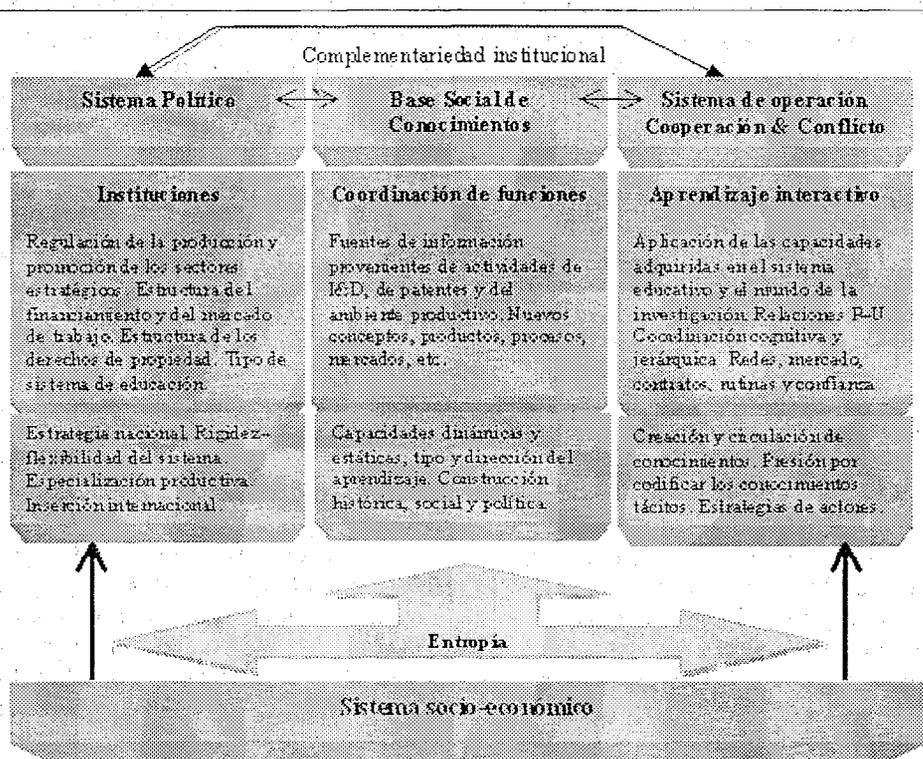
2) El sistema político (SP) está caracterizado por las instituciones que se imponen en un período histórico dado estableciendo las reglas de funcionamiento del SOP y resolviendo el enclave conflicto – cooperación. Estas instituciones son de un alcance más amplio que aquellas específicamente diseñadas para la actividad de investigación y abarcan las regulaciones que se establecen en el sector productivo para promover sectores “estratégicos” con derrames tecnológicos hacia el conjunto de la economía, las regulaciones sobre el flujo de financiamiento, el mercado de trabajo, la estructura más rígida o flexible de los derechos de propiedad y las políticas educativas. De esta manera, el SP caracteriza la estrategia nacional de aprendizaje tecnológico y la flexibilidad o rigidez del sistema; es decir, marca la capacidad del sistema de poder transformarse a sí mismo. Además el SP impulsa una determinada especialización productiva y el tipo de inserción internacional que los países adoptan.

3) La base social de conocimientos (BC) representa los conocimientos posibles de ser utilizados y acumulados por la sociedad a lo largo de su historia. La BC implica una cierta coordinación entre los tres sub-sistemas y engendra las fuentes de conocimiento que la sociedad dispone y que tienen verdaderamente sentido, cuando el conjunto de la sociedad es capaz de utilizarlas y aplicarlas. Estas fuentes de conocimiento provienen no solamente de las actividades de I&D, de patentes, de nuevos productos, de procesos, de otras innovaciones, sino que también provienen de la estructura o el ambiente productivo predominante. A fin de cuentas la BC configura las capacidades dinámicas que sustentan el aprendizaje social.

La figura A enumera los rasgos principales de estos tres sub-sistemas que conforman el sistema complejo de innovación. El funcionamiento sistémico del SNI es el resultado de una cierta complementariedad institucional que reposa sobre el sistema socio-económico. La entropía del sistema o la mayor o menor organización sistémica dependen del conjunto de instituciones, las cuales garantizan la coordinación dinámica entre la adquisición de capacidades específicas y las capacidades sociales para innovar. Es evidente que existen otras relaciones que no son expresadas en la figura, habiendo escogido ex-ante un conjunto de relaciones ins-

titucionales para precisar el modelo SP-BC-SOp, el cual será nuestra herramienta teórica para las comparaciones entre los países desarrollados y emergentes, sobre las que concluiremos en la sección 3 de este artículo.

Figura A
Funcionamiento sistémico del SNI (el modelo SP-BC-CC)



Fuente: Naclerio (2004).

2) Los esfuerzos en ciencia y tecnología: Una comparación internacional

Un sistema de innovación responde a un proceso políticamente organizado que impulse al sistema científico técnico (OCDE, 1974) y es una precondition para el desarrollo en los países emergentes (Albuquerque (2000); Bernardes y Albuquerque, 2003). Desde esta perspectiva, se observa un comportamiento dis-

par entre países en cuanto a los esfuerzos en investigación y desarrollo, las transferencias internacionales de tecnologías y las especializaciones sectoriales.

2.1) *La I&D y los investigadores*

La I&D es un indicador *proxy* del esfuerzo en ciencia y tecnología de una Nación y rinde cuenta (aceptando sus limitaciones) de los *recursos humanos y materiales* dedicados a la producción científica tecnológica, aunque según el enfoque sistémico, el punto crucial es la calidad de la *relación* entre los actores del sistema de innovación. Sin embargo, las amplias diferencias de recursos destinados a la innovación implican rendimientos tecnológicos muy dispares entre los países desarrollados y no desarrollados. Los países desarrollados invierten alrededor del 2% del PBI mientras que ciertos países en desarrollo, entre los cuales se encuentra la Argentina, no llegan al 0,5% del PBI (cuadro 1). Más aún, como los PBI de estos países son, en general, muy inferiores a aquellos de los países desarrollados, el monto de I&D en los países en desarrollo es aún menos importante.

En el mundo en desarrollo la importancia que los países acuerdan a la I&D es muy variable. La I&D de Corea, por ejemplo, es mucho más importante que la de los países en desarrollo y es inclusive mayor a la de algunos países desarrollados. En Argentina, la I&D es 7 veces menor que en Corea, país que alcanza el mismo ratio I&D/PIB que los Estados Unidos y Japón y supera a la de Francia, Alemania, Reino Unido, Australia, Canadá, y otros (cuadro 1). Asimismo la I&D/PIB en Argentina es todavía más modesta que la de otros países de América Latina como Chile o Brasil.

El ratio I&D/PBI es adecuado para medir la potencia científica de un país, aunque cuando se trata de ciertas industrias crecientemente oligopólicas (Chesnais, 1997) el monto de la inversión en valores absolutos es el más indicativo. Este argumento es aún más importante cuando constatamos que Estados Unidos cuenta con la I&D, medida en dólares, más elevada del planeta (incluyendo la I&D militar) seguido de Japón cuya I&D no alcanza al 40% del primero, lo que revela una neta superioridad norteamericana en términos de I&D. En este sentido y considerando el efecto "bola de nieve" en la acumulación de conocimientos (Arthur, 1989; Foray, 1996, 2000) resulta cada vez más difícil para los países en desarrollo, con escasa I&D recuperar su retraso relativo en términos de desarrollo ("*catching up*")⁸. Estas diferencias en I&D acarrearán dos cuestiones cruciales para el mundo en desarrollo. Por un lado, la I&D refuerza la capacidad dinámica y la competitividad de las firmas, siendo inclusive indispensable para su supervivencia. Por

8. El nuevo modelo de organización industrial en un contexto de apertura, ofrece nuevas oportunidades tecnológicas Salama, (1999). Varios países (entre ellos Argentina) estarían desaprovechando la posibilidad que brinda el nuevo paradigma tecnológico. Ver Dosi, (1982) y Perez (1983), (1985), (1986), para el caso latinoamericano.

Cuadro 1

Gastos en I&D, 1996, en %

Países	I&D /PBI	I&D pub/PIB	I&D firmas /PIB firmas
Estados-Unidos	2,6	0,9	2,1
Canadá	1,6	0,6	1,4
Japón	2,8	0,6	2,2
Australia	1,6	0,8	0,9
Corea	2,7	s.d.	2,3
Suecia	3,6	1,0	3,9
Finlandia	2,3	0,9	2,2
Suiza	2,7	0,8	2,2
Francia	2,3	1,0	1,9
Alemania	2,3	0,8	1,9
Reino-Unido	2,1	0,7	1,8
Holanda	2,0	0,9	1,3
Bélgica	1,6	0,5	1,4
Austria	1,5	0,8	1,1
Italia	1,1	0,5	0,8
España	0,9	0,4	0,5
Portugal	0,6	0,4	0,2
Grecia	0,5	0,2	0,2
República Checa	1,2	0,4	0,9
Hungría	0,8	0,4	0,4
Polonia	0,7	s.d.	0,4
Turquía	0,4	0,2	0,1
Brasil	0,6	0,7	0,2
Chile	0,8	0,6	0,3
Argentina	0,4	0,3	0,2
México	0,3	0,2	0,1

Fuente: OCDE (1999) y para Argentina, le Chile y le Brasil: estimación a partir de SECyT (1998), (2003)

otro, no hay acumulación ni adquisición de conocimientos o aprendizaje sin una política industrial (o tecnológica). Esta ha sido, en realidad, la estrategia de los países del sudeste asiático y actualmente de China e India, que invierten crecientemente en I&D. A excepción de estos países, la I&D se concentra en los países desarrollados con una superioridad muy notoria de Estados Unidos. Asimismo, a pesar de la internacionalización del conocimiento, la I&D presenta una tendencia a no ser transferida y localizada en el extranjero (Delapierre *et al.*, 2000; Patel y Pavitt, 1999b, 2000b). Al contrario, verificamos una tendencia a absorber las capa-

tidades técnicas y organizacionales autóctonas que mejoran la capacidad innovativa de las firmas multinacionales instaladas en los países en desarrollo (Chesnais, 1988b, 1992).

Los investigadores norteamericanos (o extranjeros que trabajan para el sistema científico estadounidense⁹) representan 20% del total mundial ubicándose en el primer lugar, seguidos de China con un importante crecimiento, aunque por el momento el número de investigadores chinos represente menos de la mitad de los norteamericanos. Los investigadores y los ratios I&D/PBI, revelan el dinamismo de los tigres (Corea, Hong-Kong, Singapur, Taiwán) quienes se destacan por sobre el resto de los países emergentes y en algunos casos se acercan a los países desarrollados. Considerando la I&D de las firmas, sólo los países desarrollados y los tigres asiáticos superan la media mundial (gráfico 1). El ratio I&D/PBI de los tigres es más de 10 veces el de América Latina. Más aún, los tigres cuentan con el número de investigadores por habitante más elevado del mundo (21 investigadores cada 10.000 habitantes). Por otro lado, los países industrializados totalizan 11 investigadores cada 10.000 habitantes, lo que es inferior a la media mundial (13 investigadores). Argentina cuenta con un número de investigadores por activo muy superior a los otros dos países latinoamericanos (19 investigadores por 10.000 activos contra 7 y 6 en Brasil y México respectivamente)¹⁰. Sin embargo, la I&D de la Argentina es casi igual a la media de América Latina y la I&D de las firmas es poco superior a la media de América Latina y de los países en desarrollo (gráfico 1). Argentina, igual que Brasil y México, tiene pocos investigadores y la I&D por investigador es relativamente baja comparada a la de Corea, Australia o Canadá, ya que estos países realizan más investigación con más investigadores.

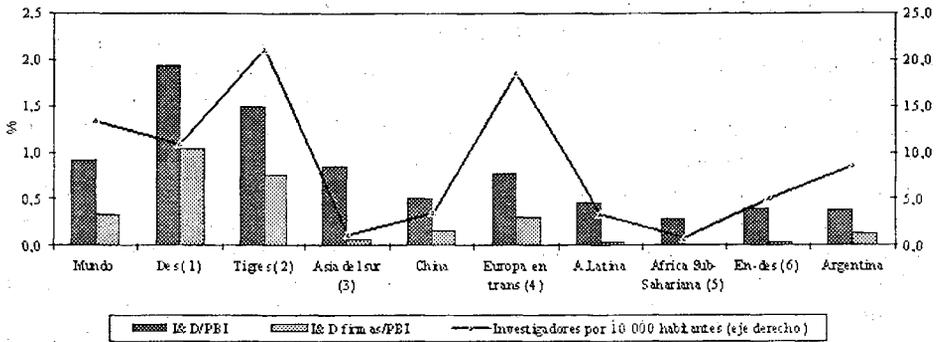
En suma, las firmas de los tigres son, en términos de I&D, las más dinámicas del mundo en desarrollo y en muchos casos superan a los países desarrollados. Esto no es solamente el resultado de una fuerte inversión pública en I&D sino que resulta, además, de una política de investigación orientada a una estrategia industrial en concordancia con un proceso continuo de aprendizaje. Las firmas o las grandes corporaciones, los "*chaebols*" coreanos por ejemplo, acumulan conocimientos como activos complementarios dentro de un cuadro político y jurídico que incentiva a las firmas a construir capacidades dinámicas. Según Teece (2000),

9. La fuga de cerebros hacia Estados Unidos es muy importante. Este país atrae no solamente científicos de países en desarrollo como India, Brasil o Argentina; observamos igualmente una fuga importante de científicos europeos hacia Estados Unidos a partir de los '90.

10. Aunque estas cifras cambian si consideramos valores absolutos, las poblaciones de Brasil y México son 5 y 2,7 veces la población de la Argentina. En 1997, Argentina contaba con 22.100 investigadores, México 17.500 y Brasil 37.300 (SECyT, 1998, 2003). Considerando al mundo en desarrollo, Asia cuenta con el 86% de los ingenieros y de los esfuerzos científicos y tecnológicos medidos en términos de I&D mientras que América Latina tiene solamente el 10% (Lall, 1999).

Gráfico 1

I&D y cantidad de investigadores



(1) Estados Unidos, Canadá, Europa Occ., Japón, Australia, N. Zelandia; (2) Hongkong, Corea, Singapur, Tailandia; (3) India, Pakistán, Bangladesh, Nepal; (4) con Rusia; (5) Sin Sud-Africa; (6) Con los países petroleros del Medio Oriente, Turquía, Israel, Sud-Africa y los países socialistas de Asia

Fuente: A partir de Lall (1999) et SECyT (1998).

estas capacidades son la fuente del desarrollo tecnológico cuando se consolidan como rutinas difíciles de imitar para las firmas competidoras. Este proceso de acumulación de capacidades se encuadra en el nuevo paradigma tecnológico (Lall, 1999, 2000) y es esencialmente un proceso histórico que resulta de un plan político, industrial y tecnológico (Lee, 2000)¹¹.

Los tipos de I&D sugieren el tipo de investigación que realizan las firmas y los organismos públicos. A partir de Arrow (1962), los enfoques sobre las externalidades de la ciencia indican que las firmas debieran focalizarse sobre la investigación aplicada y el desarrollo experimental mientras que el sector público debería

11. Lee (2000) hace un análisis histórico muy interesante de la política de Ciencia y Tecnología en Corea a partir de 1962. Así, analiza tres fases de desarrollo: la primera (1962-1980), es la fase de imitación de tecnologías extranjeras con el objeto de formar y adquirir capacidades nacionales; la segunda fase (1980-1990) es la fase de internacionalización que permite valorizar las tecnologías nacionales, las cuales alcanzan un grado de desarrollo superior a aquel de la fase inicial, aunque las firmas coreanas no fueran todavía capaces de generar "first mover advantages". En este período, hubo una suba espectacular de la I&D pasando de 0,5 a casi 2% del PBI en 1990. Hubo también un incremento en la participación del sector privado en el total de la I&D, lo que denota un dinamismo muy remarcable en términos de innovación industrial. Finalmente la tercera fase es la emergencia (1990-...) donde las firmas coreanas reaptan sus estrategias hacia una posición ofensiva.

concentrarse sobre la ciencia fundamental. Sin embargo, el modelo interactivo (Kline y Rosenberg, 1986) deja en claro la necesidad de interconexiones entre los organismos públicos y privados con el fin de aprovechar los derrames positivos en todos los sectores industriales. Por otro lado, Nelson (1992) y Pavitt (1991) subrayan que los resultados de la investigación básica son raramente aplicables inmediatamente y que las firmas tendrían interés en ciencia básica siempre que sean capaces de aprender e innovar gracias a la combinación de la investigación básica y sus activos inmateriales específicos. Además, en un contexto de internacionalización tecnológica, la inversión en ciencia fundamental puede ser de mucha utilidad para las industrias aguas abajo ("*down stream*"). La inversión en ciencia puede servir para identificar y mejorar la producción de tecnologías más específicas a partir de una invención mayor. Sabemos también gracias a los evolucionistas (Nelson y Winter, 1982) que la circulación de conocimientos para la resolución de problemas junto con los procesos de codificación y decodificación para aplicaciones tecnológicas (Antonelli, 1999, Nonaka y Takeuchi, 1995, 1999) alimenta la innovación. Es decir, que es posible desarrollar actividades industriales para las cuales un país se encuentra al momento de partida bastante retrasado respecto a las mejores prácticas tecnológicas. Es posible, entonces, acumular conocimientos que permitan construir un tejido industrial a partir de una fuerte inversión en desarrollo experimental relacionada al progreso de la ciencia básica.

En fin, tenemos buenas razones para invertir en ciencia fundamental y en investigación aplicada. En este marco distinguimos dos clasificaciones de la I&D. Por un lado (i) la I&D pública y privada y por otro lado (ii), la I&D según la clasificación tradicional: ciencia fundamental, aplicada y desarrollo experimental¹². Estas dos clasificaciones nos conducen a formular la pregunta *¿quién hace qué?*¹³

i) Los países desarrollados tienen una participación privada en I&D mucho mayor que los países en desarrollo, excepto Corea¹⁴. Por el contrario, la Argentina tiene una participación privada en I&D (27%) bastante baja comparada a la de aquellos países desarrollados e inclusive comparada con la de otros países emergentes. En los otros países latinoamericanos, la I&D privada

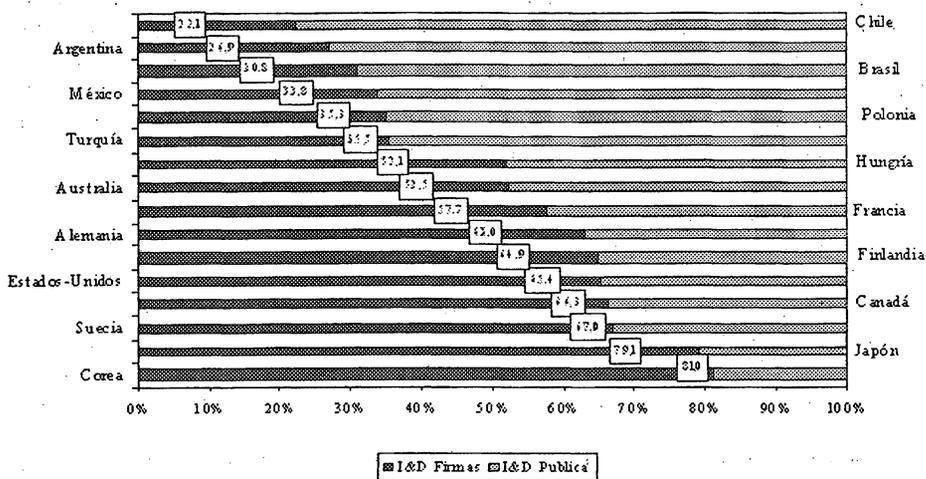
12. Se trata de la clasificación propuesta en el manual de Frascati (OCDE, 1993). Esta clasificación es un tanto arbitraria ya que es bastante difícil de establecer límites entre los distintos tipos de investigación.

13. En realidad en un sistema, la innovación es el resultado de un esquema complejo de interacciones entre diferentes tipos de investigación, aunque este entramado es muy específico a los países y a los sectores industriales.

14. Vale igual, aunque en menor medida, para los otros tigres. A fines de los '90 el ejemplo Corea (y tigres) podría ser reemplazado por China o India. De todas formas, Corea lidera el desarrollo tecnológico de los países asiáticos considerando indicadores de progreso tecnológico, capital humano, performance competitiva de las exportaciones industriales basadas en la ciencia y, en general, la construcción nacional de capacidades (Lall 2000 y Lee 2000).

Gráfico 2

Financiamiento de la I&D privado y público



Source: OCDE (1999); SECyT (1998).

se sitúa igualmente en rededor del 30% (gráfico 2); pero cuando comparamos Argentina y Brasil, vemos que en Brasil la inversión en I&D por investigador es más del doble que en Argentina y que los investigadores en el sector privado brasileño son el doble que en Argentina. Las firmas argentinas o las firmas multinacionales instaladas en Argentina invierten muy poco en I&D siendo esta una característica dominante durante los '90, período en el cual la inversión extranjera aumentó significativamente. A este respecto podemos cuestionarnos si la inversión extranjera es siempre favorable a la acumulación de conocimientos o si, al contrario, genera una destrucción de la industria local e inclusive absorbe las capacidades domésticas de innovación (*technology sourcing*)¹⁵. La cuestión clave es entonces saber cuáles inversiones son capaces de generar efectos positivos para la base social de conocimientos y derrames para el conjunto del aparato industrial. Desde esta perspectiva, la política tecnológica no debería limitarse a fijar un presupuesto en I&D sino que debe impulsar regulaciones con el propósito de favorecer sectores estratégicos.

15. Ver Chesnais (1992).

ii) Argentina destina más del 70% de la I&D a la ciencia básica y aplicada y alrededor del 25% en desarrollo experimental (cuadro 2). El desarrollo experimental es el tipo de investigación que produce un efecto directo sobre la puesta en marcha de nuevos productos y procesos y es en este sentido la base de los modelos de acumulación de conocimientos gracias a los procesos de decodificación-codificación (Nonaka y Takeuchi, 1995, 1999). En los países desarrollados tales como Estados Unidos y Japón, pero también en Corea, el desarrollo experimental es relativamente mucho más importante que los otros tipos de investigación, representando más del 60% del gasto total en I&D. Comparando la I&D en diferentes países es remarcable la debilidad del desarrollo experimental en Argentina. La misma se debe a que la participación de la investigación práctica respecto del total es en Argentina de 10 a 20 veces menos que en los otros países considerados y, por otra parte, a que las firmas son muy poco dinámicas para innovar. Dada la especificidad sectorial de la Argentina donde constatamos la ausencia de sectores de alta tecnología y de sectores propensos a innovar (salvo la industria farmacéutica¹⁶), deducimos que la I&D aplicada tiene pocos efectos sobre el desarrollo de la industria local.

El sector público es el sector que involucra a más científicos dedicados a la ciencia básica, aunque existen de manera creciente acuerdos públicos-privados

Cuadro 2

Tipo de I&D, 1997

Países	Investigación Básica		Investigación Aplicada		Desarrollo Experimental	
	% I&D	% PIB	% I&D	% PIB	% I&D	% PIB
Japón	12,9	0,4	23,4	0,6	63,8	1,7
Corea	12,7	0,3	25,8	0,7	61,5	1,6
Estados-Unidos	17,1	0,4	21,3	0,6	61,6	1,6
Francia	21,9	0,5	31,8	0,8	46,3	1,1
Taiwán	13,8	0,3	27,6	0,5	58,6	1,1
Australia	25,4	0,4	35,2	0,6	39,5	0,5
España	21,3	0,2	37,7	0,3	41,0	0,4
México	19,9	0,1	45,0	0,1	35,1	0,1
Argentina	26,2	0,1	47,0	0,2	25,8	0,1

Fuente: OCDE (1998b); SECyT (2003).

16. Nuestra tesis de doctorado (Naclerio, 2004) presenta un trabajo econométrico y estadístico que categoriza las firmas innovantes. Las firmas más innovantes son aquellas pertenecientes al sector farmacéutico.

en ciertas ramas industriales que tienden a desarrollar la ciencia básica y el aprendizaje intra-firma, lo que refuerza sus capacidades dinámicas internas (Patel y Pavitt, 2000a).

Los acuerdos de cooperación para innovar son crecientemente importantes. La I&D es el vehículo que permite al sector privado progresar para ganar y permanecer en el mercado luego de haber eliminado o absorbido a sus rivales. En un contexto de globalización financiera y de competencia por el oligopolio mundial, esta carrera por sobrevivir deviene aún más descarnada y hace de la inversión en I&D un cónclave estratégico y complejo sobre el cual se tejen acuerdos de "cooperación" entre los diferentes actores (OCDE, 1992)¹⁷.

Sin embargo, los acuerdos y redes de cooperación inter-firmas en los países en desarrollo son, por el momento, poco difundidos. Veremos que en Argentina las cooperaciones entre firmas son muy localizadas y representan en general acuerdos que pasan por alto la innovación. Según la OCDE (1999)¹⁸, las firmas innovan raramente en soledad y están insertas de una forma u otra en algún tipo de colaboración¹⁹. El estudio de la OCDE (1999) continuado en OCDE (2002) revela la importancia creciente de los acuerdos de cooperación entre diferentes tipos de actores del proceso de innovación. Por otro lado, según la encuesta del INDEC (1998) se puede estimar que el 8% de las firmas que producen innovaciones en Argentina realizan acuerdos de cooperación. Los tipos de participantes dentro de este 8% son mayormente involucrados en proyectos lanzados y financiados por el sector público. Pocas firmas (33%) colaboran formal o informalmente con el sector público²⁰. Como vemos en el gráfico 3, la innovación en Argentina es un acto menos colectivo que en los otros países. En efecto, las firmas argentinas celebran pocos acuerdos formales de cooperación y utilizan pocas fuentes de información.

En suma, dada esta escasa interacción entre actores por un lado y la complejidad creciente del proceso de innovación por el otro, la Argentina muestra una debilidad sistémica. Este argumento se refuerza al constatar que la Argentina hace fundamentalmente (aunque poco en valores absolutos) ciencia básica y aplicada mostrando al mismo tiempo una participación mayoritaria del sector públi-

17. Estos tipos de acuerdo están muy localizados en grandes empresas de alta tecnología a partir de los '80. Los acuerdos entre firmas presentan una dimensión estratégica para las multinacionales ya que permiten enfrentar costos crecientes de la I&D (Chesnais, 1988a).

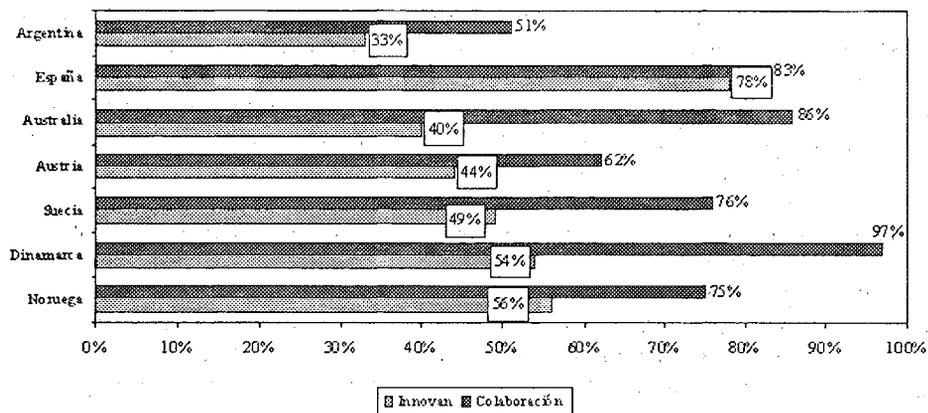
18. OCDE (1999) pp. 85-90. Encuesta Euro-DISKO estudio piloto sobre Austria, Dinamarca, España y Noruega.

19. Las firmas prestan atención igualmente a las relaciones informales que les permiten acercarse y captar algunos conocimientos tácitos que no se encuentran especificados en los acuerdos.

20. Estimamos a partir del INDEC (1998) para obtener resultados comparables a los de OCDE (2002).

Gráfico 3

Empresas innovantes que colaboran con uno o más copartícipes



Fuente: A partir de OCDE (2002) y a partir de INDEC (1998) para Argentina.

co en la inversión en I&D, sobre todo en lo que concierne al desarrollo de nuevas tecnologías²¹.

2.2) Las transferencias internacionales de tecnología y el desaprendizaje

Las transferencias de tecnología bajo formas inmateriales (licencias, diseños, patentes, etc.) y materiales (maquinaria) abren un debate importante, especialmente en cuanto a la dependencia tecnológica extranjera. Si bien las tecnologías importadas pueden aumentar la capacidad productiva local, las tecnologías extranjeras pueden llegar a asfixiar las posibilidades de aprendizaje nacional. Esta asfixia la traducimos como *desaprendizaje*²².

21. Cabe aclarar que estamos lejos de defender la no injerencia en la ciencia básica ya que a partir de la dimensión sistémica del proceso de innovación, hace falta tener en cuenta los mecanismos de retroacción y de coordinación entre todos los tipos de investigación. La ciencia puede desarrollarse como una ventana de oportunidad en los países en desarrollo (Perez, 1985, 1986) siendo no sólo una fuente de nuevas tecnologías como en el caso de los países desarrollados sino que además para el caso de los países en desarrollo la ciencia puede ayudar a identificar las oportunidades generadas por otros países.

22. Este desaprendizaje se corresponde con el proceso de internacionalización en un contexto de cambio de paradigma tecnológico (Dosi, 1982; Kuhn, 1970) e institucional que

Este desaprendizaje se vincula a la dependencia tecnológica. Un sistema (de innovación) debe ser no solamente capaz de absorber tecnologías y conocimientos que vienen del exterior sino que además debe ser capaz de producir y reenviar tecnología y conocimientos hacia el mundo. Dicho de otra manera, si la tecnología no entra en la base social de conocimientos, la acumulación tecnológica no se traducirá en aprendizaje sino que la entropía del sistema aumentará hasta el momento en el cual el sistema no será capaz de recibir tecnología alguna²³. De esta manera, para el enfoque SNI complejo y abierto, la importación de tecnología debe corresponderse con una fuerte inversión en aprendizaje interno. En el caso contrario, los déficit en las balanzas de pagos tecnológicos y las incapacidades nacionales de invertir en actividades intensivas en conocimientos, terminarán por debilitar la BC y el sistema en su conjunto. Dicho de otro modo, la tesis de la dependencia tecnológica nos dice que más allá de un cierto umbral se acelera el círculo vicioso de “desaprendizaje”, ya que a medida que es más fácil importar será menos útil aprender a producir localmente. Es decir, *cuanto más cosas hacen los otros, menos hay que preocuparse por hacerlas internamente*.

Teniendo en cuenta los argumentos históricos y políticos que provienen del enfoque de la globalización financiera (Chesnais, 1992, 1997), analizamos datos sobre la importación de tecnologías. Para comprender el objeto de las comparaciones, adelantamos que la Argentina:

- 1) Multiplicó por dos los pagos de transferencias tecnológicas²⁴ entre los años 1991 y 1997 y en particular multiplicó por tres las patentes otorgadas a los no residentes mientras que las patentes otorgadas a residentes nacionales bajaron entre 1993-97;

la teoría de la regulación llama “formas institucionales del régimen de acumulación” (Boyer, 1987). El régimen fordista de acumulación de la post segunda guerra mundial fue reemplazado por un régimen de *dominación financiera*, lo que no podemos entender sin analizar los hechos que suceden a la revolución liberal de Thatcher y Reagan (Chesnais y Sauviat, 2003).

23. En este caso, la información entra solamente en el sistema de operación (SOp) y como según la ley de crecimiento de la entropía en un sistema abierto, a mayor entrada de información en el sistema el conflicto será superior a la cooperación, el sistema no será más capaz de absorber informaciones y será inclusive obligado a liberar información (energía) para recuperar un nivel de entropía más bajo. Este mecanismo negentrópico es posible gracias a la intervención de un sistema de decisión o sistema político (SP) que puede seleccionar la información (la tecnología) a partir de sus instituciones para alimentar la BC (ver figura A, más arriba).
24. Los balances de pago tecnológico no presentan cifras exactas. Las estimaciones comprenden conceptos no vinculados a la tecnología, por ejemplo los pagos de servicios profesionales y técnicos. Hay asimismo un peso muy importante de los pagos a los operadores técnicos de firmas privatizadas. De esta manera, el verdadero pago de transferencias tecnológicas siempre será inferior o igual a esta estimaciones (Lopez, 1999).

- 2) Multiplicó por siete las importaciones anuales de maquinaria en el período 1991-96 comparado con el período 1986-90, en el mismo momento que la industria nacional de bienes de capital casi desapareció;
- 3) Multiplicó por cinco la inversión extranjera directa (IDE) en el período 1990-97 respecto al período 1981-89.

1) El déficit de la *balanza de pagos tecnológicos* en Argentina durante los '90 tiene características especiales. En 1996, Argentina atribuyó 734 millones de dólares en compras de tecnologías importadas, lo que representa 0,28% del PBI (que no parece ser demasiado abultado) Esta cifra es, por ejemplo, un 50% superior a la de Brasil, apenas inferior a la de Francia y 3 veces inferior a la de Corea. La diferencia fundamental entre Argentina y estos países es que los esfuerzos en I&D de las firmas de estos países son mucho más importantes. Notamos (cuadro 3) una brecha bien marcada en los pagos de tecnología respecto a la inversión privada en I&D, principalmente entre los países en desarrollo, notoriamente Argentina y México, y el resto de los países. De esta manera, mientras Argentina paga 266% en tecnología extranjera por sobre lo que sus firmas invierten en I&D, en los países desarrollados o emergentes como Corea o Brasil, la inversión privada en I&D es más importante que la importación de tecnología. En Brasil, por ejemplo, el coeficiente de pago de tecnología extranjera respecto a la I&D privada es 0,18 (cuadro 3) y en Argentina es de 1,66. Esta debilidad del aprendizaje interno se refuerza con los datos de I&D analizados más arriba, lo que muestra una débil (casi nula) implicación del sector privado argentino en la ciencia y la tecnología.

Siguiendo el concepto de fallas de mercado, las patentes o más ampliamente los derechos de propiedad intelectual (DPI) son indispensables para estimular la actividad inventiva. Sin embargo, una política muy rígida en materia de DPI es coherente con el modelo lineal de innovación desplazado por la concepción interactiva (Kline y Rosenberg, 1986). En este sentido, una política más flexible estimula la circulación de conocimientos²⁵. Aboites y Cimoli (2002) critican a los DPI como mecanismos de promoción de innovaciones en los países en desarrollo argumentando cuatro efectos negativos: 1) una elevación del precio de los bienes intensivos en DPI; 2) un deterioro de los términos del intercambio de los países en desarrollo, ya que los bienes y servicios intensivos en conocimiento son mayo-

25. El debate DPI más flexibles o más estrictos es un tema bastante tratado por la literatura al igual que la controversia: legislaciones uniformes sobre DPI para todos los países (acuerdos TRIPS) versus DPI específicos para los diferentes países. Varios trabajos (Albuquerque, 2000; Correa, 1998b; Lall, 2003) sugieren la necesidad de un tratamiento de DPI específico por país.

Cuadro 3

Balance de pagos tecnológicos 1997

Países	Transferencia de tecnología (millones de dólares)			Pagos/Gastos privados en I&D.	Pagos/PBI
	Ingresos	Pagos	Balance		
Estados-Unidos	22436	5666	16770	0,06	0,08%
Japón	3180	2216	964	0,04	0,04%
Inglaterra	3990	3339	651	0,01	0,30%
Suecia	397	45	352	0,49	0,02%
Canadá	1394	1094	300	0,18	0,19%
Noruega	121	183	-62	0,24	0,13%
Australia	169	325	-156	0,10	0,09%
Finlandia	43	307	-264	0,23	0,24%
Austria	96	381	-285	s.d.	0,16%
Italia	1237	1601	-364	0,22	0,15%
Brasil	550	990	-440	0,18	0,14%
Argentina	36	734	-698	1,66	0,28%
Francia	2012	2792	-780	0,17	0,18%
México	289	1189	-900	2,65	0,48%
España	80	1106	-1026	0,19	0,20%
Alemania	7290	9207	-1917	0,34	0,38%
Corea	299	2384	-2085	0,21	0,52%

Fuente: OCDE (1998b) y Ministerio de Economía, Rep. Argentina.

ritariamente producidos en los países desarrollados; 3) una relación débil entre la aplicación de DPI y la inversión extranjera, lo que implica que la difusión local de conocimientos gracias a la inversión no está asegurada y 4) una débil relación DPI-esfuerzo tecnológico en los países en desarrollo donde vemos una descomplementariedad viciosa entre los DPI y la liberalización comercial que bloquea a las capacidades tecnológicas. Estos efectos, descriptos por Aboites y Cimoli (2002) son bastante elocuentes y adecuados para caracterizar a la Argentina de los '90.

Analizando la evolución de las patentes otorgadas por la USPTO²⁶ en cada uno de los sectores industriales, observamos una diferencia muy importante entre los

26. "US Patent and Trade Market Office". Más del 90 % de las patentes otorgadas por la USPTO son acordadas a firmas estadounidenses, de la Unión Europea (en particular Francia, Alemania, Inglaterra e Italia), Canadá, Japón y el Sudeste asiático (principalmente Corea).

países latinoamericanos y los países desarrollados y del sudeste asiático (Corea). Estos últimos tienen una tendencia a patentar en el campo de la electrónica y a realizar menos invenciones en el campo de la mecánica. Al contrario, los países latinoamericanos, y especialmente la Argentina, se caracterizan por especializar sus actividades inventivas en el campo de la química (en particular farmacia) mientras que los patentamientos en la electrónica son decrecientes (cuadro 4). Por otro lado, las actividades de alta tecnología son cada vez menos importantes en los países latinoamericanos (Albuquerque, 2000; Lall, 2003).

Cuadro 4

Tendencia de patentes concedidas en Estados Unidos por sector y país
(diferencias medias entre 1986-92 y 1993-99)

	E-U	Canadá	México	Argentina	Brasil	Corea	Japón	Francia	Alemania
Química	0,2	4,3	-0,5	4,8	4,7	2	-0,6	5,9	2,8
Eléctrica									
Electrónica	6,1	3,7	-0,5	-4,9	-1,2	7,0	7,0	1,0	1,1
Mecánica	-6,3	-8,1	0,9	0,1	-3,6	-6,4	-6,4	-6,9	-3,9

Fuente: Aboites y Cimoli (2002).

La redefinición del tejido industrial a partir de los '70 en Argentina, acentuada en los '90, es coherente con un país productor de bienes relativamente menos intensivos en conocimientos. En efecto, la actividad inventiva en Argentina es muy débil comparada a los otros países y los esfuerzos en alta tecnología son prácticamente inexistentes.

El aprendizaje tecnológico proviene de la I&D que las firmas realizan. Esta relación se retroalimenta cuando los recursos obtenidos de las exportaciones de tecnología aumentan respecto de los pagos que las firmas realizan por utilizar tecnología. Asimismo, cuando los países sostienen más acentuadamente la investigación, la complementariedad entre I&D y la producción de tecnologías puede incluso aumentar todavía más. Teniendo en cuenta estas relaciones, postulamos que cuantas más firmas hacen investigación, existen más recursos respecto de los pagos en tecnología y más fuerte será la complementariedad institucional entre investigación y progreso tecnológico. Dicho de otra forma, las funciones F1 y F2²⁷

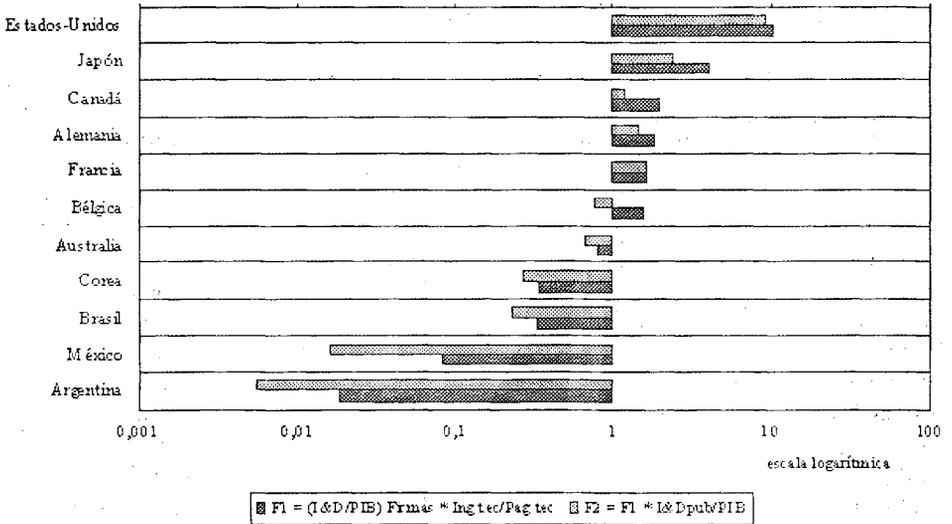
27. $F1 = (I\&D/PBI)_{Firmas} YT/PT$ donde YT: ingreso por la exportación de tecnologías y PT: pagos por la importación y utilización de tecnologías.

$F2 = F1 * (I\&D \text{ pública} / PBI)$.

en el gráfico 4 representan una medida de complementariedad²⁸ de I&D y de producción de tecnología. El F1 de los países latinoamericanos es muy bajo porque la I&D de las firmas es relativamente insignificante, particularmente en Argentina. A pesar de que Corea paga el doble que México y más del triple que la Argentina por tecnologías importadas, su función F1 en el gráfico 4 demuestra que la complementariedad (o la menor *descomplementariedad*) entre I&D y la producción de tecnología es más fuerte en Corea que en los otros países en desarrollo. Asimismo, Brasil tiene un F1 similar al de Corea debido a la producción de tecnologías brasileñas y no a la I&D como en el caso coreano. La I&D brasileña es relativamente baja pero Brasil exporta el doble e importa menos de la mitad que Corea.

Gráfico 4

I&D y producción de tecnología



Fuente: Elaboración propia, a partir de OCDE (1999) y SECyT (1998).

28. Este aspecto puede ser entendido en términos de complementariedad institucional entre las políticas tecnológicas y el SNI americano (Coriat, 2002a, 2002b); Coriat y Weinstein, 2001).

2) Probablemente resulta imprudente hablar de aprendizaje cuando un bien de capital se incorpora al proceso productivo, aunque podríamos aceptar que las importaciones de máquinas alimentan el progreso tecnológico. En realidad, importar máquinas no significa entrada masiva de capitales. Frente a esto, la OCDE (2002) sostiene que la liberalización de los mercados de capitales tendrá un impacto favorable sobre los SNI ya que el capital financiero es casi igual al capital físico. Sin embargo, en las economías frágiles y sensibles a las crisis externas, la fuerte dependencia de capitales financieros impide el desarrollo de los sistemas nacionales. No menospreciamos la necesidad de las finanzas en el proceso de inversión e innovación, pero resaltamos que las finanzas tienen sentido si financian la inversión productiva. De lo contrario la excesiva valorización financiera tiene efectos nocivos para el sistema en su conjunto. Observando las importaciones de los bienes de equipo (cuadro 5), los países que aplican un régimen de liberalización financiera, en especial Argentina y Brasil, revelan un bajo nivel de importación de maquinaria, esto es 15% y 9,4% respecto a la inversión bruta en capital fijo (FBCF), siendo el mismo caso que para Japón y Alemania con sola-

Cuadro 5

Importación y exportación de máquinas (1995) en %

Países	Importación de máquinas / PIB	Importación de máquinas /FBCF	Exportación de máquinas Exportaciones totales
Taiwán	13,7	57,1	45,7
Corea	9,6	25,9	36,3
Canadá	9,2	51,2	15,3
México	9,2	61,0	35,2
Suecia	8,5	56,8	32,0
Inglaterra	6,6	44,0	32,1
China	6,6	16,5	19,0
Chile	6,3	23,5	1,3
Australia	5,3	23,2	8,0
España	4,4	20,8	16,7
Alemania	4,0	18,4	30,3
Italia	3,5	20,9	28,7
Estados-Unidos	3,4	18,9	34,5
Argentina	2,8	15,3	4,0
Brasil	2,1	9,4	12,4
Japón	1,2	4,0	46,5

Fuente: UNCTAD (1998)

mente 4% y 8% de bienes capital importados respecto al total de la inversión. Vale aclarar que estas cifras tienen significaciones diferentes en uno y otro caso; por un lado se trata de países (Japón y Alemania) productores y exportadores de bienes de capital y, por el otro, la industria argentina de bienes de capital es prácticamente inexistente. En otros países emergentes, los bienes de equipo son de suma importancia. Por ejemplo las exportaciones de maquinaria de Corea y Taiwán representan 36% y 46% de sus exportaciones totales.

Las industrias de bienes de equipo tienen efectos muy significativos no sólo sobre las balanzas de pagos, sino también sobre las relaciones productor - usuario (Lundvall, 1992b). Más aún, el vínculo bienes de capital - SNI va en paralelo con el desarrollo de nuevos conocimientos tácitos y codificados²⁹.

Corea tiene una industria de bienes de equipo muy dinámica y complementaria a la I&D de firmas (gráfico 5). Una medida de competitividad de la industria de bienes de equipo es la participación de exportaciones respecto a la participación de importaciones en la formación bruta de capital fijo (FBCF). Esta relación se refuerza cuando la I&D de las firmas es más importante. Podemos igualmente postular que la I&D pública contribuye a la competitividad de las firmas, lo que implica que adicionando esta variable a la función de aprendizaje, los resultados en términos de competitividad deben aumentar o al menos permanecer en los mismos niveles. Estas relaciones son expresadas en las ecuaciones F3 y F4³⁰ (gráfico 5). La función F3 es muy baja para los países latinoamericanos salvo para Brasil. Luego, se verifica una diferencia acentuada entre, por un lado, las industrias de bienes de capital de los países desarrollados y en desarrollo del sudeste asiático y por otro lado, los países de América Latina. Asimismo la I&D de las firmas y la industria de bienes de capital se refuerza en un caso mientras que en el otro el desinterés por la I&D y la débil performance de la industria de bienes de capital conduce a un proceso de desaprendizaje.

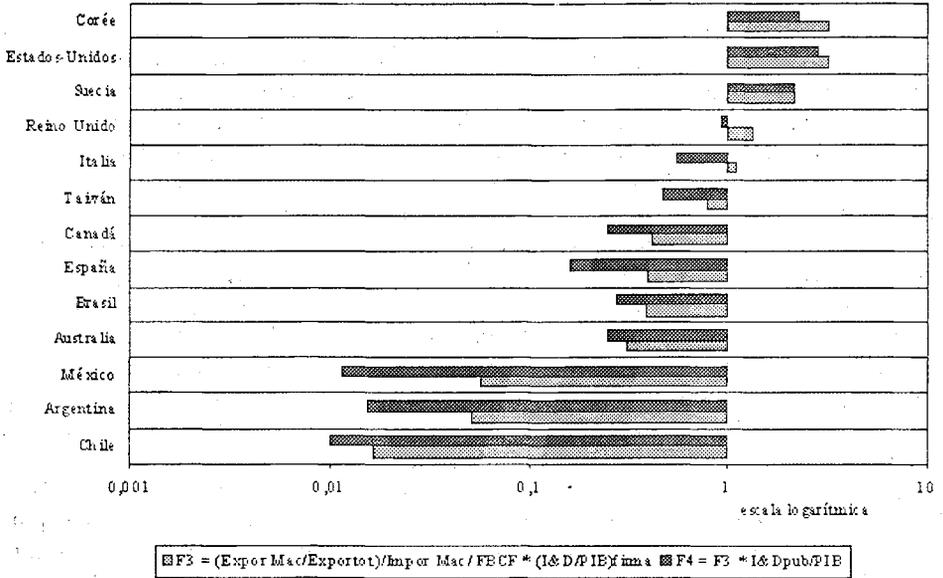
En conclusión, comprar o incorporar una tecnología no significa que automáticamente se realicen esfuerzos en innovación. Es verdad que las nuevas tecnologías se traducen en un proceso de producción más moderno y asimismo en un aumento de la productividad, pero estos efectos favorables para la economía dependen de una inversión puntual. El crecimiento de la tasa de inversión implica un crecimiento de la riqueza material que circula en la economía e implica ciertamente un nivel de vida más elevado (aunque, en verdad, esto depende de la distribución del ingreso). Ahora bien, el crecimiento de la riqueza material no significa un reforzamiento de la base social de conocimientos. La BC va más allá de la inversión, siendo crucial en la dinámica de un SNI complejo que aprende y se transforma.

29. La tesis sobre el vínculo desarrollo de la industria de bienes de capital - desarrollo económico y tecnológico es debida a Rosenberg (1976) quien realizó un análisis histórico de dicha industria en Estados Unidos.

30. $F3 = \frac{(\text{Exportación Maquinaria} / \text{Exportaciones totales})}{\text{Importaciones Maquinaria} / \text{FBCF}} * (\text{I\&D} / \text{PBI})$ firmas. $F4 = F3 * (\text{I\&D pública} / \text{PBI})$

Gráfico 5

Producciones de bienes de equipo y I&D



Fuente: Elaboración propia a partir de OCDE (1999); UNCTAD (1998); SECyT (1998).

3) La IDE constituye un elemento esencial en el nuevo esquema productivo financiero de los '90 donde se destaca una vinculación activa entre firmas multinacionales y países emergentes (Bell y Pavitt, 1995; Boyer, 2001b; Chesnais, 1997; OCDE, 1992). Este proceso de IDE enviada a los países en desarrollo va de la mano de una globalización financiera creciente que consolida nuevos inversores institucionales (Chesnais, 1997; Chesnais y Sauviat, 2003).

El flujo mundial de IDE crece sostenidamente entre la segunda mitad de los '80 y la primera mitad de los '90 pasando de 160 a 274 mil millones de dólares, lo que representa un crecimiento del 71% del flujo mundial de IDE entre los dos períodos. Asimismo la IDE aumentó significativamente si la medimos respecto a la formación bruta de capital fijo (FBCF). En 1996 la IDE representa el 5,6% del total mundial y el 8,7% del total de países en desarrollo. Los países emergentes de Asia comportan un dinamismo remarcable recibiendo no sólo un 21,9% de la IDE total y 60% de la IDE dirigida a los países en desarrollo, sino que además emiten el 12,2% del total de IDE emitida, lo que representa el 88% de la IDE emitida por los países en desarrollo. Entre estos países, China se destaca no solamente con un impresionante 32,4 mil millones de dólares recibidos por año en el período 1992-97 sino además por un notorio dinamismo en la emisión de IDE. Hace falta remar-

car que la emisión desde la Argentina de IDE es la más pobre entre los países latinoamericanos que comienzan a realizar IDE (Chile, México y Brasil). La IDE que las firmas argentinas realizan es 9 veces inferior a la de las firmas brasileñas o chilenas (cuadro 6)³¹. Aunque la Argentina haya conocido un "boom" de IDE durante

Cuadro 6

La Inversión Extranjera Directa, 1996

Países	% IDE recibida/FBCF	% IDE recibida/PBI	% IDE emitida/PBI
Singapur	27,5	72,4	39,9
China	17,0	24,7	2,6
Corea	1,3	2,6	2,8
Indonesia	8,5	25	0,8
Taiwán	3,2	7,3	12,0
Tailandia	3,0	11,6	1,9
Malasia	11,1	48,6	14,8
Hong-kong	5,6	15,7	71,9
Japón	0,2	0,7	5,6
Este y Sudeste asiático	8,3	15,8	8,1
Argentina	9,7	10,2	0,3
México	14,2	22,3	0,7
Chili	23,8	27,3	5,4
Brasil	7,5	14,2	0,9
América Latine y Caribe	12,8	17,4	1,5
Inglaterra	10,9	20,5	30,7
Suecia	24,1	13,7	28,3
Holanda	12,6	30,4	49,1
Alemania	0,7	5,9	12,4
Comunidad Europea	6,0	13,0	16,8
Estados- Unidos	5,0	8,3	10,4
Australia	9,8	29,7	11,7
Canadá	7,0	22,0	21,3
Países desarrollados	3,6	7,6	10,8
Países en desarrollo	8,7	15,6	4,9
Mundo	5,6	10,6	10,8

Fuente: A partir de Chudnovsky *et al.* (1999) y de UNCTAD (1998).

31. En realidad algunas empresas argentinas comienzan a invertir en otros países a partir de los años '90. Por ejemplo, ciertas firmas multinacionales del tercer mundo como el Holding Techint, que es considerado un caso de multinacional argentina en crecimiento (Chudnovsky y Lopez, 1999).

la primera mitad de los '90 (Chudnovsky *et al.*, 1995), esto no es muy significativo en términos relativos. El stock de IDE recibido en Argentina representa 10,2% del PBI, cifra no solamente bien por debajo del promedio de los países en desarrollo sino también por debajo del promedio mundial. Asimismo el stock de IDE emitido por la Argentina sobre el PBI es el más bajo de todos los países seleccionados. Es importante subrayar que una de las razones principales que explica estos aumentos de la IDE recibida fue el proceso de fusiones y adquisiciones y de privatizaciones realizadas en los países en desarrollo³². Este proceso tuvo lugar en un período de arremetida del sector financiero por sobre el sector industrial, lo que llevó a las firmas multinacionales a redefinir sus estrategias para ganar posiciones en la lucha por el oligopolio mundial (Chesnais y Sauviat, 2003).

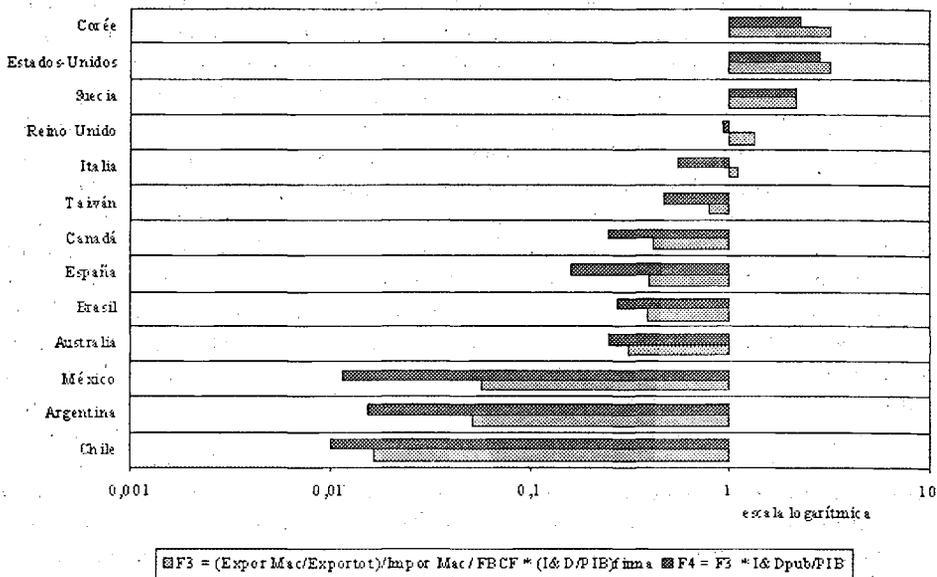
Por otro lado, al considerar las redefiniciones del oligopolio mundial, nos preguntamos si el flujo de conocimientos que en teoría acompaña al flujo de IDE pudo localizarse y ampliar la base social de conocimientos de los países en desarrollo. Cuando observamos la Argentina vemos que la importación de bienes de capital y el boom de IDE asociada a la fusión y adquisición de empresas nacionales y al proceso de privatización no genera derrames tecnológicos. La IDE recibida por la Argentina es muy significativa durante los '90 pero es inferior al promedio mundial y muy inferior a la IDE recibida por otros países en desarrollo tales como Brasil, Chile o los países del sudeste asiático. Además sabemos que la I&D complementaria de la IDE fortalece las capacidades internas de aprendizaje, pero si los receptores de IDE no hacen esfuerzos en tecnología, tampoco lo hacen en aprendizaje. En consecuencia la IDE debilita el proceso de aprendizaje (Lundvall, 1992b). En el gráfico 6, vemos las ecuaciones F5, F6 y F7 que revelan por un lado que la IDE recibida por los países latinoamericanos (especialmente por Argentina y México) no es tan importante en términos relativos, y por otro lado, que los esfuerzos en I&D de las firmas de estos países son todavía menos importantes.

En suma, las políticas de desregulación y de apertura económica puestas en práctica por los países latinoamericanos, y particularmente por la Argentina a principios de los '90, se traducen en una importación masiva de tecnologías foráneas y un flujo significativo de IDE recibido aunque relativamente menor que en otros países emergentes. Este esquema vuelve despreciables las inversiones a largo plazo que exigen esfuerzos de aprendizaje. La utilización creciente de tecnologías extranjeras y la importación de bienes de capital no implican de manera automática una mejora de la BC aunque ciertamente impliquen un aumento de la capacidad instalada de la economía. Cuando introducimos, por ejemplo, una nueva tecnología siguiendo las indicaciones del proveedor, no se tienen en cuenta las relaciones productor – usuario. Este aprendizaje depende del marco institucional o dicho de otra manera un SNI inserto en un determinado sistema socio-económico (ver figura A, más arriba). Las actividades de alta tecnología exigen un mayor esfuerzo de aprendizaje y estimulan la BC. Estas actividades, como vere-

32. Ver Chudnovsky *et al.* (1999); UNCTAD (1998).

Gráfico 6

IDE recibida y I&D



Fuente: Elaboración propia, a partir de OCDE (1999); UNCTAD (1999) y GACTEC (1998).

mos, caracterizan a los países emergentes tipo-1 que se diferencian de los países emergentes tipo-2. En los países emergentes tipo-2 los esfuerzos en I&D de firmas son muy débiles y en incorporación de tecnologías materiales e inmateriales muy fuertes. Por tal motivo, la innovación se ve limitada por una incapacidad creciente de aprendizaje. Este es el caso para la Argentina de los '90.

2.3) La especialización sectorial

Freeman y Soete (1997) diferencian con hechos estilizados los países emergentes asiáticos de los latinoamericanos. La inserción internacional del sudeste asiático se apoya en la industria exportadora de bienes intensivos en tecnología, mientras que los países latinoamericanos se especializan en tecnologías basadas en procesos estandarizados o en recursos naturales. Varios autores (Cimoli y Katz, 2003; Katz, 2000a, 2000b; Katz y Stumpo, 2001; Lall, 1999, 2000) complementan estos trabajos sobre las trayectorias que diferencian a los países emergentes. La tesis más difundida en este marco es que si las importaciones no se financian con una industria exportadora que innove permanentemente, hace falta que el mercado finan-

ciero financie el déficit de la balanza comercial; lo que ocurrió efectivamente en varios países latinoamericanos y especialmente en Argentina durante los '90.

En este sentido, (Lall, 1999, 2000), focalizándose sobre los países en desarrollo, pone a la luz varias razones que justifican el análisis de la estructura de exportaciones. En primer lugar, las exportaciones en un mundo liberalizado constituyen un buen indicador de la estructura industrial de los países. Segundo, la estructura de exportaciones lleva implícito el problema de los *rendimientos crecientes de adopción* ("*path dependence*") y por tal motivo la estructura de exportaciones deviene cada vez más difícil de cambiar. Aunque las exportaciones puedan ser redireccionadas por las políticas tendientes a estimular ciertos sectores "*estratégicos*", es lógico atenerse a que un cambio estructural de la especialización productiva exija tiempo y esfuerzos considerables. De esta manera, la especialización sectorial así como el aprendizaje que pueda desprenderse de la IDE, exige esfuerzos nacionales complementarios. Las diferentes estructuras de exportaciones remiten a diferentes estructuras de desarrollo y de aprendizaje. A partir de aquí Lall (1999) señala que una especialización en actividades de alta tecnología será ventajosa por varias razones, a saber: los sectores intensivos en tecnología, que demandan mayor esfuerzo en innovación, son menos vulnerables desde el punto de vista competitivo. Estos sectores exigen una interacción continua entre ciencia y tecnología, por lo que el desarrollo de capacidades dinámicas es aquí más importante. Más aún, si el proceso de aprendizaje se produce realmente, es más fácil adaptarse a situaciones cambiantes; es decir, que la especialización en alta tecnología permite una flexibilidad significativa para enfrentar los cambios de contexto internacional. Finalmente las actividades de alta tecnología permiten disfrutar de derrames tecnológicos más importantes para el conjunto de los sectores y para las instituciones públicas y privadas de la ciencia y la tecnología.

En el cuadro 7 observamos las exportaciones según la sectorización de Lall (1999)³³. Lo que caracteriza a la Argentina es por un lado su especialización en

33. Lall (1999) toma en cuenta cuatro sectores: 1) los sectores intensivos en recursos naturales o productos primarios (IR) donde encontramos al sector agroalimentario, petróleo, madera y otros. Estos sectores se caracterizan generalmente por tecnologías estables aunque se utilicen a veces técnicas muy sofisticadas en la producción petrolera o en ciertos procesos muy específicos de la industria agroalimentaria. 2) Los sectores poco intensivos en tecnología (PT) como los textiles, los muebles, los plásticos y otros. Estas actividades son poco intensivas en I&D y dependen de la tecnología incorporada en los bienes de equipo. La competitividad de estas actividades depende en general del costo de la mano de obra. 3) Los sectores de tecnología media (MT) los cuales se desarrollan en base a procesos de automatización como la química industrial, las máquinas estandarizadas y otros. Estos sectores son intensivos en escala ("*skill-scale*") y exigen en ciertos casos diseños sofisticados como por ejemplo en la industria automotriz. La competitividad de estas actividades depende del aprendizaje técnico y organizacional de las firmas y de las capacidades de gestión de procesos que involucran a una producción a gran escala. 4) Los sectores de alta tecnología (HT)

Cuadro 7

Exportaciones industriales por sector tecnológico 1985 y 1995, (%)

Países	1985				1995			
	IR	PT	MT	HT	IR	PT	MT	HT
Hongkong	3.2	63.0	19.1	14.8	6.0	52.0	15.1	27.0
Singapur	43.5	8.6	23.4	24.5	13.9	7.0	19.3	59.8
Corea	8.6	41.4	37.2	12.8	10.9	20.3	39.0	29.8
Taiwán	9.9	52.9	26.0	25.9	5.4	30.0	27.5	37.2
Malasia	53.7	8.0	11.4	26.9	18.0	11.2	19.9	51.0
Filipinas	39.6	17.1	6.4	36.9	9.5	13.1	8.6	68.9
Tailandia	37.9	35.4	22.0	4.7	19.3	25.3	20.5	34.8
Indonesia	75.2	15.5	6.4	3.0	44.1	30.3	16.0	9.5
China	38.8	43.7	12.2	5.2	10.9	51.8	19.8	17.4
India	40.6	45.3	10.1	4.1	30.2	48.7	14.6	6.6
Argentina	60.2	16.3	19.0	4.4	41.8	17.4	36.5	4.4
Brasil	44.0	21.3	29.8	4.9	38.0	16.7	38.6	6.6
México	21.1	13.2	55.4	9.0	7.3	19.8	45.2	27.7
Chile	90.6	2.2	6.8	0.3	79.1	7.9	11.9	1.1
Turquía	21.8	53.1	23.5	1.6	16.9	56.9	21.4	4.8
Egipto	62.0	35.2	1.7	1.1	50.3	39.3	8.1	2.3
Sudáfrica	53.4	16.4	21.2	9.0	49.7	16.4	30.0	3.9
Asia del Este	23.0	38.3	23.0	15.7	11.9	29.3	25.3	33.4
Asia del Sur	32.3	55.8	9.2	2.8	25.1	58.7	12.1	4.2
América Latina y Caribe	59.3	16.9	20.3	3.6	32.2	18.4	36.1	13.3
África del Norte y Medio-Oriente	70.3	14.6	13.4	1.7	36.7	37.9	20.9	4.5
África Subsahariana*	64.7	19.3	14.5	1.6	40.8	44.2	13.0	1.9
En desarrollo	34.1	32.9	21.0	12.1	17.6	29.9	27.2	25.3
Desarrollados	19.9	16.4	45.0	18.7	17.9	15.9	43.8	22.4
Mundo	22.1	18.9	41.3	17.7	17.8	19.4	39.7	23.2

* Sin Sudáfrica

Fuente: Lall (1999).

comprenden los productos intensivos en I&D tales como los farmacéuticos, la informática, la microelectrónica, las máquinas electrónicas complejas, la aeronáutica y los instrumentos de precisión. La competitividad de estos sectores exige competencias muy avanzadas y una inversión muy importante en I&D ligada a la ciencia que se realiza en las universidades y organismos de investigación. No obstante algunos productos electrónicos de alta tecnología se terminan con un ensamblaje final simple y requieren un trabajo técnico repetitivo más que una alta competencia específica.

industrias intensivas en recursos (IR) aunque la participación de estos productos en el total haya disminuido y, por otro, que las exportaciones de productos de tecnología media (MT) aumentan significativamente³⁴.

Los países desarrollados continúan produciendo MT y todavía más de HT mientras que los países en desarrollo soportan varios tipos de comportamiento. A modo de ejemplo podemos decir que por un lado los tigres (Hong Kong, Corea, Singapur y Taiwan), con una fuerte inversión en I&D y una especialización muy marcada en HT, se apoyan sobre las estrategias públicas-privadas estimulando el desarrollo tecnológico de las corporaciones nacionales. Por otro lado, una especialización en MT en América Latina va en paralelo con el incremento notorio de la IDE recibida y con una inversión nacional en I&D relativamente pobre. A pesar de estos patrones de especialización, constatamos que México multiplicó por tres su producción de HT entre 1985 y 1995. En realidad, se trata de ensamblajes (o maquiladoras)³⁵ de ciertos productos de HT que involucran una mano de obra no necesariamente calificada que realiza tareas repetitivas. Dejando de lado este tipo de cuestiones, los países de América Latina se distinguen de los tigres de Asia en que sus capacidades o competencias productivas fueron construidas durante el período de sustitución de importaciones. La especialización de las nuevas economías industriales asiáticas (especialmente Corea y Taiwán) está basada en una política de generación y acumulación de nuevas competencias que permitieron a estos países amplificar sus BC para insertarse en un contexto más competitivo.

En suma, la especialización sectorial es un factor decisivo que explica el empobrecimiento o reforzamiento de la BC. El abandono de la producción de HT empobrece la BC y las capacidades de la economía en su conjunto. Consecuentemente, aunque el mercado y la dotación factorial favorezcan la producción de IR y MT, descuidar y menospreciar la producción de HT termina por debilitar la BC.

34. Esta situación se debe principalmente a la performance de la industria automotriz, la cual fue privilegiada por un marco normativo específico en el contexto del MERCOSUR.

35. Los aumentos de la productividad se producen en las industrias de tipo "maquiladoras" empleando una mano de obra no calificada y produciendo esencialmente para el mercado de Estados Unidos. Los países latinoamericanos muestran en general una productividad más elevada a principios de los '90. Pero esta situación se da esencialmente en algunos sectores industriales, fundamentalmente la IR aumentó relativamente más en Brasil y en Argentina que en Estados Unidos. De todas maneras la productividad de estos países no recuperó todavía el nivel de los años '70 cuando imperaba el modelo de sustitución de importaciones (Katz y Stumpo, 2001).

3) *Conclusión:*

Una tipología de sistema fundada sobre los esfuerzos de innovación: los países emergentes tipo-1, los países emergentes tipo-2 y los países desarrollados.

El marco teórico presentado en la sección 1 de este artículo nos permite tener una lectura particular del análisis de datos presentado en la sección 2. Es decir, comparando los esfuerzos de innovación y de aprendizaje de los diferentes países, a partir del enfoque sistémico SP-BC-SOp (Naclerio, 2004), concluimos en una tipología que clasifica a los países según su nivel de desarrollo tecnológico³⁶.

Relevando las características comunes a los sistemas de innovación, vemos no sólo las diferencias entre los países desarrollados y emergentes, sino que entre éstos podemos distinguir los emergentes tipo-1 que invierten en el proceso de aprendizaje tecnológico de los emergentes tipo-2 cuya lógica de coordinación está fundada en el flujo internacional de financiamiento, menospreciando el proceso de aprendizaje. De esta manera, observamos por un lado los sistemas complejos de innovación de los países desarrollados (Estados Unidos, los países más importantes de la Unión Europea, Japón, Canadá y Australia) y por otra parte los países asiáticos en desarrollo con una inversión elevada en I&D (Corea y Taiwán, principalmente) y los países latinoamericanos (Argentina, Brasil, México y Chile). Los sistemas de estos países son esquematizados en la figura B, considerando un modelo complejo para los países desarrollados y dos modelos para los países en desarrollo: los países emergentes tipo-1 (los países asiáticos mencionados más arriba) y los países emergentes tipo-2 (los países latinoamericanos). La cuestión clave para comprender el funcionamiento de estos modelos es el modo de coordinación entre los tres sub-sistemas SP (sistema político), la BC (base social de conocimientos), y la dialéctica conflicto - cooperación que caracteriza al sub-sistema de operación del sistema complejo (ver figura A, más arriba).

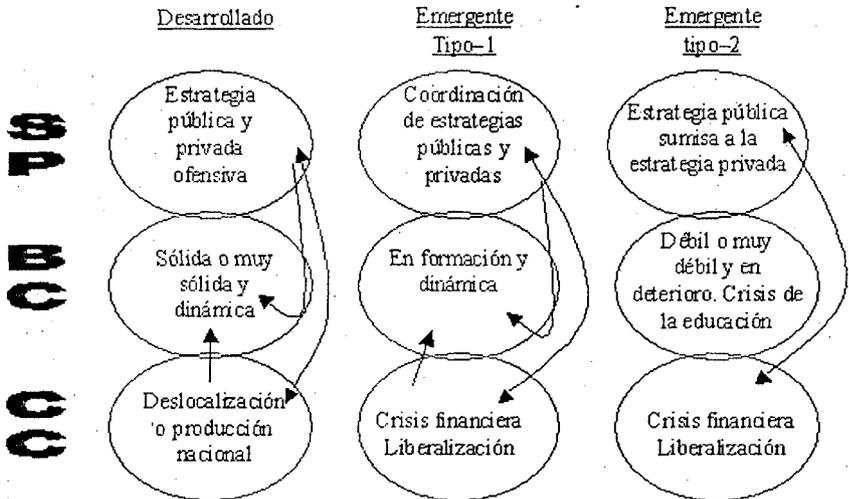
Los países desarrollados cuentan con una sólida o muy sólida BC proveniente de una estrategia política y de la construcción de un paradigma tecnológico que involucra rendimientos crecientes y que les permite establecerse como líderes en términos de conocimientos y de posibilidades tecnológicas. Asimismo, las estrategias privadas buscan rentabilidades crecientes en el SOp y suscitan el problema entre conflicto y cooperación (CC), especialmente frente a la deslocalización de actividades al extranjero. Sin embargo, las actividades que las Naciones consideran "estratégicas" y que generan efectos aprovechables para la industria quedan localizadas al interior de estos países. Más aún, existe un efecto infraestructura que vuelve la actividad de alta tecnología vinculada a la investigación científica más difícil de deslocalizar. El establecimiento de una infraestructura científica

36. Cabe aclarar que tenemos en cuenta que las comparaciones internacionales son frecuentemente limitadas ya que no identificamos las divergencias de comportamiento a nivel micro y no tenemos en cuenta ciertas especificidades estratégicas de los países.

resulta en una inversión a largo plazo que necesita un plan estratégico favoreciendo a ciertos sectores, fundando y consolidando laboratorios públicos, estimulando las interacciones con las universidades existentes y creando nuevas. Cuando tenemos en cuenta la definición amplia de SNI y del sistema complejo, hace falta un contexto productivo y social coherente con una sociedad fundada en los conocimientos y el aprendizaje, es decir que hace falta un sistema de educación performante para todos los niveles compatible con lo que Lundvall (2002) llama "cohesión social".

Figura B

Tres modelos complejos del sistema de innovación



Este aspecto es central en la construcción de un modelo dinámico en los países emergentes. El modelo emergente tipo-1 se funda en el dinamismo de una BC gracias a la coordinación de actores públicos y privados y a la coordinación de políticas públicas sostenidas. La BC está aquí en formación y, comparando el punto de partida con su estado actual, podemos afirmar que la BC es bastante dinámica. Las dificultades de funcionamiento de este modelo se presentan en el sub-sistema de operación (SOp) donde el andamiaje conflicto versus cooperación (CC) tiene lugar por causa de las crisis financieras. Dicho de otra manera, los problemas que conciernen la consolidación de un sistema productivo fundado sobre el conocimiento y el aprendizaje provienen de un determinado modo de inserción internacional en el marco de globalización financiera. Si el capital financiero

domina al productivo, la lógica de acumulación cambia y las inversiones a largo plazo pasan a un segundo plano³⁷.

Finalmente, los países emergentes tipo-2, entre los cuales incluimos a la Argentina y los otros países latinoamericanos, tienen la particularidad de que el sub-sistema de financiamiento es el que le da coherencia al sistema. Esta es la razón que permite al sistema funcionar sin aprendizaje. El sistema sigue las fases siguientes:

1) financiamiento, 2) crecimiento de la rentabilidad, 3) financiamiento. Este proceso se detiene cuando 4) la crisis financiera estalla y la entropía del sistema aumenta abruptamente.

Se trata entonces de un sistema de producción donde el proceso de inversión no exige implicación de la BC nacional, y este proceso se exagera hasta tal punto que la BC se debilita cuando la economía se abre y recibe un flujo financiero y de IDE muy significativos. No solamente las inversiones multinacionales no aportan ningún conocimiento a los países receptores sino que además los países emisores absorben las innovaciones de mejora que las firmas locales o los sub-contratistas puedan agregar a la BC. Más aún, la demanda de mano obra más calificada baja, ya que las firmas requieren solamente recursos humanos capaces de desarrollar tareas técnicas y operativas (Naclerio 2004). En definitiva, el modelo de sustitución de importaciones que este grupo de países adoptó, forjó en ciertos casos (aunque ciertamente muy limitados) una BC que en el período actual de valorización financiera se encuentra amenazada, por no decir desaparecida.

En conclusión, no negamos la importancia de las finanzas. Ahora bien, las finanzas son esenciales en el proceso de inversión, pero sin aparato industrial las finanzas no tienen razón de ser. Dicho de otro modo, sin SNI que retroalimente el proceso de aprendizaje, la industria muestra una tendencia a desaparecer, quedando solamente la crisis financiera cuya salida depende del enclave político. Esto explica el crecimiento volátil y efímero envuelto en un proceso de desaprendizaje a lo largo de la década del '90 en Argentina.

37. Para el contexto particular de la crisis asiática de 1997, Pack (2000) resalta que los países asiáticos enfrentan el desafío de crear nuevas trayectorias de aprendizaje luego de haber sobrepasado las crisis financieras. Es en este sentido que haría falta una economía más flexible con capacidades de respuesta rápida y una organización social coherente con este tipo de aprendizaje.

Bibliografía

- Aboites J. y Cimoli M. (2002), "Intellectual property rights and national innovation systems", *Revue d'Economie Industrielle*, N° 99.
- Albuquerque E. (2000), "Domestic patents and developing countries: arguments for their study dans data from Brazil (1980-1995)", *Research Policy*, vol. 29, pp. 1047-60.
- Antonelli C. (1999), *The Microdynamics of Technological Change*, Routledge. London, New York.
- Arrow K. (1962), "Economic welfare and the allocation of resources for inventions", en Nelson R., Ed. *The Rate and Direction of Inventive Activity: Economic and Social Factors*. Princenton University Press. Princenton.
- Arthur B. (1989), "Competing technologies, increasing returns, and lock-in by historical events", *Economic Journal*, vol. 99, pp. pp. 116-31.
- Bell G. y Callon M. (1994), "Réseaux technico-économique et politique scientifique et technologique", *STI, OCDE*, N°14.
- Bell M. y Pavitt K. (1995), "The development of technological capabilities", en Haque I., et al., Eds. *Trade Technology and International Competitiveness*. EDI Development Studies, The World Bank. Washington DC.
- Bernardes A.T. y Albuquerque E.d.M. (2003), "Cross-over, thresholds, and interactions between science and technology: lessons for less-developed countries", *Research Policy*, vol. 32, pp. 865-85.
- Boyer R. (1987), *La Teoría de la Regulación. Un Análisis Crítico*, Hvmantas. Buenos Aires.
- Chesnais F. (1986), "Science, technologie et compétitivité", *STI, OCDE*, N°1.
- (1988a), "Technical cooperation agreements between firms", *STI, OCDE*, N° 4.
- (1988b), "Multinational enterprises and the international diffusion of technology", en Dosi G., et al., Eds.
- (1992), "National systems of innovation, foreign direct investment and the operations of multinational entreprises", en Lundvall B-Å. Ed.
- (1997), *La Mondialisation du Capital*, Syros. Paris.
- y Sauviat C. (2003), "The financing of innovation - related investment en the contemporary global finance - dominated accumulation regime", en Cassiolato J., et al., Eds.
- Chudnovsky D., Kosacoff B. y Lopez A. (1999), *Las Multinacionales Latinoamericanas*, Fondo de Cultura Económica. Buenos Aires.
- y Lopez A. (1999), "Las empresas multinacionales de América Latina", *Boletín Informativo de Techint*, N° 297.
- , Lopez A. y Porta F. (1995), "Más allá del flujo de caja. El boom de la inversión extranjera directa en la Argentina", *Desarrollo Económico. Revista de Ciencias Sociales*, vol. 35, N° 137.

- Cimoli M. y Katz J. (2003), "Structural reforms, technological gaps and economic development: a Latin American perspective", *Industrial and Corporate Change*, vol. 12, pp. 387-411.
- Coriat B. (2002a), "Le nouveau régime américain de la propriété intellectuelle. Contours et caractéristiques clés", *Revue d'Economie Industrielle*, N° 99.
- (2002b), "Du 'super 301' aux trips : 'La vocation impériale' du nouveau droit américain de la propriété intellectuelle", *Revue d'Economie Industrielle*, N°99.
- y Weinstein O. (2001), "National institutional frameworks, institutional complementarities and sectoral systems of innovation", mimeo, Université Paris 13, CEPN, IIDE. Paris.
- Correa C. (1998b), *Acuerdos TRIPs. Régimen Internacional de la Propiedad Intelectual*, Ciudad Argentina. Buenos Aires.
- Delapierre M., Moati P. y Mouhoud E. (2000), "Connaissance et Mondialisation : une introduction problématique", en Delapierre M., *et al.*, Eds.
- Dosi G. (1982), "Technological paradigms and technological trajectories", *Research Policy*, vol. 11, pp. 147-62.
- Edquist C. (1997), "Systems of innovation approaches - their emergence and characteristics", en Edquist C., Ed.
- European-Community (2004), *Labour, Organisation and Competence in National Innovation Systems* (Contract n°HPSE-CT-2001-60004 ed.), European Community under the Key Action Programme.
- Foray D. (1996), "Diversité, sélection & standardisation : Les nouveaux modes de gestion du changement technique", *Revue d'Economie Industrielle*, N°75.
- (2000), *L'Economie de la Connaissance*, La Découverte. Paris.
- Freeman C. (1987), *Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan*, Pinter. London.
- (1995), "The 'national system of innovation' in historical perspective", *Cambridge Journal of Economics*, vol. 19, pp. 5-24.
- (2002), "Continental, national and sub-national innovation systems- complementarities and economic growth", *Research Policy*, vol. 31, pp. 191-211.
- y Soete L. (1997), *The Economics of Industrial Innovation* (3ème ed.), The MIT Press. Cambridge, Massachusetts.
- INDEC (1998), *Encuesta sobre la conducta tecnológica de las empresas industriales argentinas*, Estudio N°31, INDEC. República Argentina.
- Johnson B. y Lundvall B.-Å. (1994), "Sistemas nacionales de innovación y aprendizaje institucional", *Comercio Exterior*, vol. 44, pp. 695-704.
- Katz J. (2000a), "The dynamics of technological learning during the import - substitution period and recent structural changes in the industrial sector of Argentina, Brazil, and Mexico", en Kim L. y Nelson R., Eds.
- (2000b), "Cambios estructurales y productividad en la industrial latino-americana, 1970-1996", *CEPAL*, N°71.
- y Stumpo G. (2001), "Sectoral regimes, productivity and international competitiveness", *CEPAL*, N°75.

- Kline S. y Rosenberg N. (1986), "An overview of innovation", en Landau R. y Rosenberg N., Eds. *The Positive Sum Strategy: Harnessing Technology for Economic Growth*, National Academic Press. Washington DC.
- Kuhn T. (1970), *The Structure of Scientific Revolutions*, The University of Chicago Press. Chicago.
- Lall S. (1999), "Science technology and innovation policies in East Asia. Lessons for Argentina after the crisis", SECyT. Ministerio de Educación, Rep. Argentina, 6 septiembre 1999.
- (2000), "Technological change and industrialization in the Asian newly industrializing economies : achievements and challenges", en Kim L. y Nelson R., Eds.
- (2003), "Indicators of the relative importance of IPRs in developing countries", *Research Policy*, vol. 32, pp. 1657-80.
- Le Moigne J.-L. (1977), *La Théorie du Système Général. Théorie de la Modélisation*, PUF. Paris.
- (1990), *La Modélisation des Systèmes Complexes*, DUNOD. Paris.
- Lee W. (2000), "The role of science and technology policy in Korea's industrial development", en Kim L. y Nelson R., Eds.
- List F. (1857), *Système National d'Economie Politique* (Traduction française 1998 ed.), Gallimard. Paris.
- Lopez A. (1999), "Algunas observaciones en torno a la interacción entre progreso tecnológico y desarrollo económico en el caso argentino", *CEB*, N° 81.
- Lundvall B.-Å. (1992a), "Introduction", en Lundvall B.-Å. Ed.
- (1992b), "User-producer relationship. National system of innovation and internationalisation", en Lundvall B.-Å. Ed.
- (2002), *Innovation Growth and Social Cohesion. The Danish Model*, Edward Elgar. Cheltenham, Massachusetts.
- Marx K. (1867), "Le capital -livre premier-", in *Karl Marx Œuvres I. Economie I.* Bibliothèque de La Pléiade, Gallimard. Paris.
- Metcalf S. (1997), "Technology systems and technology policy in an evolutionary framework", en Archibugi D. y Michie J., Eds.
- Naclerio A. (2004), *La dimension systémique du Système National d'Innovation: une application au cas de l'Argentine*, Tesis de Doctorado, Université Paris 13, Francia.
- Nelson R. (1992), "What is 'commercial' and what is 'public' about technology, and what should be?" in Rosenberg N., *et al.*, Eds.
- y Rosenberg N. (1993), "Technical innovation and national systems", en Nelson R., Ed.
- y Winter S. (1982), *An Evolutionary Theory of Economic Change*, Harvard University Press. Cambridge, Harvard.
- Nonaka I. y Takeuchi H. (1995), *The Knowledge Creating Company. How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation*, Oxford University Press. New York, Oxford.

- y Takeuchi H. (1999), "A theory of the firm's knowledge-creation dynamics", en Chandler A., *et al.*, Eds.
- OCDE (1974), "Ralentissement des dépenses de recherche et système scientifique et technique. Comité de la Politique Scientifique & Technologique. Allocation des Ressources à la R&D - Une Approche Systémique", SPT (74) 1. OCDE. Paris.
- (1992), *La Technologie et l'Economie. Les Relations Déterminantes*, Programme TEP. OCDE. Paris.
- (1993), *R&D Statistics and Output. The Frascati Manuel*, OCDE. Paris.
- (1997), "National Innovation Systems", Background Report, Working Group on Innovation and Technology Policy, DSTI/STP/TIP (97) 2. OCDE. Paris.
- (1998), *Science, Technology and Industry Outlook*, OCDE. Paris.
- (1999), *Gérer les Systèmes Nationaux d'Innovation*, OCDE. Paris.
- (2002), *Dynamiser les Systèmes Nationaux d'Innovation*, OCDE. Paris.
- Pack H. (2000), "Research and Development in the Industrial Development Process", en Nelson R., Ed.
- Patel P. y Pavitt K. (1994), "Nature et importance économique des systèmes nationaux d'innovation", *STI, OCDE*, N°14.
- y Pavitt K. (1999b), "Global corporations and national systems of innovation : who dominates whom ?" in Archibugi D., *et al.*, Eds.
- y Pavitt K. (2000a), "How technological competencies help define de core of the firm", en Dosi G., *et al.*, Eds.
- y Pavitt K. (2000b), "Les systèmes nationaux d'innovation sous tension : l'internationalisation de la R&D des entreprises", en Delapierre M., *et al.*, Eds.
- Pavitt K. (1991), "What makes basic research economically useful ?" *Research Policy*, vol. 20, pp. 109-19.
- Perez C. (1983), "Structural change and the assimilation of new technologies in the economic and social system", *Futures*, vol. 15, pp. 357-75.
- (1985), "Microelectronics, long waves and structural change: new perspectives for development countries", *World Development*, vol. 13, pp. 441-63.
- (1986), "Las nuevas tecnologías. Una visión de conjunto", en Ominani C., Ed. *La Tercera Revolución Industrial. Impactos Internacionales del Actual Viraje Tecnológico*. RIAL, Grupo Editor Latinoamericano. Buenos Aires.
- Rosenberg N. (1976), *Perspectives on Technology*, Cambridge University Press. Cambridge.
- y Nelson R. (1994), "American Universities and technical advance in industry", *Research Policy*, vol. 23, pp. 323-48.
- Salama P. (1999), "Globalisation, inégalités territoriales et salariales", *Revue Tiers-Monde*, t-XXXIX, N°154, Paris.
- Schumpeter J. (1928), "The instability of capitalism", *Economic Journal*, vol. 37, pp. 361-86.
- (1942), *Capitalismo, Socialismo y Democracia* (1952 ed. español), Aguilar. Mexico.

- SECyT (1996), *Bases para la discusión de una política de Ciencia y Tecnología*, Poder Ejecutivo Nacional, República Argentina.
- (1997), *Plan Nacional Plurianual de Ciencia y Tecnología 1998-2000*, Gabinete Científico-Tecnológico, Presidencia de la Nación, República Argentina.
- (1998), *Indicadores de Ciencia y Tecnología*, Ministerio de Cultura y Educación, Secretaría de Ciencia y Tecnología, República Argentina.
- (1999), *Proyecto Plan Plurianual de Ciencia y Tecnología 2000-2002*, Ministerio de Cultura y Educación, Secretaría de Ciencia y Tecnología, República Argentina.
- (2003), *Indicadores de Ciencia y Tecnología*, Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología. Secretaría de Ciencia y Tecnología e Innovación Productiva, República Argentina.
- (2004), *Plan Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación Productiva (PNCTIP)*, Secretaría de Ciencia y Tecnología e Innovación Productiva.
- (2005), *Plan Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación (PNCTIP)*, Secretaría de Ciencia y Tecnología e Innovación Productiva.
- Smith A. (1776), *Recherches sur la nature et les causes de la richesse des nations*, (1974 ed.), Gallimard. Paris.
- Teece D. (2000), "Firm Capabilities and Economic Development: Implications for Newly Industrializing Economies", en Kim L. y Nelson R., Eds.
- UNCTAD (1998), *World Investment Report. Trends and Determinants*, United Nations. Ginebra.
- Von Bertalanffy L. (1956), "General system theory", *General Systems Yearbook*, vol. 1, pp. 1-10.
- (1962), "General system theory. A critical review", *General Systems Yearbook*, vol. 7, pp. 1-20.

RESUMEN

La literatura sobre los Sistemas Nacionales de Innovación (SNI) pone el acento sobre las instituciones nacionales que estimulan el proceso de innovación. Dichas instituciones se ven fuertemente limitadas en un contexto de liberalización económica y globalización financiera. La construcción de un SNI en países en desarrollo es un proceso complejo que demanda la intervención institucional a fin de reforzar la base social de conocimientos (BC). La construcción de dicha BC es un proceso histórico que depende de las posibilidades sociales de transformar el conflicto real o potencial en cooperación y de las capacidades políticas establecidas para proteger y estimular la tecnología nacional. Luego los esfuerzos en materia de innovación y el aprendizaje tecnológico hacen posible la producción social de conocimientos. Cuando se reciben tecnologías incorporadas o desincorporadas

radas o conocimiento codificado sin realizar al mismo tiempo esfuerzos para mejorar la tecnología, el SNI no juega rol alguno. Esta es la razón principal por la cual las políticas de liberalización de los '90 están muy lejos de consolidar un SNI. Las reformas del Consenso de Washington, el flujo de Inversión Extranjera Directa (IDE), la masiva importación de tecnología y la valorización financiera generaron un crecimiento económico volátil y efímero ya que debilitaron la BC. Por el contrario, los países emergentes tipo 1 son aquellos que invirtieron en aprendizaje tecnológico e iniciaron una trayectoria de largo plazo para construir una BC. Los emergentes tipo 2 (donde incluimos a la Argentina en los '90) cuentan con firmas que posiblemente incorporaron nuevas tecnologías pero no realizaron esfuerzos por innovar y consecuentemente no fortalecieron sus BC.

ABSTRACT

The literature on National Systems of Innovation (NSI) emphasizes the relevance of national institutions that stimulate the process of innovation. In a context of economic liberalization and financial globalization, those institutions are strongly constrained. The building of a NSI in developing countries is a complex process that requires institutional interventions with the aim of strengthening the social base of knowledge. The building of that knowledge base is a historical process that depends on social possibilities of solving real or potential conflicts by means of cooperation and of political abilities established to protect and stimulate national technology. Then, efforts on the subject of innovation and technological learning make the social production of knowledge possible. When new technologies -embodied or not- and are received without efforts tending to technological development, the NSI does not play any role. This is the principal reason why liberalization policies of the 90s have been far from contributing to the consolidation of a NSI. The reforms promoted by the Washington Consensus, the flows of Foreign Direct Investment (FDI), the massive imports of technology and the financial valorization leaded to a volatile and ephemeral economic growth, because they undermined the knowledge base. Emerging countries of type 1 are those that invested on technological learning and initiated a long term path to build a knowledge base. Emerging countries of type 2 (including Argentina in the 90s) some firms incorporated new technologies, but did not make efforts to innovate and therefore they did not developed the knowledge base.

