



XII Seminario Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica - ALTEC 2007

Evolución de las Capacidades Tecnológicas en América Latina y el Caribe¹

Gutti, Patricia

Investigador del Centro REDES y Universidad Nacional de Quilmas - Argentina

pgutti@ricyt.edu.ar

Lugones, Gustavo

Universidad Nacional de Quilmas y Centro Redes (Centro asociado al CONICET y Sede de la RICYT) - Argentina

glugones@ricyt.edu.ar

Resumen

A partir de la selección de un grupo de indicadores de capacidades tecnológicas, de innovación y de absorción, el presente trabajo procura estimar y analizar los avances en materia de cambio tecnológico logrados por un conjunto de países de América Latina y el Caribe en el período 1985-2004. El análisis combina tres dimensiones que otorgan similar importancia a la medición de stock (recursos disponibles), a la de flujo (las acciones tendientes a incrementar las capacidades) y a la de resultados. Las conclusiones que surgen del análisis no ofrecen indicios alentadores. No se advierte, por ejemplo, un aumento generalizado de la participación de la producción industrial y las manufacturas en el valor agregado, ni cambios significativos en el contenido tecnológico de las exportaciones, que podrían ser señales de cambios en las tendencias de especialización o evidencias de un incremento en las capacidades tecnológicas acumuladas. Tampoco son auspiciosos los resultados obtenidos en cuanto al desarrollo de la infraestructura y de las capacidades de absorción, donde la región mantiene

¹ Este trabajo es parte de los resultados del Proyecto “Indicadores de capacidades tecnológicas en América Latina”, desarrollado para CEPAL – Of. México.

importantes rezagos, lo cual es especialmente preocupante si se tiene en cuenta que estos indicadores son parte importante de la base requerida para el cambio tecnológico y la innovación y para el aprovechamiento del conocimiento tácito incluido en el conocimiento externo, cuya adquisición sí ha presentado una tendencia creciente. Acorde con este contexto, los esfuerzos realizados por los gobiernos mediante el incremento del gasto público en educación continúan siendo insuficientes para desencadenar las transformaciones requeridas, al igual que los gastos en ACT y en I+D, cuyos niveles son insuficientes y su evolución desfavorable.

1. Introducción

Este trabajo se ha propuesto avanzar en la construcción de un conjunto de indicadores para la medición de las capacidades tecnológicas a nivel país, que contemple las especificidades de los países en desarrollo y la necesidad de comparabilidad internacional².

El estudio de la evolución de las capacidades en empresas, sectores productivos y naciones ha sido una de las principales preocupaciones de la literatura sobre los determinantes del crecimiento y el desarrollo económico durante las últimas décadas. Particularmente en el contexto de la economía de la innovación y el cambio tecnológico, y bajo el enfoque de Sistema de Innovación y de las diversas perspectivas derivadas del mismo, han proliferado numerosos trabajos que intentan aislar los elementos clave para intentar explicar diferentes desempeños (y diferentes posibilidades de acceso) frente a la igualdad de oportunidades tecnológicas. Entre los antecedentes más importantes se pueden mencionarse los trabajos de Lall (1992); Lundvall (1992), Dosi (1988), Fagerberg (1987), Edquist (1997), Freeman (1975), Nelson (1987), Abramovitz (1986), Dahlman y Nelson (1993), Cohen & Levinthal (1989, 1990), Sutz (1997) y Lugones, et al (2000).

Los esfuerzos por descubrir los determinantes del cambio tecnológico y del desempeño de las firmas han dado lugar a la distinción de tres tipos clave de capacidades: las tecnológicas, las de innovación y las de absorción. La relación entre ellas es una relación de contención, ya que las capacidades de absorción son un elemento crítico de las capacidades de innovación (Cohen y Levinthal, 1990) y éstas, a su vez, un componente central de las capacidades tecnológicas.

De este modo, la innovación, el aprendizaje y la creación y aplicación de conocimiento científico-tecnológico al ámbito productivo constituyen sólidas bases para el crecimiento y el exitoso desempeño económico de las firmas y los países. Esta es la vía para lograr mejoras competitivas sustentables y acumulativas, para la colocación en los mercados de productos y servicios de mayor valor, para generar puestos de trabajo calificados y estables y con salarios más altos, estimulando además el desarrollo de actividades colaterales de sofisticación creciente.

² Los países incluidos en el análisis son Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Paraguay, Panamá, Perú, República Dominicana, Uruguay y Venezuela.

En este sentido, los estudios empíricos sobre el sendero por el que suele transitar la acumulación de capacidades tecnológicas han demostrado la validez de distinguir en el análisis a los países en desarrollo de los países desarrollados, donde están localizadas -en su mayor parte- las firmas que se encuentran en la frontera tecnológica. Hay otra distinción fundamental que no pasa por el nivel de desarrollo de los países sino por la capacidad de liderazgo que algunas firmas poseen a partir del dominio de determinada tecnología. Así, existen los estudios realizados en el marco de la literatura sobre firmas que se encuentran en la frontera tecnológica y los que se enmarcan en la literatura sobre firmas seguidoras, que no poseen un dominio tecnológico determinado.

Si bien el desarrollo de capacidades tecnológicas es, por definición, un proceso de aprendizaje tecnológico (Bell, 1984; Bell y Pavitt, 1995) hay una distinción importante entre los estudios sobre firmas de frontera y las seguidoras. En el primer caso tienden a centrarse en cómo las capacidades tecnológicas son sustentables, profundas y renovables; esto obedece a que en la frontera tecnológica las capacidades tecnológicas innovativas ya existen. Los segundos implican el estudio de firmas que se mueven hacia negocios sobre la base de tecnologías que adquieren de otras compañías, ya sean nacionales o extranjeras. En estos casos, durante sus comienzos, las empresas sufren incluso por la falta de capacidades tecnológicas básicas. Consecuentemente, los estudios ponen el énfasis en cómo se construyen y acumulan capacidades tecnológicas. El presente trabajo se apoya, precisamente, en la literatura sobre la construcción y acumulación de capacidades tecnológicas.

2. Marco Teórico: El concepto de capacidades tecnológicas

El concepto de capacidades tecnológicas describe las habilidades más amplias que se requieren para iniciar un proceso de mejoras que conduzcan a un sendero de crecimiento y desarrollo sostenido. La definición de capacidades tecnológicas implica conocimientos y habilidades para adquirir, usar, absorber, adaptar, mejorar y generar nuevas tecnologías (Bell y Pavitt, 1995; Lall, 1992). Partiendo de esta definición se entiende que las capacidades tecnológicas incluyen a las capacidades de innovación y a las capacidades de absorción.

El desarrollo de las capacidades tecnológicas es el resultado de inversiones realizadas por las firmas en respuesta a estímulos externos e internos y en interacción con otros agentes económicos tanto privados como públicos, locales y extranjeros (Lall, 1992). Esto implica que en la construcción de capacidades tecnológicas hay factores que son específicos a la firma y otros que son propios del entorno (régimen de incentivos, estructura institucional y dotación de recursos –inversión física, capital humano y esfuerzo tecnológico). Por lo tanto, el desarrollo de las capacidades es el resultado de la interacción compleja de estos factores. En función de ello, las capacidades tecnológicas aparecen en distintos niveles. Así, es posible identificar la acumulación de capacidades tecnológicas en el nivel microeconómico –en las firmas, como ha sido mencionado en el inicio del párrafo- pero también en el nivel nacional (macroeconómico) y sectorial (mesoeconómico).

Ahora bien, la acumulación de capacidades tecnológicas es condición necesaria pero no suficiente para generar un círculo virtuoso de crecimiento y desarrollo sostenido. Estas capacidades deben ser complementadas de manera tal que se produzca una nueva combinación de ideas existentes, capacidades, habilidades, recursos, etc. La introducción al mercado del resultado de esta nueva combinación es lo que se conoce como innovación. De este modo, las

capacidades de innovación son las habilidades que los agentes desarrollan para alcanzar nuevas combinaciones de los factores existentes (internos a la organización y de su entorno). A esto le sigue la idea lógica de que cuanto mayor es la variedad de estos factores dentro de un sistema dado, mayor es el alcance para nuevas combinaciones de los mismos; esto es, nuevas innovaciones y más complejas o sofisticadas. Esto implica que las firmas tienen que aprender, monitorear los avances de los otros, buscar nuevas ideas, insumos y recursos de inspiración. Cuantas más firmas sean capaces de aprender de la interacción con los recursos externos, mayor es la presión para los seguidores y mejor será la capacidad de innovación de éstas y del sistema en su conjunto (Fagerberg, J. 2003).

Cohen y Levinthal (1989) señalan que la habilidad de reconocer el valor del conocimiento nuevo y externo, asimilarlo y aplicarlo con fines comerciales es un componente crítico de las capacidades de innovación, a lo cual han denominado capacidad de absorción. El vínculo establecido entre las capacidades tecnológicas, de innovación y de absorción permite centrar el esfuerzo de la medición de las capacidades en las primeras, indagando al mismo tiempo el comportamiento de los agentes en el ámbito de la innovación y la absorción de tecnología.

El análisis de las capacidades tecnológicas admite considerar tres dimensiones: la base disponible, los esfuerzos realizados para el incremento y consolidación de las capacidades y los resultados logrados a partir de las capacidades existentes. Al combinar en el análisis las tres dimensiones, se otorga similar importancia a la medición de stock, a la de flujo y a la de resultados. Esto implica que ninguna de las dimensiones puede ser considerada de manera independiente, sino que debe procurarse una mirada integral que combine y pondere los elementos de juicio proporcionados por cada una, contrastándolos y complementándolos con los ofrecidos por los restantes.

El conjunto de indicadores propuesto procura cubrir equilibradamente estas dimensiones, según la siguiente asignación:

1. Base disponible: recursos humanos, infraestructura y “calidad” del entorno.
2. Esfuerzos realizados para el incremento y consolidación de las capacidades: fortalecimiento de las capacidades, adquisición de conocimiento, actividades de innovación e I+D, entre otros.
3. Resultados logrados a partir de las capacidades existentes: patentes, tasa de innovación, contenido tecnológico de las exportaciones.

El resto del trabajo se organiza de la siguiente manera. En los tres puntos siguientes se presentan las observaciones que surgen del análisis de los indicadores propuestos; y, en el último apartado –el cuarto-, se procura realizar una mirada integral que combine y pondere los elementos de juicio proporcionados por cada uno.

3. Indicadores de la base disponible

El ritmo y la dirección que asumen los procesos de cambio tecnológico y, en general, de desarrollo económico y social, están fuertemente condicionados por la disponibilidad de ciertos activos estratégicos tales como la calificación de los recursos humanos o el acceso a las redes de electricidad y telefonía. Desde luego, la disponibilidad de estos u otros activos no

asegura un recorrido exitoso ya que deben ser movilizados y combinados adecuadamente. Sin embargo, la ausencia de los mismos puede ser un condicionante insalvable.

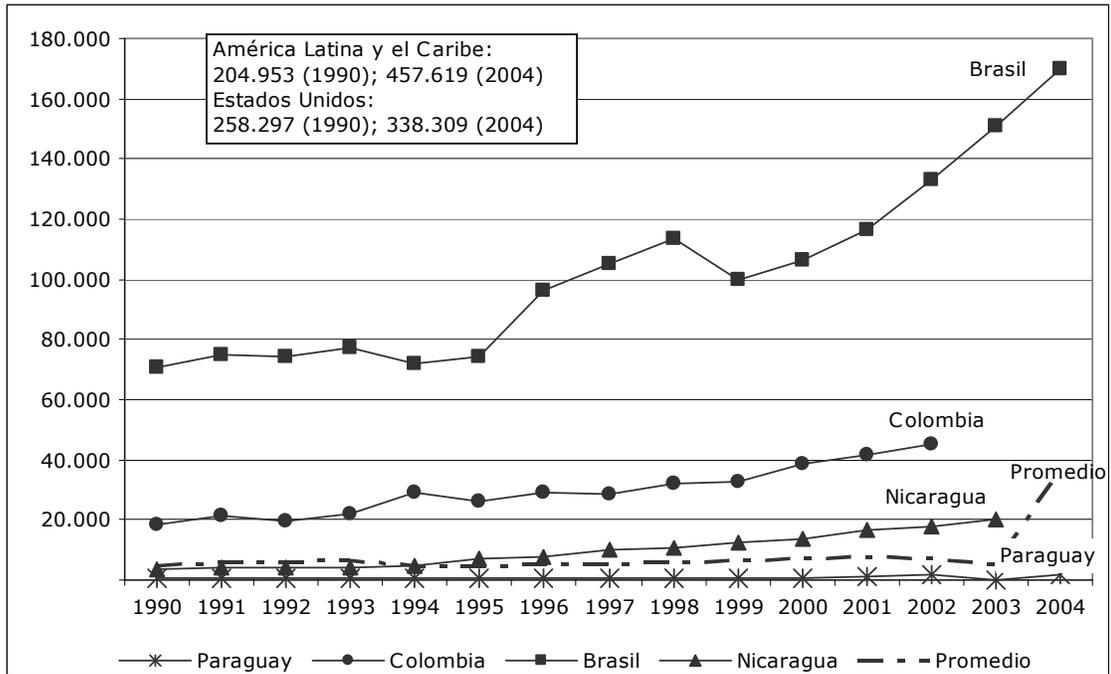
En este sentido, la creación de capacidades de absorción doméstica es esencial para la explotación de la tecnología (Mowery & Oxley, 1995), tanto para los procesos de adopción como para la generación de nuevos productos y procesos (innovaciones). La forma de incrementar estas capacidades viene dada por la adquisición de conocimiento en sus diferentes formas (formal o informal, codificable o tácito) y se encuentra severamente condicionada por la acumulación previa de capacidades locales.

Una de las aproximaciones más tradicionales para medir la evolución de las capacidades de absorción de los agentes es el análisis del acervo de conocimiento. En este sentido, el progreso que han realizado estos países se manifiesta en el incremento general de la tasa de alfabetización que –en promedio– alcanza el 90% de la población mayor de 15 años, con dos extremos importantes: Uruguay, en el extremo superior, con una tasa cercana al 98% y, Guatemala, en el extremo inferior, con una tasa del 70%, sustancialmente más baja que el promedio de la región. Estos resultados son el reflejo de los logros obtenidos en el enrolamiento primario, secundario y terciario. En este sentido, el mayor progreso se realizó en el enrolamiento secundario con crecimientos de la tasa de matrícula de hasta un 187%, destacándose Brasil. La contribución del nivel terciario también ha sido importante, sin embargo, cuando se observan los valores absolutos de la matrícula en ambos niveles, el enrolamiento en el secundario es muy superior al terciario.

En cuanto al fortalecimiento de la base científica y tecnológica se observa que el esfuerzo realizado en la formación de personas dedicadas a estas actividades ha sido importante. Los titulados de grado han aumentado sustancialmente a lo largo de todo el periodo pero sobre todo se observa una aceleración del número de graduados en ciencia y tecnología (C&T) hacia la mitad y finales de los años '90. En este indicador, Brasil, Colombia y Argentina se destacan sobre el resto por el elevado número de graduados anuales. Sin embargo, cuando se observa este dato en relación a la población total del país, el comportamiento de estos países pierde contundencia acercándose a la media del resto de los países.

Figura 1. Titulados de Grado en Ciencia e Ingeniería – Casos Seleccionados

Número de graduados – Período: 1990 - 2004



Fuente: elaboración propia en base a RICYT (2007).

Otro indicador importante para evaluar el avance científico y tecnológico de los países es la evolución del número de personas dedicadas a realizar este tipo de actividades. La deficiencia en la información requiere que estos resultados sean considerados con cautela. Al observar los datos en relación a la población se confirma que es muy bajo el número de personas que desarrollan actividades de CyT en los países de la región. En la mayoría de los casos sólo el 0,01% de la población está dedicada a éstas actividades. Sobresalen Chile (0,12%), Argentina (0,8%), Brasil (0,05%) y Uruguay (0,4%), países que tienen un promedio superior a la región (0,03). Asimismo, es en este indicador donde se observan las principales diferencias vinculadas a la capacidad de absorción que divide a estos países de los desarrollados. En este caso, la brecha que separa a la región de Estados Unidos (0,43%) es sustancial.

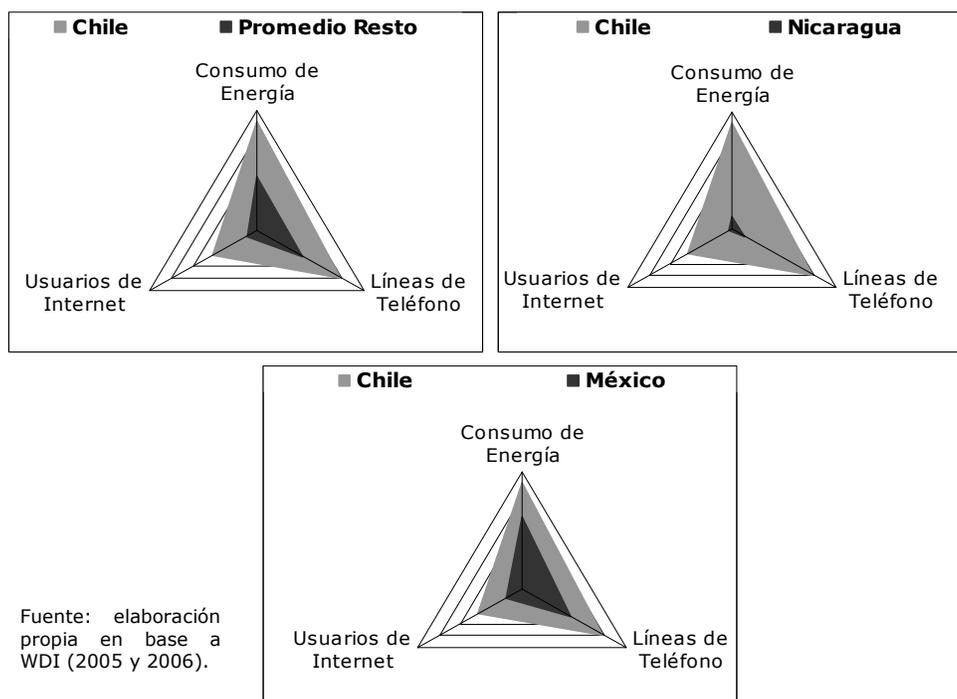
Por otra parte, el análisis de los indicadores de infraestructura (consumo de energía eléctrica, líneas de teléfono y usuarios de internet) muestra que todos han experimentado una evolución positiva a lo largo del período analizado aunque las diferencias entre ellos continúan siendo importantes. Algunas mejoras en los desempeños (como por ejemplo en el caso de Paraguay en el consumo de energía) no han sido suficientes como para disminuir la brecha que los separa al interior del grupo. Asimismo, la posición relativa de los países también se ha mantenido a lo largo del período, lo cual evidencia –una vez más– que las tasas de variación de los países más atrasados han sido insuficientes para generar un proceso de convergencia.

En este marco se destaca el protagonismo reiterado de Chile. En la Figura 2 se aprecia la distancia que separa a este país del resto, así como de Nicaragua (el de peores registros) y de México, que cuenta con valores intermedios.

Asimismo, el análisis de la evolución del PIB puede aportar datos interesantes sobre la complejidad de la demanda tecnológica.

Figura 2. Índices de Infraestructura Comparados

Participación promedio – Período: 1995 - 2003



Las tasas de crecimiento del Producto en la región, durante el período 1985/2004, son poco significativas, sobre todo las correspondientes al PIB per cápita. En el marco de tasas de crecimiento más altas en el sub-período 1991-1996, se destaca la alta tasa anual acumulativa registrada por Chile (que le permitió más que duplicar el valor de este indicador entre 1985 y 2004) y, en un plano inferior, por República Dominicana y Costa Rica. El crecimiento del PIB per cápita de Chile es particularmente notable entre los años 1991 y 1998, pese a lo cual aún está distante del país de la región más destacado en este aspecto (Argentina), incluso con la caída sufrida por este último en 2001 y 2002.

De cualquier forma, las distancias regionales respecto de los EE.UU. (como caso de referencia internacional) no sólo no han sido reducidas sino que se han incrementado. Los únicos países que han logrado reducir la brecha son Chile, Rep. Dominicana, Costa Rica, El Salvador y, muy levemente, Uruguay. La irregularidad que muestra la curva correspondiente a Argentina no es, por cierto, patrimonio exclusivo de este país. Por el contrario, son numerosos los casos en que altas tasas de crecimiento en un período son seguidas por descensos pronunciados en el siguiente.

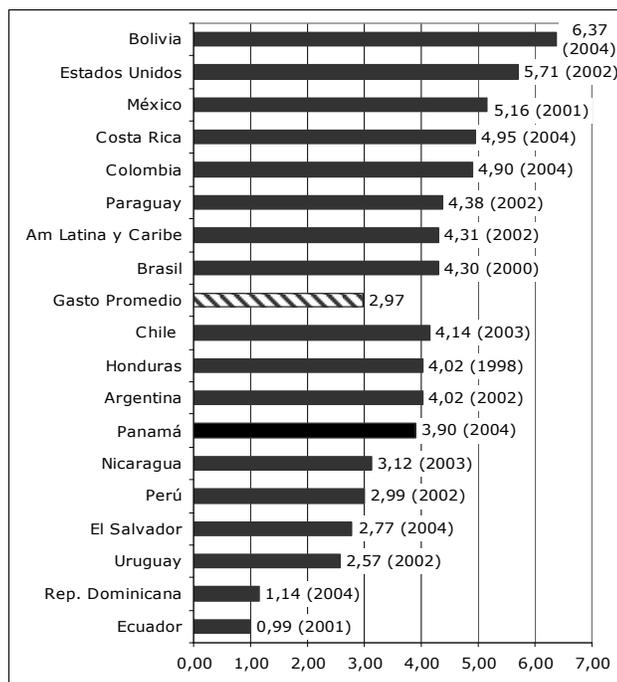
Por otra parte, otro indicador del stock de recursos con que cuentan estos países para llevar adelante el cambio tecnológico es el patrón de inserción comercial internacional. En este sentido, los países muestra una firme tendencia general al aumento de la participación en el PIB de la suma de exportaciones e importaciones durante el período considerado (1985/2004). Algunos casos se destacan por el aumento en nivel de la apertura de sus economías (México, Argentina, Nicaragua) mientras que otros lo hacen por el grado de apertura alcanzado (República Dominicana, Honduras, Costa Rica). Panamá, si bien se mantiene al tope del grupo en cuanto a nivel de apertura, muestra una tendencia decreciente a partir de la segunda mitad de los 90s.

4. Los esfuerzos realizados

La construcción de un indicador que de cuenta de los esfuerzos realizados para incrementar las **capacidades de absorción** se enfrenta a severas limitaciones de información. En este caso sólo se tiene información sobre el gasto público en educación, agravado porque los datos se circunscriben al período 1998-2004.

En este contexto, puede decirse que, salvo algunas excepciones, los gobiernos han realizado esfuerzos para apoyar el fortalecimiento del capital humano aunque ha sido insuficiente para desencadenar las transformaciones requeridas. En términos generales, el gasto público en educación ha sido, en promedio, del 4% del PIB en el período, con una participación máxima en Bolivia del 6,37% en el 2004 y mínima en Ecuador con 0,99% en 2001, experimentando una caída del 60% (2,6% en 1998). En el otro extremo se encuentra Colombia con una variación positiva del 30%, pasando del 3,93% en 1998 al 5,2% en 2002.

Figura 3. Gasto Público en Educación
% del PIB – Último dato disponible



Nota: No hay datos para Guatemala y Venezuela.
Fuente: elaboración propia en base a WDI (2005 y 2006).

La comparación con Estados Unidos coloca a los países de la región, una vez más, por debajo del nivel de los países desarrollados aunque esta vez la diferencia no es tan significativa. El gasto público en educación en Estados Unidos durante los años considerados ha sido en promedio del 5,65% del producto. La única excepción en este caso es la de Bolivia, cuyo gasto promedio en educación alcanzó el sugestivo guarismo de 5,79%.

Otro tipo de **esfuerzos**, son los **innovativos**, en este sentido es importante tener en cuenta que estos gastos no se reflejan inmediatamente en los resultados lo que suele requerir de un período de tiempo relativamente largo. Sin embargo, su evolución permite observar el camino

que los países están transitando y disponer de elementos de juicio respecto de si ese camino puede o no conducir a cubrir las deficiencias que presentan.

Los escasos datos disponibles permiten considerar como indicadores de esfuerzo los gastos en actividades científicas y tecnológicas (ACT) y en investigación y desarrollo (I+D), así como la estructura de estos gastos. Adicionalmente, se presenta un análisis de los gastos en actividades de innovación efectuados por las empresas manufactureras de cinco países de la región que han proporcionado al Proyecto CEPAL/RICYT de homogeneización de indicadores de innovación, la información obtenida en encuestas específicas recientes.

En el marco de fuertes irregularidades en la disponibilidad de datos y un comportamiento oscilante de los gastos en ACT, con aumentos y disminuciones, se destacan los casos de tres países que revelan estar haciendo importantes esfuerzos en la materia, con un nivel de gasto promedio para todo el período mayor al 1% de su PIB: estos son Brasil (1,3%), Perú (1,08%) y Costa Rica (1,06%). En un nivel intermedio se encuentran Panamá (0,83%) y Bolivia (0,54%). En el otro extremo, es llamativo el bajo nivel de gasto correspondiente a Ecuador, oscilando entre 0,17% y 0,24% durante el período analizado. Sin embargo, los datos disponibles para la región en su conjunto indican un descenso del gasto en ACT a partir de 1996.

Al igual que en el indicador anterior con una marcada insuficiencia de información, la participación promedio de los gastos de I+D en el PIB de los países considerados permite distinguir dos casos con una participación mayor al promedio regional (0,54%); estos son Brasil (0,99%) y Chile (0,57%). Por debajo del promedio regional pero no demasiado alejados del mismo figuran Argentina (0,42%), México y Panamá (0,36%). En el extremo inferior aparecen aquellos cuya participación es del 0,10% o menor (Ecuador, Honduras, Paraguay y Perú), mostrando las reiteradamente mencionadas diferencias al interior de la región.

La región ha oscilado, en promedio, en un nivel de gasto en I+D de alrededor del 0,5% del PIB, lo que decididamente no contribuye a reducir la brecha tecnológica: en EE.UU., por ejemplo, este indicador se mantuvo durante el período alrededor del 2,5% del PIB.

Ahora bien, si se observa los gastos en I+D por tipo de objetivo³, se encuentra que en términos generales hay un desplazamiento de los gastos desde la I+D básica a la aplicada y al desarrollo experimental. Por sector de financiamiento, se observa –en general– que la participación del Estado es alta pero en disminución a partir del '98, excepto para Paraguay donde se incrementa sustancialmente. Se destacan Nicaragua y Colombia por la participación empresaria (45% aprox. en el período), mientras que Panamá sobresale por la elevada participación del sector externo.

En cuanto a las Actividades de Innovación (AI)⁴, esto es los esfuerzos desarrollados por las empresas con el propósito de introducir innovaciones al mercado, se construyeron cuatro indicadores para cinco países de la región: Argentina, Brasil, Colombia, México y Uruguay.

Un primer aspecto a destacar es la preponderancia, en los tres casos en que se dispone de información confiable, de los gastos en tecnología incorporada y, como contrapartida, el relativamente bajo nivel del gasto en I&D. En efecto, el promedio de los países de la OECD

³ Sólo 9 de 18 países cuentan con datos para cinco o más años tanto por objetivo como por sector de financiamiento.

⁴ Las AI agrupan esfuerzos tanto endógenos como exógenos a la empresa e incluyen I&D, Adquisición de Tecnología incorporada y desincorporada, Ing. y Diseño Industrial, Contratación de Consultorías y Capacitación de recursos humanos.

en 2.000 en I&D/ventas era de 1,9%, más del doble del mayor valor registrado en el grupo latinoamericano, con lo que la brecha en conocimiento y capacidades de innovación continúa ampliándose.

Cuadro 1. Gasto de las empresas industriales en Actividades de Innovación

% sobre las ventas

Actividades de Innovación	Argentina		Brasil		Colombia		México		Uruguay	
	1998	2004	2000	2003	1996	2004		2001		2003
1. I&D / ventas	0,19	0,18	0,77	0,62	0,7	0,12		0,38		0,14
2. I&D + IDI* + capacitación / Ventas	0,3	0,27	1,42	1,03	1,7	0,39				0,4
3. Bienes de capital + Hardware / Ventas	1,71	0,62	2,12	1,25						1,77
4. Transferencia de Tecnología / Ventas	0,16	0,06	0,21	0,09	0,05	0,31				0,13

Notas: *IDI: Ingeniería y Diseño Industrial

Argentina: Segunda Encuesta Nacional de Innovación y Conducta Tecnológica de las Empresas Industriales Argentinas, 1998-2001, INDEC y Encuesta Nacional a Empresas sobre Innovación, Investigación y Desarrollo y Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones -Año 2004-, INDEC.

Brasil: Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica 2000 y 2003, IBGE.

México: Encuesta sobre Investigación y Desarrollo de Tecnología (ESIDET), 2002, INEGI.

Uruguay: II Encuesta de Actividades de Innovación en la Industria (2001-2003) DINACYT-INE.

Colombia: Encuesta de Desarrollo Tecnológica EDT1 1996 DNP y COLCIENCIAS y Segunda Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica EDT 2, 2005, DNP.

Fuente: Proyecto CEPAL/RICYT de homogeneización de indicadores de innovación

Llama también la atención el bajo nivel del gasto en transferencia de tecnología⁵, contra lo que a veces se supone como comportamiento típico de la empresa latinoamericana. Por otra parte, el indicador que reúne los gastos en I&D, Ingeniería y Diseño Industrial y capacitación –en proporción a las ventas- se acerca a los esfuerzos destinados a la adquisición de bienes de capital, con lo que se corre el riesgo de que un excesivo sesgo en las AI hacia la tecnología incorporada⁶, es decir, sin el acompañamiento de otros esfuerzos innovativos complementarios, pone en riesgo la posibilidad misma de aprovechamiento pleno de los equipos adquiridos.

Los resultados presentados apoyan la hipótesis de que una de las deficiencias más importantes de los países en desarrollo es la baja capacidad para la generación interna de tecnología, por lo cual, la **adquisición externa de conocimiento** se presenta como una herramienta útil para superar esta barrera. Esta incorporación puede darse por diversos canales; en función de la información disponible se utilizaron como indicadores de transferencia de tecnología la inversión extranjera directa (IED) y los pagos por regalías y adquisición de licencias.

⁵ Transferencia de tecnología incluye adquisición de derechos de uso, licencias, marcas, diseños, know-how o asistencia técnica vinculada a introducir mejoras o innovaciones de procesos o productos.

⁶ Tecnología incorporada implica los gastos en bienes de capital y hardware asociados a la introducción de innovaciones de procesos o productos.

De cada uno de estos indicadores se esperan distintas contribuciones. La IED es asociada habitualmente a beneficios esperados en términos de derrames (*spillovers*) tecnológicos (formación de proveedores y entrenamiento del personal, entre otros). Los pagos por regalías y adquisición de licencias estarían reflejando la adquisición de conocimiento por un canal más directo que involucra un proceso de aprendizaje mediante el seguimiento de instrucciones determinadas y bajo la supervisión del productor internacional. Vale también aclarar que la existencia de IED no implica necesariamente la existencia de derrames y, a su vez, la existencia de derrames no es una condición suficiente para la mejora de las capacidades tecnológicas ya que esto está asociado directamente a las capacidades de absorción y a la congruencia tecnológica entre las empresas (Abramovitz, 1994).

En cuanto a la IED se observa un incremento general de los flujos como proporción del PIB desde el año 1989, con un pico en 1998, año a partir del cual este indicador comienza un ciclo descendente en todos los países aunque, desde luego, en algunos países es más marcado que en otros. Bolivia, Brasil, Chile, Ecuador, Nicaragua, Panamá y Rep. Dominicana se destacan por registros superiores a la media. De manera semejante a este desempeño, hay una tendencia constante al crecimiento de los pagos por regalías y adquisición de licencias, en todos los países y durante todo el período, así como una aceleración a partir de 1993. El análisis por países muestra que los más destacados en pagos por licencias como porcentaje del PIB, son Chile (el doble que el promedio grupal), Panamá y Costa Rica, en ese orden.

5. Los resultados logrados

La construcción del indicador más adecuado para registrar resultados en materia de **capacidades de innovación** (innovaciones introducidas al mercado) requeriría que se generalizara la realización de encuestas de innovación. Debido a la falta de esta información se seleccionó un segundo indicador que intenta reflejar el avance de los países de la región. Así los indicadores seleccionados son patentes e innovaciones logradas.

El indicador de patentes intenta ser un reflejo de la dinámica en la generación de nuevos conocimientos aplicables a las actividades económicas. Sin embargo, es necesario recordar los riesgos de subestimación que presenta este indicador en el caso de América Latina (y, en general, de los países de menor desarrollo relativo) ya que se ha comprobado cierta tendencia al sub-patentamiento. De acuerdo a los datos de la RICYT, puede decirse que en los 90s y, sobre todo, a partir de 1995, se aprecia una interesante evolución de solicitud de patentes, con un fuerte predominio de las solicitudes de no residentes, pese a un cierto decaimiento registrado entre 2001 y 2004 en el ritmo de presentación de solicitudes. La magnitud del número de solicitudes, contrasta con la aguda escasez de registros obtenidos en los EE.UU. (USPTO) por estos países. En ambos casos se advierte una clara preponderancia de Brasil y, en menor medida, México, Argentina y Chile, con guarismos muy superiores a los del resto.

El análisis de la tasa de innovación, porcentaje de empresas (sobre el total) que declaran haber introducido al mercado innovaciones de producto o proceso en un período determinado, muestra resultados significativamente altos para Chile y, sobre todo, para Argentina y valores más ajustados a lo esperable para los demás países para los cuales se cuenta con información comparable.

Cuadro 2. Empresas innovadoras en tecnología de procesos o productos
% sobre el total de empresas manufactureras

Argentina		Brasil		Chile		Colombia		México		Uruguay	
1998/01	2002/04	1998/00	2001/03	1998	2001	1996	2003/04		2000		2001/03
56	47	36	36	39	43	11	25		28		31

Fuente: Proyecto CEPAL/RICYT de homogeneización de indicadores de innovación

Debe contemplarse, al respecto, que Francia o Suecia, por ejemplo, presentaron tasas del 40% para el período 98-2000. Aún cuando en el caso de Argentina el primero de los períodos considerados es de cuatro años y no de tres, los valores correspondientes al segundo período (que sí es de tres años) siguen siendo altos a nivel internacional, al igual que los de Chile.

Es presumible, sin embargo, que las innovaciones introducidas sean de un alcance o profundidad menor al correspondiente a los ejemplos europeos. Esta afirmación se basa, por una parte, en la escasa presencia de bienes de alta intensidad tecnológica en las exportaciones de los países considerados⁷ y, por otra parte, en el bajo nivel de los esfuerzos innovativos desplegados. Esto no le quita importancia en términos de mejoras competitivas, aunque sí implican un impacto menor en las tendencias de especialización en términos de una mayor participación de bienes tecnológicamente complejos en la pauta de exportación.

Históricamente, el crecimiento de las actividades industriales ha sido considerado una señal de avance hacia la modernización de las economías, particularmente, el descenso de la participación de las actividades primarias a expensas de la industria. En las últimas décadas se ha vuelto más complejo formular afirmaciones de esta índole, sobre todo porque la pérdida de peso relativo de las actividades primarias en A.L. suele deberse, principalmente, al incremento del sector servicios, lo cual puede ser un indicio positivo de reorientación de la economía dependiendo del tipo de servicios en que un país se especialice⁸. Consecuentemente, los **cambios en la estructura del producto** deben tomarse sólo como una referencia a contrastar.

En este sentido, los cambios que se observan en la estructura productiva de estos países entre 1985/2004 no fueron de gran envergadura, aunque presentan fuerte significación en términos analíticos, ya que se advierte una importante pérdida de participación del agro en el valor agregado y también de la industria (aunque en menor medida), mientras que crece la de los servicios, consolidando su amplio predominio en la estructura de estos países.

Pero no sólo es importante analizar la estructura de producción, sino también qué tipo de productos produce y exporta cada uno de los países **-inserción comercial internacional-**, ya que ello ofrece indicios del grado de desarrollo tecnológico alcanzado. Es necesario, no obstante, tomar con reservas esta afirmación. En efecto, las estadísticas de producción y comercio disponibles no suelen ayudar a identificar cuál es la etapa efectiva de la producción de bienes *high-tech* localizada en los países bajo análisis. Con frecuencia, los países de menor

⁷ Con la excepción de México.

⁸ Salvedad semejante a la que debe hacerse para las actividades industriales.

desarrollo relativo participan de la producción y comercio mundial de bienes *high-tech* pero especializándose en las fases o etapas intensivas en mano de obra poco calificada. En estos casos, además de los magros derrames hacia el resto de la economía que pueden esperarse de estas actividades, está claro que no reflejan capacidades tecnológicas adquiridas sino la explotación de ventajas de localización asociadas a salarios relativamente bajos o a tratamientos fiscales preferenciales o ambas cosas a la vez.

En sentido inverso, aún en las ramas de la producción clasificadas como *low-tech*, es posible avanzar hacia una mayor incorporación de conocimiento, alejando al producto de su versión estándar y accediendo de tal modo a mercados con una mayor dinámica tecnológica⁹. Tal es el caso de la búsqueda de ventajas dinámicas por medio del diseño en actividades como calzado o confecciones, o de la diferenciación de productos en la producción de alimentos. Los resultados logrados en este sentido no podrán apreciarse a partir de las clasificaciones habitualmente empleadas en las estadísticas de comercio.

Hechas las salvedades necesarias, es de destacar el crecimiento del 52% en la participación de las exportaciones en el PIB de Costa Rica entre 1987 y 2004, que colocan a este país en el segundo lugar (después de Panamá) en ese rubro. Sin embargo, el cambio más significativo se registra en la composición de sus exportaciones; en efecto, se destaca por sus exportaciones de productos de alta tecnología, las que alcanzan 32,3% de participación promedio en las exportaciones totales cuando en los años anteriores no había superado el 3,4%.

Este crecimiento es acompañado por un movimiento paralelo (aunque de menor intensidad) hacia una mayor participación de los productos de media tecnología y una caída de los primarios y los basados en recursos naturales, con lo que la participación general de los industrializados en las exportaciones, que nunca había superado el 40% antes de 1997, alcanza el 74% en 2004, manteniendo este promedio para el último quinquenio. Es muy marcado, en este sentido, el cambio registrado en los últimos años en lo que respecta a la participación de los productos de media y alta tecnología que, sumados, pasan de representar un 15% del total de las exportaciones a un 47% entre 1993 y 2004.

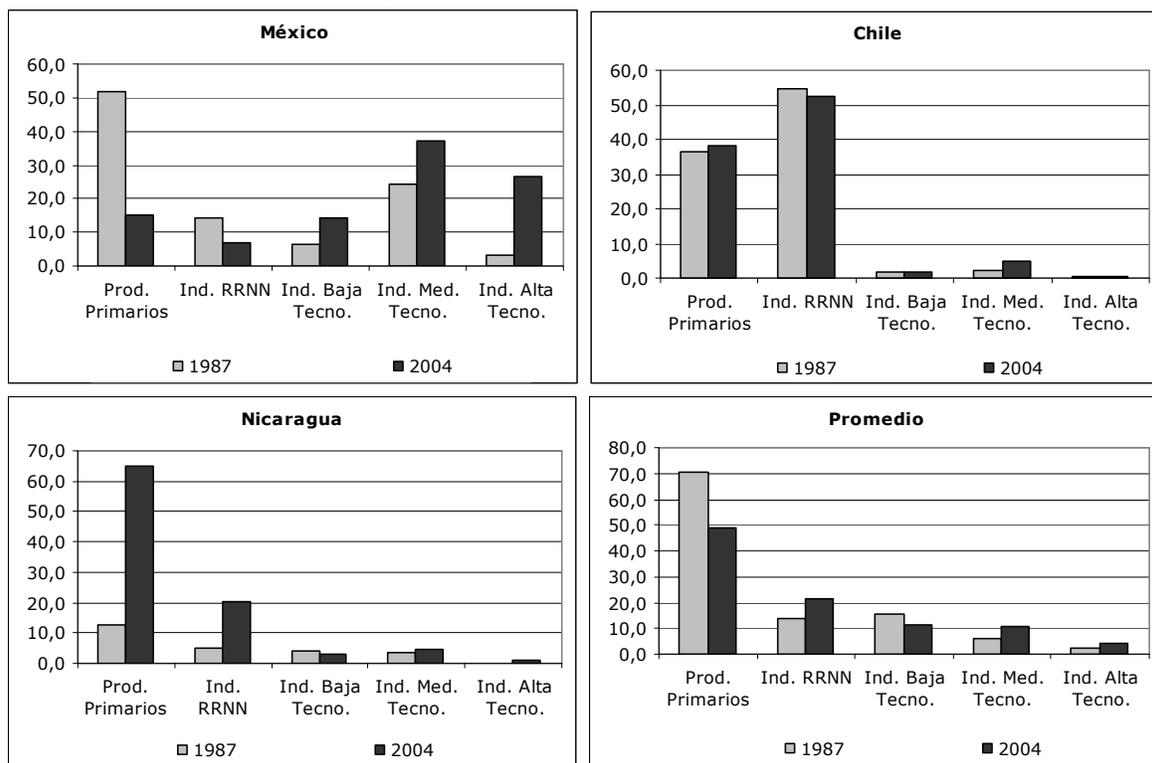
Probablemente la caída en primarios y el crecimiento en industrializados de tecnología media sea un cambio aún más significativo que el incremento en productos de alta tecnología, si se considera la casi exclusiva incidencia en este aspecto de las actividades de Intel, las que, pese a permitir una fuerte participación de Costa Rica en la exportación de productos clasificados como *high-tech*, consisten básicamente en el armado de los mismos. En cambio, pasar en productos de tecnología media de una participación promedio del 5,9% ('87-92) al 14% ('99-'04), parece indicar un interesante proceso de consolidación de actividades industriales.

Las mismas consideraciones cabe hacer para México, tanto en lo que se refiere al crecimiento de la participación de los bienes de alta tecnología, como en lo relativo a la incidencia de las

⁹ En rigor, la clasificación de las actividades según el contenido tecnológico acordada por OECD y EUROSTAT, se basa en la proporción del gasto en I+D sobre las ventas para definir si se trata de productos con bajo, medio o alto contenido tecnológico, pese a que sabemos que, en muchos casos, la introducción de innovaciones y la incorporación de conocimiento a la producción no necesariamente está asociada a un intenso desarrollo de actividades de I+D sino que pueden ser otros esfuerzos innovativos los que tengan mayor peso relativo. La pionera y lúcida clasificación propuesta por Keith Pavitt tampoco resuelve el problema planteado, que se ha convertido en un interesante reto académico con importantes derivaciones analíticas potenciales.

actividades de ensamblado en esos registros. También son aplicables las consideraciones realizadas con respecto a la importancia del crecimiento de la participación de los bienes de tecnología media en las exportaciones.

Figura 4. Exportaciones por contenido tecnológico, por tipo de producto
Casos Seleccionados (% sobre las X totales) - Años comparación: 1987 - 2004



Fuente: Elaboración propia con datos CEPAL (Panorama de la Inserción Internacional 2005 - 2006)

En el otro extremo, llama la atención la evolución de Colombia, que registra cambios poco significativos. Sólo en productos de tecnología media se nota una evolución promisoriosa con una participación en el total de las exportaciones que pasa de una participación promedio de 7,3% entre '87-'92 a 14,5% en '99-'04. La especialización en primarios se mantiene relativamente muy alta (51,4%).

La evolución mostrada por Costa Rica y México no se verifica en el resto de los países del grupo. Las participaciones agregadas de los productos de tecnología media y alta no difieren mayormente salvo en el caso de Bolivia¹⁰ y Colombia. Brasil mantiene un porcentaje relativamente alto pero sin mayores variantes a lo largo del período y fueron realmente magros los avances logrados por Argentina y Chile, en este sentido.

¹⁰ Llama la atención que Bolivia, un país cuyas exportaciones se basan principalmente en primarios, manufacturas basadas en RRNN y de bajo contenido tecnológico (89% de participación promedio general) registre tres años con una importante participación de los productos de alta tecnología (12% en 1998, 21% en 1999 y 11% en 2000) circunstancia ausente en años anteriores y que no se repite posteriormente.

De todos modos, son de destacar los casos de El Salvador y de Guatemala, que muestran una participación agregada de bienes de tecnología media y alta del 20% y el 18% respectivamente entre 1999 y 2004, en donde los bienes de alta tecnología tienen un papel nada desdeñable para el contexto latinoamericano, oscilando alrededor del 5% y 6% durante toda la década de los 90s y ascendiendo a 6,9% en 2004. Un caso particular es el de Dominicana, cuyo análisis se dificulta ya que los datos disponibles se circunscriben al sub-período 93/98; éstos sugerirían, no obstante, que es, por lejos, el caso menos dependiente de las exportaciones de bienes primarios (8,4% de las exportaciones en el subperíodo). De todos modos, las cifras disponibles muestran un comportamiento muy irregular como para sacar conclusiones.

6. Conclusiones

Una primera conclusión que surge del análisis conjunto de los indicadores seleccionados no ofrece indicios alentadores. No se advierte, por ejemplo, un aumento generalizado de la participación de la producción industrial y las manufacturas en el valor agregado (excepto en El Salvador, Honduras y Rep. Dominicana) o cambios significativos en el contenido tecnológico de las exportaciones (con la excepción de México y Costa Rica), que podrían ser señales de cambios en las tendencias de especialización o evidencias de un incremento en las capacidades tecnológicas acumuladas.

En línea con lo anterior, la evolución mostrada por México y Costa Rica hacia un importante crecimiento de la participación de bienes de alta y media tecnología en sus exportaciones no se verifica en el resto de los países del grupo analizado. Las participaciones agregadas de los productos de tecnología media y alta no difieren mayormente entre el final y el comienzo del período analizado salvo por un movimiento de Colombia hacia un incremento de la participación de los bienes de tecnología media y por los casos de El Salvador y de Guatemala, que muestran una participación agregada de bienes de tecnología media y alta interesantes para el contexto latinoamericano. Brasil mantiene un porcentaje relativamente alto pero sin mayores variantes, y fueron realmente magros los avances logrados por Argentina y Chile, en este sentido. En promedio, la participación de los bienes primarios en las exportaciones de los países considerados sigue representando aproximadamente el 50%.

La composición del valor agregado muestra como dato más significativo el descenso abrupto del agro y la consolidación de la tendencia al crecimiento de la participación de los servicios. Esta combinación explica el descenso de la participación en el valor agregado que experimenta la industria. Desde luego, la consolidación de las actividades de servicios, junto a un retroceso de las actividades agropecuarias puede muy bien ser interpretada como una señal de avance hacia una mayor modernidad; por ello, es interesante contrastar los datos sobre resultados con los correspondientes a la base disponible, en donde deberían encontrarse signos coincidentes de modernidad, que confirmen la hipótesis planteada.

En este sentido, llaman la atención las grandes diferencias que se observan entre los países de AL y C en los indicadores presentados. Tomando a los países sudamericanos por un lado y, por el otro, a México y los centroamericanos, se aprecia que al interior de cada uno de los grupos sobresalen algunos países que tienen más que ver con los destacados del otro grupo que con los restantes miembros del propio. Entre los sudamericanos es clara la distancia que separa a Argentina, Brasil, Chile y Uruguay del resto, mientras que la diferencia es aún más marcada entre los centroamericanos, donde Costa Rica, México y Panamá no sólo presentan

registros muy superiores sino bastante próximos y, en algunos casos, superiores a los de los líderes del grupo anterior.

Otro aspecto a tener en cuenta es el de los bajos valores correspondientes al PIB per cápita. La brecha regional respecto de los EE.UU. (como caso de referencia internacional) no sólo no se ha reducido sino que se ha incrementado. Los únicos países que han logrado reducir la brecha son Chile, Rep. Dominicana, Costa Rica, El Salvador y, muy levemente, Uruguay. Son, asimismo, numerosos los casos en que altas tasas de crecimiento en un período son seguidas por descensos pronunciados en el siguiente.

Del mismo modo, los progresos experimentados durante los años 90s en relación con las capacidades de absorción, han sido insuficientes. La brecha se amplía a medida que se avanza en el nivel de educación, por lo que a partir de las tasas de enrolamiento secundario los contrastes son cada vez mayores. La situación es preocupante si se considera que es precisamente a partir de la formación terciaria donde se comienza a obtener el tipo de calificación requerido para mejorar la base de conocimientos disponibles para el cambio tecnológico y la innovación.

En este contexto, analizar los esfuerzos que están siendo realizados para incrementar las capacidades tecnológicas cobra especial significación. Al respecto, los pagos por regalías y adquisición de licencias muestran una tendencia constante al crecimiento en todos los países y durante todo el período. Asimismo, aunque con irregularidades, se observa un incremento general de los flujos IED como proporción del PIB desde el año 1989.

En sentido inverso, los esfuerzos realizados por los gobiernos para apoyar el fortalecimiento del capital humano mediante el incremento del gasto público en educación, si bien constituyen avances, muestran que los recursos involucrados siguen siendo escasos para desencadenar las transformaciones requeridas. Asimismo, pese a las carencias en materia de información, puede decirse que los gastos en ACT y en I+D muestran un nivel bajo y una evolución desfavorable.

En conclusión, todo indica que, a fin de lograr mejores resultados en materia de cambio tecnológico y un achicamiento de la brecha con respecto a las naciones más desarrolladas, estos países deberán aumentar significativamente los esfuerzos destinados a la mejora las capacidades de absorción y una mayor y más equilibrada infraestructura.

Un necesario comentario adicional es el relativo a las carencias de información para la medición de los procesos de cambio tecnológico y la evolución de las capacidades, lo cual ha limitado y condicionado severamente las posibilidades de análisis. En este sentido, son notorios los datos faltantes que impiden construir series largas y homogéneas tanto en materia de capacidades de absorción como de esfuerzos y resultados de los procesos de innovación. Está de más decir que las políticas gubernamentales tendientes a la mejora de los procesos de cambio tecnológico y, en general, al desarrollo económico y social podrían beneficiarse largamente de una mayor disponibilidad de información sobre los aspectos mencionados.

7. Bibliografía

Abramovitz, M., Catching Up, Forging Ahead, and Falling Behind, *Journal of Economic History*, vol. 46, issue 2, 1986.

- Abramovitz, M., Catch-up and Convergence in the Postwar Growth Boom and After, In Baumol, W.; Nelson, R. & Wolff, E. (Eds.), *Convergence of Productivity: Cross-National Studies and Historical Evidence*, Ch. 4., 1994.
- Bell, M., Learning and the accumulation of the Industrial Technological Capacity in Developing countries, In Fransman and King (Ed.), *Technological capabilities in the Third World*, F, Pinter, 1984.
- Bell, M. and K. Pavitt, The Development of Technological Capabilities, in I. Haque ed., *International Competitiveness: Interaction of the Public and the Private Sectors*, World Bank, Washington, pp. 69-101, 1995.
- Cohen, W. & Levinthal, D. A., Innovation and Learning: the two faces of R&D, *The Economic Journal*, Vol. 99, N° 397, September, 1989.
- Cohen, W. & Levinthal, D., Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation, *Administrative Science Quarterly*, Vol. 35 N° 1, (1990).
- Dahlman, C. y Nelson, R., Social Absorption Capability, National Innovation Systems and Economic Development, Presented at UNU/INTECH Research Conference, Maastricht, June, 1993.
- Dosi, G., Sources, procedures and microeconomic effects of innovation, *Journal of Economic Literature*, Septiembre, 1988.
- Edquist, C., *Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations*, Pinter, London, 1997.
- Fagerberg, J., A Technology Gap Approach to Why Growth Rates Differ. *Research Policy*, N° 16 (2-4), pp. 87-99. August, 1987.
- Fagerberg, J., Innovation: A guide to the literature. Paper presented at the Workshop “The Many Guises of Innovation: What we have learnt and where we are heading”, Ottawa, October 23-24, 2003.
- Freeman, C., *La economía de la innovación industrial*, Alianza Madrid, 1975.
- Lall, S., Technological Capabilities and Industrialization, *World Development*, Vol. 20 N° 2, 1992.
- Lugones, G.; Peirano, F.; Suárez, D. y Giudicatti, M., Estrategias innovativas y trayectorias empresariales, Documento de trabajo N° 20. Centro REDES, 2000.
- Lundvall, B., *Nacional Systems of Innovation. Towards a theory of innovation and interactive learning*, Pinter, Londres, 1992.
- Nelson, R., *Understanding technical change as an evolutionary process*, Elsevier, Amsterdam, 1987.
- Sutz, J. (Ed.), *Innovación y Desarrollo en América Latina*, Nueva Sociedad, 1997.