

## ESTUDIO

# LOS EFECTOS DE LA INVERSIÓN EN CAPITAL HUMANO E INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN EL CRECIMIENTO ECONÓMICO

Un análisis comparativo

**Rodrigo Fuentes S. M.\***

**Jaime Vatter G.\*\***

El propósito de este artículo es revisar las implicancias de la llamada "nueva teoría del crecimiento económico", a la luz de cifras relacionadas con capital humano e investigación y desarrollo (I&D), y crecimiento económico. Paralelamente se discuten medidas de política económica y, en particular, aspectos institucionales relativos a la inversión en capital humano y en I&D, para lo cual se comparan estadísticas de diferentes países, con especial énfasis en el caso chileno. En esta nueva teoría, señalan los autores, la inversión en capital humano y en I&D desempeña un papel fundamental tanto para explicar tasas positivas de crecimiento económico per cápita -aun en el equilibrio de largo plazo o estado estacionario- como diferencias en las tasas de crecimiento y niveles de ingreso entre distintos países. Por consiguiente, se concluye, altas tasas de inversión en capital físico no serían suficientes para generar crecimiento sostenido ni podrían dar cuenta de tasas de crecimiento entre los países.

La primera parte del estudio presenta una revisión de la literatura de la llamada "nueva teoría del crecimiento económico", asociada principalmente a los trabajos seminales de Romer (1986) y Lucas (1988). Luego se analizan en detalle la importancia del capital humano y de la

\* Ingeniero Comercial, Universidad de Chile. Magíster en Finanzas, Universidad de Chile, Ph. D. (c) en Economía, U.C.L.A.

\*\* Ingeniero Comercial

Chile. M. A. en Economía, U.C.L.A.

inversión en I&D, desde una perspectiva de política económica. En la tercera parte se examinan datos relacionados con capital humano (educación) e I&D y se efectúa un análisis comparativo entre un grupo de países desarrollados y un grupo de países de América Latina.

## I. Revisión de la literatura

¿Cuáles son los principales motores del crecimiento económico?, ¿por qué ciertas economías crecen más rápido que otras? La literatura económica ha intentado responder a este tipo de preguntas desde dos grandes perspectivas. Una se concentra en la construcción de modelos teóricos que permitirían explicar estos hechos, y la otra enfatiza la importancia de la política económica, especialmente aquella relacionada con la apertura al comercio exterior y las distorsiones internas, en el desempeño de los países. En este artículo nos concentraremos en el primer enfoque. Una excelente revisión de la literatura relacionada con el segundo enfoque es presentada en Edwards (1989).<sup>1</sup>

La "nueva teoría del crecimiento económico" se enmarca en el primer grupo.<sup>2</sup> Estos modelos están basados en el trabajo de Solow (1956) sobre crecimiento económico, cuya principal conclusión es que la tasa de crecimiento del producto está determinada exógenamente en el equilibrio estable y es igual al crecimiento (exógeno) de la población más la tasa de mejoramiento (exógena) de la tecnología. Es decir, el crecimiento del ingreso per cápita depende exclusivamente del crecimiento exógeno de la tecnología. Cass (1965) y Koopmans (1965) desarrollaron modelos de crecimiento óptimos, obteniendo conclusiones similares a las de Solow (1956). Según estos modelos, los países convergen al mismo equilibrio de largo plazo, sin importar el punto de partida (salvo por el hecho de que si parten con una menor dotación de capital per cápita se demoran más en llegar al estado estacionario). Sin embargo, los países han crecido a tasas muy distintas, por períodos bastante largos, y la convergencia hacia un mismo equilibrio parece no haber ocurrido (ni estar ocurriendo).

Son precisamente estos hechos los que han motivado una reformulación de la teoría neoclásica de crecimiento económico en los últimos años. Romer

<sup>1</sup>Véase también Harberger (1985), quien presenta un estudio de casos de distintos países y entrega lecciones de política económica que inducirían crecimiento económico.

<sup>2</sup>Para un resumen de esta literatura véase Ehrlich (1990).

(1986), tal vez el pionero en esta reformulación, desarrolla un modelo con retornos crecientes a escala, en que el conocimiento es considerado como otro factor de producción.<sup>3</sup> Este conocimiento es producido con I&D, para lo cual se requieren recursos escasos. Fundamental en este análisis es la existencia de "derrames" (*spillovers*) en el proceso de generación de nuevo conocimiento. Esto produce externalidades positivas, las que a su vez generan el crecimiento sin límite. Aquí el crecimiento es endógeno, pues la tecnología crece endógenamente; es más, de acuerdo a este modelo puede haber crecimiento sostenido a través del tiempo, y los países más desarrollados crecer más que los menos desarrollados.<sup>4</sup>

Lucas (1988) desarrolla un modelo en que el capital humano es el motor del crecimiento. Una forma de ver esto es considerar el capital humano como otro factor de producción, que afecta además la productividad marginal de los otros factores a través de una externalidad positiva. De esta forma se puede generar crecimiento sostenido en el equilibrio estacionario. Lucas (1988) presenta dos mecanismos de acumulación de capital humano; uno es dedicando horas de trabajo para este fin, esto es, "ir al colegio". El segundo mecanismo está basado en la idea de "aprender haciendo" (*learning by doing*) que fuera desarrollada por Arrow (1962). Con estos mecanismos, Lucas (1988) logra generar tasas de crecimiento que son endógenas. Más aún, este modelo produce tasas de crecimiento y niveles de ingreso no convergentes entre países, en el equilibrio estacionario.

De acuerdo a Ehrlich (1990), la "nueva teoría de crecimiento económico" se basa en alguno de los siguientes mecanismos: a) la producción está sujeta a retornos crecientes a escala respecto de los factores reproducibles; b) la producción está sujeta a retornos constantes a escala, pero la existencia de externalidades en la producción permitiría que el producto per cápita exhibiera retornos constantes o crecientes respecto de los factores reproducibles, y c) la producción de bienes de consumo está sujeta a retornos constantes, pero la producción y acumulación de alguno de los factores de producción constituyen una función lineal del *stock* de ese factor.

Una crítica que se les hace a estos modelos es que suponen economías cerradas, y de esta manera se puede lograr la deseada divergencia.<sup>5</sup> Al tener

<sup>3</sup>Véase también Romer (1990a, 1990b).

<sup>4</sup>Por países menos desarrollados entendemos países subdesarrollados en vías de desarrollo.

<sup>5</sup>Al respecto véase Eckaus (1989).

economías abiertas, las diferencias en productividad entre países, debido a diferentes niveles de capital humano y conocimiento, tenderían a eliminarse. Sin embargo, Grossman y Helpman (1990) desarrollan un modelo de crecimiento endógeno con economías abiertas. También Lucas (1988, 1990) hace referencia a la apertura de las economías. Lo anterior sugiere que aún queda bastante por hacer en la llamada "nueva teoría".

Edwards (1989) plantea que estos modelos son prácticamente irrelevantes para los países menos desarrollados, pues en éstos no se produce nueva tecnología. De acuerdo a esta crítica, estos países se dedicarían principalmente a absorber nuevas tecnologías desde los países más desarrollados. Este autor sugiere que para que éstos puedan absorber más tecnología, sus economías deben estar orientadas hacia afuera y con las menores distorsiones posibles. Esto nos parece correcto pero incompleto, pues los países menos desarrollados podrían tener tasas de absorción de nuevas tecnologías más elevadas si invirtieran en capital humano. Además para entender y "copiar" estas nuevas tecnologías se debe invertir también en I&D, aunque aquí I&D tendría un significado levemente distinto. Por lo tanto, creemos que aun en los países menos desarrollados el capital humano y el conocimiento generado por la inversión en I&D siguen siendo relevantes, aunque ciertamente menos trascendentes que en los países desarrollados. Por otra parte, es importante señalar que las medidas propuestas por Edwards (1989) como beneficiosas para la absorción de nueva tecnología por parte de los países menos desarrollados son consistentes con la "nueva teoría". Su argumento es que una economía más abierta y con menos distorsiones absorbe más eficientemente la nueva tecnología. De nuestro análisis se desprende que lo anterior también es propicio, en general, para generar más capital humano e invertir más en I&D. También debemos destacar que en este punto existiría cierta convergencia entre los dos grandes grupos de literatura relacionada con el crecimiento económico que ya mencionáramos. Ciertas políticas favorecen la acumulación de capital humano y la inversión en I&D, y por lo tanto propician el crecimiento económico. Sin embargo, Baumol (1990) muestra el caso de varias sociedades con alta educación e innovadoras, pero con poco crecimiento económico. De acuerdo al autor, esto se debería a la distinta valoración que diferentes sociedades tienen de la actividad productiva como generadora de riqueza. En particular, en sociedades en que la gestión empresarial-productiva sea valorada igual o menos que otras actividades no productivas (*rent seeking*, por ejemplo) el crecimiento económico será menor para el mismo nivel de capital humano y de I&D.

## **II. Inversión en capital humano y en I&D y crecimiento económico: Implicancias de política**

### **1. Capital humano y crecimiento económico**

Tal como lo analizamos en la sección previa, el concepto de capital humano ha jugado un rol primordial en la discusión actual acerca de la diferencia observada en tasas de crecimiento y niveles del producto per cápita a través de los países. A pesar de que este elemento ha retomado importancia en la literatura reciente, una idea de lo que es capital humano fue dada por Schultz en 1961, la que básicamente se puede definir como los conocimientos y habilidades que poseen los individuos. Con esta definición, gastos que generalmente son considerados consumo no son otra cosa que adiciones al *stock* de capital humano. Ejemplos de éstos son educación, salud y migración interna en la búsqueda de mejores oportunidades de trabajo.

La raíz de este interés por el capital humano está en que la acumulación de capital y de trabajo deja una parte importante del crecimiento económico sin explicar. Además, la acumulación de los factores productivos, en su definición tradicional, no parece ser la única explicación del porqué algunos países han sido más exitosos que otros en lo referido al crecimiento del producto per cápita.

Lo que analizaremos en esta sección es, básicamente, las implicancias de política que pueden ser derivadas de la importancia del capital humano para el crecimiento económico.

Uno de los componentes más importantes en el capital humano es la educación. Como ha sido reconocido por Schultz (1961) y Krueger y Ruttan (1990), la ayuda a países en desarrollo consistente sólo en transferencias de capital no sería suficiente si el país no posee un nivel de capital humano adecuado para derivar todo el beneficio posible de esa ayuda. Con esto queremos centrar la discusión en que no sólo son importantes las tasas de inversión para explicar el potencial de crecimiento de los países, sino también las mejoras en la calidad y cobertura de la educación en los distintos niveles: básica, media, técnico-profesional y universitaria, obviamente manteniendo los criterios de rentabilidad social para asignar en forma eficiente los recursos de inversión en estas categorías.

La importancia del capital humano, así como su formación, es discutida en Fuentes (1990). Se sostiene que los países subdesarrollados y en vías de desarrollo no son sólo pobres en el sentido de presentar bajos niveles de capital físico y humano, sino también en poseer la combinación "incorrecta". En otras palabras, si los países desarrollados tienen relativamente más capital humano respecto del capital físico, entonces lo que una economía subdesa-

rollada debiera hacer es acumular más rápidamente el primero que el segundo a lo largo de su senda de crecimiento. Otras de las opciones que allí se discuten son las referidas a la posible importación de conocimiento a través de la incorporación de instructores o bien el envío de estudiantes a adquirir capacitación a los países desarrollados. La idea subyacente es que en las naciones más desarrolladas se están investigando y estudiando nuevas técnicas de producción, las que dan origen a lo que se denomina cambio tecnológico, y esto eventualmente les permite crecer más rápido que los países subdesarrollados (en teoría para siempre). También desde el punto de vista de los aspectos institucionales: cuando los estudiantes vuelven de países más avanzados tratan de modernizar su entorno a través de la copia de instituciones foráneas exitosas, lo cual produciría una externalidad positiva adicional a lo expuesto anteriormente.<sup>6</sup>

Otro factor interesante en la acumulación de capital humano es que éste tiende a ser complementario con el capital físico,<sup>7</sup> lo cual parece razonable. Cuanto más compleja es la nueva maquinaria, por ejemplo, mayor es el conocimiento necesario para operarla. Debido a esta complementariedad, una senda de crecimiento equilibrada, en el sentido de la relación capital físico a capital humano, permitiría obtener ventajas de este hecho.

Otro de los puntos importantes discutidos en Fuentes (1990) es el relacionado con política de apertura del comercio exterior y distorsiones tales como impuestos y subsidios. La mayoría de los países menos desarrollados tienden a ser importadores netos de capital a través de los tipos de bienes que importan. Es decir, se espera que los países de bajo ingreso per cápita sean importadores de bienes de inversión y que sus exportaciones sean más concentradas en materias primas o bienes de consumo. Por lo tanto, mantener una economía con altas barreras al comercio dañaría la entrada de capital físico y, eventualmente, el cambio tecnológico incorporado en los nuevos bienes de capital. Por consiguiente, tenemos aquí un argumento adicional en favor de la promoción de exportaciones.<sup>8</sup> Una observación en este punto: no

<sup>6</sup>Este punto deriva de una conversación informal con Rolf Lüders.

<sup>7</sup>Véase Griliches (1969). En este estudio empírico se muestra que la mano de obra calificada tiende a ser complementaria con el capital físico, mientras que la no calificada tiende a ser sustituto.

<sup>8</sup>Balassa (1988), Cuadro N° 1, muestra cómo los países que han evidenciado altas tasas de crecimiento del producto per cápita han aumentado también su importancia en el mercado exportador. Los países neoindustrializados del Lejano Este aumentan su participación desde un 15,4 por ciento en 1963 a un 51,1 por ciento en 1984, mientras que Argentina, Brasil y México como un todo disminuyen su participación desde un 39,1 a un 26,3 por ciento para igual período. El mercado exportador es definido como el formado por una selección de países.

queremos decir que la promoción de exportaciones *per se* sea la generadora de rápido crecimiento económico, pero ayuda en la medida que genera recursos para aumentar importaciones, en su mayoría de bienes de capital. Parece ser que lo relevante sería estudiar la estructura de importaciones de los distintos países.

Otro aspecto importante de la apertura al libre comercio se relaciona con la entrada de inversión extranjera y el establecimiento de multinacionales. Estas últimas serían una fuente adicional de transferencia tecnológica.

Se ha puesto mucho énfasis en la generación de conocimiento a través de la educación, investigación y desarrollo, pero poco se ha dicho acerca de las inversiones en capital humano a través de la salud y la migración interna. Este último tipo de inversión no parece tan obvio. La idea se fundamenta en que el capital humano genera un flujo de ingresos en el tiempo para el individuo que lo posee. La migración de una región a otra del país se hace generalmente por motivos de mejores oportunidades de trabajo. Esto puede ser considerado como una inversión en capital humano, ya que tiene costos asociados a esta acción, así como también beneficios que se reflejan en un mejor salario. Dados los recursos, políticas destinadas a mejorar la cobertura en salud y a flexibilizar el mercado interno del trabajo tenderían también a favorecer la acumulación de capital humano.

En resumen, medidas de política tendientes a mejorar la calidad y cobertura de la educación y la salud para una cantidad de recursos dada, incentivos tributarios para fomentar la capacitación laboral, flexibilización del mercado del trabajo y apertura al comercio exterior tenderían a aumentar la acumulación de capital humano y, por ende, el potencial de crecimiento de un país. Con educación queremos englobar tanto la educación básica, media y universitaria, así como la realizada a través de institutos técnico-profesionales de educación superior y toda capacitación realizada por la empresa. No se puede dejar de mencionar, una vez más, que para asignar estos escasos recursos a la educación, especialmente cuando el gobierno es el encargado de proveerla, se deben respetar criterios de rentabilidad social. Estudios de rentabilidad social de la educación indican que la educación básica o primaria es la más rentable y que luego seguirían en orden decreciente la enseñanza media y la universitaria.<sup>9</sup>

Políticas destinadas a aumentar el intercambio de conocimientos con países desarrollados favorecerían la acumulación de capital humano. Esto se puede hacer a través del envío de estudiantes y su posterior repatriación, y de

<sup>9</sup>Véase Riveros (1981). Es necesario destacar que este estudio no consideró la educación técnico-profesional.

traer a los países menos desarrollados instructores provenientes de países más avanzados. Aquí, eventualmente, la apertura al comercio exterior juega un rol importante, ya que una economía abierta tiende a generar más posibilidades, las que son similares a las encontradas en países desarrollados, y esto evitaría que personas con alto capital humano emigren definitivamente desde países menos desarrollados.

Debido a la complementariedad entre capital físico y humano es importante hacer notar que la inversión en sólo uno de estos tipos de capital no sería suficiente para que un país pase del grupo de subdesarrollados al de avanzada. Incluso, se podría requerir que un país necesite acumular capital humano más rápidamente que capital físico para mantenerse en una senda equilibrada de crecimiento.

## 2. Investigación y desarrollo (I&D) y crecimiento económico

Tal como vimos en la primera sección, en la llamada "nueva teoría del crecimiento", uno de los factores claves que explicaría el crecimiento económico en el equilibrio estacionario, las diferencias entre países e incluso el desarrollo creciente sin límite es el conocimiento.<sup>10</sup> De manera que lo importante es analizar cómo se genera el conocimiento, y una de las fuerzas básicas detrás de éste es la I&D. En general, los modelos analizados se centran en la I&D que se realiza en las empresas, es decir, la I&D más aplicada. Sin embargo, recientemente se ha examinado el impacto de la I&D a nivel básico, es decir, I&D en universidades, laboratorios, etc., sobre el crecimiento económico, encontrándose un efecto positivo.<sup>11</sup>

Ahora bien, teniendo en claro que nuestro interés es analizar la I&D, pues al final este es uno de los factores que induce mayor conocimiento, hay algunos elementos que deben considerarse.

¿Es el mercado por sí solo capaz de inducir la inversión en I&D a su nivel óptimo? Si la respuesta es que el mercado induce un nivel subóptimo de I&D, entonces la siguiente pregunta sería, ¿cómo inducir una mayor inversión en I&D? Estas son las preguntas claves. Debemos tener claro que teóricamente existe un nivel óptimo de I&D, por lo tanto lo primero que debemos analizar es si el mercado nos lleva a ese óptimo. En segundo lugar, y sólo si el mercado falla en su tarea, debemos analizar los mecanismos para acercarnos al óptimo.

<sup>10</sup>Véase Romer (1986).

<sup>11</sup>Véase Adams (1990).

Analicemos la primera pregunta, es decir, si el mercado es eficiente en este caso o no. En general, la respuesta es negativa. El problema es que la inversión en I&D presenta ciertas características que hacen de la solución no cooperativa una subóptima:

- 1) El resultado de la I&D posee características de bien público (especialmente de no rivalidad en el consumo, de acuerdo con Romer (1990b)),<sup>12</sup>
- 2) El conocimiento no descubierto es propiedad común, y
- 3) El efecto especulativo, que hace que cierto tipo de inversión para adquirir conocimiento genere sólo una transferencia de riqueza.

La primera característica hace que la inversión en I&D sea inferior al óptimo y las otras dos hacen que sea superior al óptimo.<sup>13</sup> En general, cuando analizamos I&D el tercer efecto no existe, pues se trata de inventos o innovaciones que aumentan el producto total.<sup>14</sup>

Para saber si el nivel de I&D es inferior o superior al óptimo, debemos comparar los efectos de 1 y 2. De acuerdo con Dixit (1988), cuando los derrames de conocimientos desde los innovadores a los no innovadores son fuertes, el primer efecto dominaría y así tendríamos inversión en I&D subóptima. Este sería el caso cuando los derechos de propiedad (especialmente los intelectuales) son débiles y las tecnologías son fácilmente copiables. Este es el resultado al que generalmente se ha llegado. Tradicionalmente se considera que el mercado llega a un nivel de I&D inferior al óptimo debido a que la firma que realiza la innovación no se apropia del incremento del excedente del consumidor ni de las ganancias de las firmas que copian el invento. Esta visión no considera el efecto de bien común de las ideas, que genera una "sobreexplotación" del recurso. Lo que aparece claro de este análisis es que cuantas más firmas estén en un sector inviniendo en I&D, mayor es la parte no apropiada del inventor y menor su incentivo a realizar I&D. (Esta, por cierto, es la visión schumpeteriana de que industrias monopolísticas son favorables a la I&D). Una manera de revertir esta situación consiste en establecer un sistema de patentes y licencias, más un sistema judicial que proteja los derechos de propiedad intelectual en forma eficiente. Con esta idea estamos ligando nuestra primera pregunta con la segunda, que

<sup>12</sup>Esta característica de no rivalidad en el consumo del conocimiento es fundamental en el desarrollo teórico del modelo de crecimiento de Romer (1990b).

<sup>13</sup>Sobre este tema véanse Hirshleifer y Riley (1989) y Dixit (1988).

<sup>14</sup>El efecto especulativo está relacionado con la inversión en adquirir conocimientos sobre la situación financiera de una empresa, en la que el informado obtendrá un beneficio a costa de los no informados.

podemos rephrasear de esta forma: Dado que la inversión en I&D es subóptima en el mercado, ¿cómo podemos hacer que ésta aumente? Aquí estamos suponiendo que la inversión en I&D es menor al óptimo, básicamente porque los "derrames" son, en general, fuertes y porque el efecto de bien común pareciera ser pequeño en sociedades con poca densidad de investigadores, como en los países menos desarrollados. Eso no es tan claro en los países desarrollados como EE. UU. o Japón; pero aquí cabe preguntarse si este efecto es real cuando uno piensa que las ideas por descubrir son infinitas, es decir, no hay problema de sobreexplotación. Esto es así porque este problema, debido a la propiedad común, existe sólo si el recurso es escaso; sin embargo se puede pensar que las ideas son infinitas.<sup>15</sup>

De la discusión previa surge claramente el primer factor, y tal vez el más importante, que induce la inversión en I&D: un sistema legal que proteja la propiedad intelectual. Esto es clave; si no hay protección a los inventos e innovaciones habrá poca o nula inversión en I&D, o se gastarán recursos en exceso tratando de hacer la tecnología "no copiable". Aquí un sistema de patentes, derechos de autor, derechos de copia u otra alternativa es crítico. El sistema de patentes debe, por otro lado, facilitar la difusión de la tecnología.<sup>16</sup> El problema no es sencillo; por un lado, sin proteger los derechos de propiedad no se incentiva I&D, pero sobreprotegerlos genera posiciones monopólicas que afectan negativamente el bienestar de la comunidad. Sin embargo, esto último no es tan grave en países abiertos al comercio exterior, en que existe la competencia externa. De todas formas, la legislación debería inducir (no obligar) a los innovadores a dar licencias de sus inventos, con algún *royalty* de por medio. De esta manera se protege al innovador y se permite la difusión de la nueva tecnología.

La estructura del mercado, tal como ya lo dijimos, podría afectar la inversión en I&D, aunque la posición schumpeteriana no sería tan clara con la existencia de un sistema eficiente de patentes. Más aún, el contraargumento que se da es que firmas competitivas tienen más que ganar si producen una innovación, al transformarse, momentáneamente al menos, en un monopolio. Esto implicaría que serían firmas competitivas las que invertirían más en I&D.<sup>17</sup> Este tema no está cerrado, pues ni teórica ni empíricamente los resultados son concluyentes.

<sup>15</sup>Esto no quiere decir que no sean un bien económico, pues se requieren recursos para extraerlas y éstos son escasos.

<sup>16</sup>Al existir un sistema de patentes, se induce a revelar los avances tecnológicos que pueden ser usados en otros campos o etapas del proceso. Esta es otra ventaja de poseer un sistema de patentes. Véanse Scotchmer y Green (1990).

<sup>17</sup>Para una visión crítica al respecto véase Demsetz (1969).

Como se puede apreciar, no existe claridad sobre el impacto de la estructura del mercado sobre la I&D. Lo que sí sería claro es que monopolios sin la amenaza de entrada, es decir, monopolios estatales sin competencia actual ni futura, o monopolios privados con protección legal, tendrían menos incentivos a invertir en I&D. Este tipo de monopolios no pierde nada si no hace I&D y puede ganar algo en caso de realizarla; sin embargo el resultado de la I&D es incierto. Un monopolio sin protección, es decir, "momentáneo", pierde el mercado si no realiza I&D. De aquí que las barreras legales a la entrada afecten negativamente el nivel de I&D.

Por último, existe otro factor que es importante analizar: la apertura al comercio exterior y a las inversiones extranjeras. Esto es especialmente válido para los países menos desarrollados, de acuerdo con la crítica de Edwards (1989), que establece que estos países adaptan principalmente tecnología extranjera. Al estar más abiertos al mundo, estos países están expuestos a las nuevas tecnologías en los productos que importan, especialmente bienes de capital, y esto induce mayor inversión en I&D para usarla en su máxima capacidad. Además, la apertura al comercio exterior hace que los mercados que enfrentan las firmas sean más grandes; esto es importante pues cuanto más grande sea el mercado, mayor es el flujo de caja que genera la I&D. Un ejemplo clarísimo en el caso chileno es la I&D que se ha llevado a cabo en la fruticultura, pues con una economía pequeña como la nuestra es probable que esas inversiones nunca se hubiesen realizado de estar cerrada la economía. Por otro lado, inversiones extranjeras vienen, por lo general, acompañadas de tecnología, por lo que el *stock* de conocimiento crece con ellas.

¿Qué podemos decir en resumen? Primero, que un sistema de patentes u otro similar que proteja la propiedad intelectual, y que induzca un nivel apropiado de difusión facilitando las licencias, es fundamental. Sin esto el nivel de I&D será insuficiente. La importancia respecto del derecho de propiedad en todas sus dimensiones y la necesidad de un sistema judicial eficiente no pueden dejar de mencionarse. En segundo lugar, la estructura del mercado no aparece como un factor claro. Más trabajo teórico se requiere en este tópico; sin embargo queda claro que las barreras legales a ciertos mercados, la protección de otros y el monopolio estatal sin competencia actual ni futura afectan negativamente la inversión en I&D. Por último, la apertura al comercio exterior aparece como un factor nítido e importante en la generación de un ambiente propicio para la I&D, al menos para una economía pequeña.

Finalmente no podemos dejar de mencionar que como complemento o alternativa al sistema de patentes, un sistema de subsidios o deducciones

de impuestos a la inversión en I&D sería eficiente.<sup>18</sup> Este sistema podría ser el más adecuado de utilizar tanto para financiar investigación básica como cuando las patentes no son factibles.

### III. A la luz de las cifras

Con el objeto de clarificar los puntos discutidos anteriormente, daremos una mirada a cifras de crecimiento, educación como *proxy* de capital humano y a los esfuerzos en investigación y desarrollo para distintos países.

Los países han sido agrupados en desarrollados y menos desarrollados. Entre los primeros figuran Alemania, Francia, Japón, Reino Unido y Estados Unidos. El segundo grupo ha sido dividido en dos subgrupos. Una selección de los países asiáticos, entre los cuales figuran Corea del Sur y Singapur, y un segundo subgrupo de países latinoamericanos, entre los que están Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, México, Perú, Uruguay y Venezuela.

#### 1. Crecimiento económico

Atingentes al análisis de los logros en términos de crecimiento económico de un país son las cifras de incremento del producto per cápita. Debido a que nuestro interés está centrado en comparaciones internacionales del producto, usaremos las cifras obtenidas por Summer y Heston (1988, 1991). Para comparar cifras en diferentes países y a través del tiempo, Summer y Heston corrigen por tipo de cambio para los distintos países, de tal forma de obtener deflatores y cifras reales comparables de producto y de sus distintos componentes.

En el Cuadro N° 1 aparecen las cifras de crecimiento del producto doméstico bruto per cápita para cada 5 años. El primer hecho importante es que durante los años 60 los países más desarrollados crecieron a tasas significativamente más altas que los menos desarrollados como un todo; durante los 70 la tendencia se revierte para volver a la situación inicial en los 80. El segundo hecho importante es la alta variabilidad en las tasas de crecimiento entre los países menos desarrollados. Los países del sudeste asiático triplican, prácticamente, las tasas de crecimiento de los latinoamericanos.

<sup>18</sup> Al respecto véase Dixit (1988).

CUADRO N° 1  
Tasas de crecimiento (%)\*

Países	1960-65	1965-70	1970-75	1975-80	1980-88
Desarrollados	4,32	4,48	2,43	3,17	2,16
Alemania	3,48	3,63	1,61	3,88	1,70
Estados Unidos	3,14	1,83	1,50	2,24	2,30
Francia	4,26	4,91	3,32	2,95	1,10
Japón	8,30	9,66	3,41	4,39	3,00
Reino Unido	2,42	2,38	2,28	2,38	2,70
Menos desarrollados	2,35	3,71	2,99	3,46	0,08
Asia	2,82	8,93	7,95	6,01	5,90
Corea del Sur	2,88	8,00	8,61	5,17	6,90
Singapur	2,75	9,85	7,29	6,85	4,90
Latinoamérica	2,25	2,55	1,89	2,89	-1,21
Argentina	2,31	2,85	1,03	0,60	-1,70
Brasil"	1,44	4,95	7,19	5,19	-0,20
Chile	2,65	1,93	-4,28	7,23	-0,40
Colombia	1,37	3,46	4,22	3,78	0,90
Ecuador	1,60	2,50	8,57	3,82	-1,80
México	3,54	3,47	3,15	3,78	-1,80
Perú	3,98	1,69	1,92	-0,47	-1,40
Uruguay	-0,72	1,81	1,15	4,16	-1,80
Venezuela"	4,08	0,30	-5,95	-2,08	-2,70

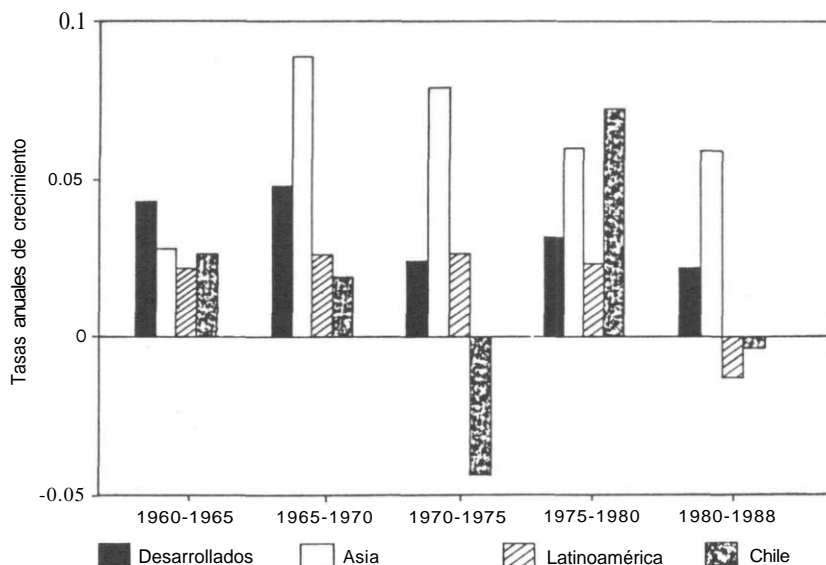
\*Crecimiento del PGB per cápita, promedios anuales.

"La última cifra corresponde al período 1980-1987.

"Fuente : 1960-1985, Summer y Heston (1988, 1991).

Cabe destacar que entre los países desarrollados, Japón muestra las más altas tasas de crecimiento para todo el período, con una baja en los 70 y 80 respecto de la década de los 60; incluso en esta última encabeza el grupo de países seleccionados, pero es superado a partir de los 70 por Corea y Singapur con tasas entre 5 y 9 por ciento.

Entre los países latinoamericanos se aprecian fuertes fluctuaciones en las tasas de crecimiento por efectos cíclicos. Colombia es el único país que presenta un crecimiento positivo sostenido para todo el período, en tanto que los restantes muestran, al menos, un período con tasas de crecimiento negativo. Por otro lado, Chile es el que muestra las más altas fluctuaciones en tasas de crecimiento. Pese a lo anterior, a partir de 1975 el rendimiento chileno promedio es consistentemente superior al promedio de América Latina (Gráfico N° 1).



*Nota:* Las cifras usadas corresponden a Summer y Heston (1988 y 1991). Chile fue excluido del grupo considerado en Latinoamérica.

Para poder explicar estos fenómenos es que se ha recurrido a estas teorías de crecimiento endógeno. La importancia de estas teorías parece aún más evidente si se observa en el Cuadro N° 2 que las tasas de inversión, como porcentaje del PGB, no parecen poder explicar este fenómeno. En el Cuadro N° 2, usando cifras de Summer y Heston (1988), la inversión real total como porcentaje del PGB es menor en Latinoamérica que en el resto de los países, pero de ahí a decir que esto es lo que explica las bajas tasas de crecimiento de estos países hay un largo trecho.<sup>19</sup>

Por este motivo es que a continuación revisaremos las cifras de inversión en educación e investigación y desarrollo.

## 2. Educación en distintos niveles

Una aproximación a lo que puede ser el potencial de capital humano de un país es representado por la matrícula de estudiantes a nivel primario, secundario y superior. Para esto usamos las *World Tables* publicadas por el Banco Mundial.

<sup>19</sup>Estas cifras han sido calculadas para ser comparables a través de los países, por lo que éstas no coinciden necesariamente con las cifras mostradas en las Cuentas Nacionales de cada país.

CUADRO N° 2  
Tasas de inversión y crecimiento económico (%)\*

Países	Inversión		Crecimiento	
	1960-85	1970-85	1960-85	1970-85
<b>Desarrollados</b>	31,12	32,34	4,47	2,93
Alemania	28,58	26,80	2,88	2,42
Estados Unidos	21,18	21,32	2,12	1,88
Francia	26,24	26,41	3,19	2,25
Japón	36,00	38,27	5,76	3,61
Reino Unido	18,44	17,65	2,22	2,10
<b>Menos desarrollados</b>	18,26	22,78	2,55	1,94
<i>Asia</i>	27,31	33,38	6,70	7,25
Corea del Sur	22,37	27,74	5,95	6,29
Singapur	32,24	39,02	7,45	8,21
<i>Latinoamérica</i>	13,74	14,83	0,47	-0,72
Argentina	25,34	25,60	0,48	-0,92
Brasil	22,90	22,90	3,52	3,73
Chile	29,74	27,03	0,69	-0,37
Colombia	18,04	17,59	2,64	2,79
Ecuador	24,42	25,59	2,95	3,54
México	19,59	20,51	2,46	1,75
Perú	12,06	11,20	0,82	-0,52
Uruguay	11,85	13,32	0,23	0,02
Venezuela	11,45	14,30	-1,61	-4,15

\*Promedios anuales.

Fuente: Summer y Heston (1988).

En el Cuadro N° 3 mostramos los estudiantes matriculados en la educación primaria y secundaria como proporción de la población del correspondiente grupo de edad, 6-11 años para la enseñanza básica y 12-17 años de edad para la media.<sup>20</sup>

A nivel de educación básica no pareciera haber mayores diferencias, tanto en el tiempo como a través de países. Pero al nivel de enseñanza secundaria se notan aumentos sustanciales en el número de alumnos ma-

<sup>20</sup> Obviamente, estas tasas pueden exceder el ciento por ciento debido a que no todos los estudiantes pertenecen al grupo de edades definido para ellos, ya sea porque reprobaron algún curso; algunos de ellos entran más temprano a la educación primaria o simplemente porque los grupos de edades no son homogéneos a través de los países. Por esta razón, más que enfatizar la comparación a través de países, deberíamos hacerlo respecto de la comparación a través del tiempo para un determinado país.

CUADRO N° 3  
Alumnos matriculados por niveles\*

Países	Educación Primaria			Educación Secundaria		
	1960	1970	1985	1960	1970	1985
Desarrollados	1,235	1,085	1,080	0,600	0,810	0,960
Alemania	1,330	1,290	0,960	0,530	0,660	0,740
Estados Unidos	1,180	1,090	1,010	0,860	1,000	0,990
Francia	1,440	1,170	1,140	0,460	0,750	0,960
Japón	1,030	1,000	1,020	0,740	0,870	0,960
Reino Unido	0,950	1,040	1,010	0,670	0,730	0,890
Menos						
Desarrollados	0,946	1,013	1,106	0,213	0,351	0,618
Asia	1,025	1,050	1,045	0,295	0,440	0,830
Corea del Sur	0,940	1,050	0,940	0,270	0,420	0,950
Singapur	1,110	1,050	1,150	0,320	0,460	0,710
Latinoamérica	0,929	1,004	1,120	0,194	0,331	0,571
Argentina	0,980	1,060	1,080	0,320	0,370	0,700
Brasil	0,950	0,830	1,050	0,110	0,270	0,350
Chile	1,090	1,070	1,090	0,240	0,390	0,690
Colombia	0,770	1,000	1,170	0,120	0,230	0,500
Ecuador	0,830	0,970	1,140	0,120	0,260	0,550
México	0,800	1,040	1,150	0,110	0,220	0,550
Perú	0,830	1,070	1,220	0,150	0,300	0,650
Uruguay	1,110	1,060	1,100	0,370	0,570	0,700
Venezuela	1,000	0,940	1,080	0,210	0,370	0,450

\*Alumnos matriculados como proporción del correspondiente grupo de edad.

Fuente: Banco Mundial.

triculados, tanto para los países del sudeste asiático como los latinoamericanos, alcanzando niveles todavía bastante por debajo de los desarrollados. Del grupo de países analizados, Estados Unidos presenta la tasa más alta de alumnos matriculados, la que aumenta de 86 a 99 por ciento; Francia presenta entre los desarrollados el aumento más importante que va de una tasa del 46 en 1960 a un 96 por ciento en 1985. En cuanto a crecimiento de la tasa de alumnos matriculados, el caso más notable es Corea, que entre los años 1960 y 1985 aumenta del 27 al 95 por ciento; Singapur también muestra un avance notable desde un 32 a 71 por ciento, en tanto que entre los latinoamericanos Brasil y Venezuela aún estarían por debajo del 50 por ciento en 1985, pese a que ambos experimentaron un crecimiento sobre el ciento por ciento durante el período 1960-1985. En 1985 Argentina, Uruguay y Chile presen-

tan las más altas tasas de matrícula, del orden del 70 por ciento, observándose que ya en 1960 Uruguay y Argentina tenían las tasas más altas. Chile era el tercero en Latinoamérica, pero con cifras muy similares a Venezuela; sin embargo durante el período de análisis se distanció considerablemente de éste. Aparentemente, recién en el año 1985 (asumiendo metodologías comparables) los países menos desarrollados habrían alcanzado las tasas que tenían los desarrollados en 1960.

Otras estadísticas interesantes de analizar son las relacionadas con la educación superior. En el Cuadro N° 4 aparecen cifras de alumnos matriculados en educación superior o en el tercer nivel por cada 100.000 habitantes. Estas cifras fueron tomadas del *Statistical Yearbook* de la UNESCO. Nuevamente las cifras deben ser tomadas con cuidado, puesto que la metodología para computar estudiantes en la educación superior puede ser distinta entre los países. Otra diferencia se puede deber a que las estructuras de edades cambian a través del tiempo y de los países. Por ejemplo, un súbito aumento de la población hoy día tendría un impacto en el número de alumnos en el tercer nivel de educación por cada 100.000 habitantes sólo 18 a 25 años más tarde. Por otro lado, una fuerte tasa de crecimiento de los estudiantes indicaría que el sistema educacional en ese país es capaz de proveer los medios necesarios para satisfacer las necesidades del aumento de la población. Sin embargo, debemos ser cautelosos en las comparaciones entre países; por ejemplo, en el caso de los desarrollados frente a los menos desarrollados debemos considerar que los primeros poseen una proporción de jóvenes en la población relativamente más baja.

El liderazgo, como se aprecia en el Cuadro N° 4, en términos de estudiantes, lo tiene EE. UU. En el período bajo análisis y entre los países menos desarrollados, Corea (que es el segundo en el *ranking* de países), Ecuador y Uruguay parecerían estar haciendo el esfuerzo más destacable en cuanto a aumentar el nivel educacional de la población en lo que se refiere al tercer nivel. Otro hecho destacable en el Cuadro N° 4 es que el nivel alcanzado por los países latinoamericanos sería bastante similar al de los países europeos. Tal como se dijo, creemos que en esta última comparación la estructura de edades de la población es fundamental para explicar este fenómeno.

Nótese que a esta altura no podemos hablar de causalidad entre nivel educacional y crecimiento económico. La pregunta es qué causa qué. Lo único que podemos decir es que la cobertura de la educación ha aumentado en forma importante en los países menos desarrollados, como grupo, en las últimas décadas. No debemos dejar de mencionar que las diferencias en la calidad de la educación constituyen un factor relevante que no hemos podido

CUADRO N° 4  
Tercer nivel educacional\*

Países	1960	1970	1980	1985
Desarrollados	679	1.663	2.032	2.131
Alemania	499	830	1.987	2.540
Estados Unidos	1.983	4.148	5.311	5.118
Francia	595	1.581	1.998	2.318
Japón	762	1.744	2.065	1.944
Reino Unido	382	1.084	1.468	1.824
Menos desarrollados	403	737,7	1.523	2.366
Asia	463	653	1.331	2.476
Corea del Sur	400	642	1.698	3.546
Singapur	526	664	963	1.406
Latinoamérica	373	780	1.619,3	2.311
Argentina	875	1.157	1.741	2.790
Brasil	135	452	1.162	1.140
Chile	331	837	1.305	1.629
Colombia	147	402	1.053	1.363
Ecuador	215	649	3.321	3.078
México	214	492	1.321	1.522
Perú	309	935	1.771	2.252
Uruguay	609	751	1.341	2.912
Venezuela	360	942	2.044	2.558

\*Alumnos por 100.000 habitantes.

Fuente: *Statistical Yearbook*, UNESCO.

medir. Otro punto importante para analizar es la composición de la educación por áreas de especialización. Una buena aproximación a este punto es el análisis de los gastos en investigación y desarrollo de la sección siguiente para los distintos países.

### 3. Investigación y desarrollo

Antes de analizar los datos relativos a I&D que poseemos, debemos prevenir al lector sobre la calidad de éstos. Si bien hemos utilizado el *Statistical Yearbook* de la UNESCO (varios años), las metodologías para construir las series usadas en los distintos países que a continuación estudiaremos pueden diferir. Lo anterior es especialmente válido para los países menos desarrollados, en que las series estadísticas, en general, son más pobres. Pese a lo anterior, los cuadros son útiles, pues entregan información

sobre órdenes de magnitud. Por lo tanto, procurando no caer en comparaciones menores, intentaremos analizar tendencias y diferencias sustanciales. Otro problema de los datos es que su existencia es reciente para muchos países; en general, éstos están disponibles a partir de 1970 para todos los países que analizaremos. Por último, hay datos solamente para ciertos años, es decir, no son continuos. Por todo esto, tendremos que ser muy cuidadosos en nuestro análisis.

El Cuadro N° 5 nos muestra el gasto en I&D como porcentaje del PGB. Aquí se considera todo el gasto en I&D, público y privado. Lo primero que salta a la vista es la sustancial diferencia entre los países desarrollados y el resto. En tanto los países de América Latina gastan significativamente menos del 1 por ciento del PGB en I&D, los desarrollados invierten cerca del 3 por ciento, al analizar las cifras de fines de los 80. También es destacable que los países desarrollados presentan un patrón bastante estable y creciente

CUADRO N° 5  
Gastos en I&D/PGB (%)\*

Países				
Desarrollados				
Alemania	2,1(73)	2,1(77)	2,5(81)	2,7(85)
Estados Unidos	2,3(73)	2,3(79)	2,7(83)	2,8(86)
Francia	1,8(71)	1,8(78)	2,3(85)	2,3(86)
Japón	1,9(74)	2,1(79)	2,6(83)	2,8(86)
Reino Unido	2,3(69)	2,1(75)	2,2(83)	2,3(86)
Menos desarrollados				
Asia				
Corea del Sur	0,3(73)	0,6(79)	1,1(83)	1,8(86)
Singapur	n. d.	0,2(78)	0,3(81)	0,9(87)
Latinoamérica"				
Argentina	1,1(72)	0,9(80)	0,4(81)	n. d.
Brasil	0,3(74)	0,6(78)	0,7(82)	0,4(85)
Chile	n. d.	0,5(78)	0,4(80)	0,5(87)
Colombia	0,1(71)	n. d.	0,1(82)	n. d.
Ecuador	0,3(70)	0,2(76)	0,4(79)	n. d.
México	0,2(71)	0,2(75)	0,6(84)	n. d.
Perú	0,4(70)	0,3(76)	0,6(80)	0,2(84)
Venezuela	0,2(70)	0,6(77)	0,3(81)	0,4(85)

\*Entre paréntesis se indica el año al que corresponde la cifra.

\*\*Datos de I&D no estaban disponibles para Uruguay.

Fuente: *Statistical Yearbook*, UNESCO, varios años.

en los 15 años analizados. Todos ellos, excepto el Reino Unido, han aumentado el gasto relativo en I&D desde cerca del 2 por ciento a comienzos de los 70 hasta cerca del 3 por ciento a mediados de los 80. Además, el mismo parece no ser afectado por los movimientos cíclicos de la economía. A comienzos de los 70 el liderato estaba claramente en Estados Unidos y el Reino Unido, 2,3 por ciento ambos; sin embargo el rápido crecimiento de Japón y el estancamiento inglés implicaron que ahora el liderato esté en manos japonesas y estadounidenses, con un 2,8 por ciento.

Otro aspecto que llama la atención es el rápido crecimiento del gasto relativo en I&D en dos de los llamados "Tigres del Asia", Corea del Sur y Singapur. Corea, que tenía en 1973 un gasto similar a los países de Latinoamérica, 0,3 por ciento, lo duplicó en 6 años, y lo triplicó en los siguientes 7 años, alcanzando en 1986 un nivel levemente inferior al de los países desarrollados, 1,8 por ciento. Singapur, por su parte, tenía en 1978 un gasto menor que casi todos los países de América Latina, con sólo un 0,2 por ciento; sin embargo en 1987 ya se distanció de éstos y comienza a acercarse al grupo de avanzada, con un 0,9 por ciento.

En el caso de los países latinoamericanos hay dos hechos que llaman la atención: primero, el bajo nivel de inversión en I&D y su variabilidad (ciertamente afectada por los ciclos económicos). El caso más patético parece ser el argentino, pues en 1972 estaba cerca de los desarrollados, con un 1,1 por ciento, para caer en 1981 a un 0,4 por ciento. Sólo México muestra una tendencia creciente en el gasto en I&D, desde 0,2 por ciento en 1971 a 0,6 por ciento en 1984. Chile, por su parte, muestra un gasto en I&D estable en los últimos 9 años, 0,5 por ciento, aunque por cierto insuficiente. Destaca también el caso de Colombia, país que sólo dedica un 0,1 por ciento de su PGB a I&D, sin haber mostrado progreso en 11 años.

El Cuadro N° 6 presenta la densidad de científicos e ingenieros dedicados a la I&D.<sup>21</sup> Nuevamente aparece clara la diferencia entre los países desarrollados y el resto. Mientras los primeros presentan en todos los años analizados un número de científicos e ingenieros por millón de habitantes superior a los mil (1.000), los latinoamericanos están cerca de los cuatrocientos (400). Aquí también se observa un fuerte y sostenido crecimiento en la densidad de científicos dedicados a la I&D en los países desarrollados. A diferencia del gasto relativo en I&D, aquí el liderato no lo tiene Estados Unidos. Japón es, y lejos, el país con mayor densidad de científicos e

<sup>21</sup> Cabe destacar que la estructura de edad de la población afecta esta variable, pues lo relevante es la cantidad de ingenieros y científicos dedicados a I&D en relación a la fuerza de trabajo.

CUADRO N° 6  
Científicos e ingenieros dedicados a I&D/millón de habitantes\*

Países			
<b>Desarrollados</b>			
Alemania	1.610(73)	2.078(81)	2.354(85)
Estados Unidos	2.470(73)	n. d.	3.282(86)
Francia	1.180(71)	1.363(79)	1.898(86)
Japón	3.420(74)	3.608(79)	4.853(87)
Reino Unido	1.419(75)	1.545(78)	n. d.
<b>Menos desarrollados</b>			
<i>Asia</i>			
Corea del Sur	180(73)	418(79)	1.120(86)
Singapur	170(74)	198(78)	1.287(87)
<i>Latinoamérica**</i>			
Argentina	300(72)	285(80)	360(82)
Brasil	80(74)	208(78)	390(85)
Chile	510(69)	580(75)	432(87) *
Colombia	50(71)	n. d.	40(82)
Ecuador	100(70)	190(79)	259(82)
México	80(71)	101(74)	216(84)
Perú	120(70)	247(76)	273(81)
Venezuela	260(73)	128(77)	279(83)

\*Incluye técnicos dedicados a I&D.

\*\*Datos de I&D no estaban disponibles para Uruguay.

Fuente: *Statistical Yearbook*, UNESCO, varios años.

ingenieros dedicados a la I&D, con 4.853 en 1987. Cabe destacar que ya en 1974 presentaba una densidad significativamente superior a la estadounidense.

Corea y Singapur presentan un crecimiento espectacular. Corea multiplica por seis el número de científicos e ingenieros dedicados a I&D por millón de habitantes entre 1973 y 1979, en tanto que Singapur lo multiplica por ocho entre 1974 y 1987. Lo increíble, o tal vez lo que no nos agrada aceptar, es que tanto Corea como Singapur presentaban densidades menores que Chile, Argentina y Venezuela a comienzos de los 70.

Si bien es cierto que los países de América Latina presentan densidades muy inferiores a las de los países desarrollados, también aquí la densidad ha sido creciente, con la excepción de Chile. En el caso chileno hubo un cambio de metodología durante el período analizado, lo que nos hace ser cautelosos al comparar los datos de 1969 y 1975 con 1987. Más aún, los datos

de Chile no son comparables con los de los restantes países, pues incluyen técnicos dedicados a la I&D. Brasil presenta un crecimiento interesante, al pasar de 80 científicos e ingenieros por millón de habitantes en 1974 a 390 en 1985. México y Ecuador presentan también importantes crecimientos; el primero desde 80 en 1971 a 216 en 1984 y el segundo desde 100 en 1970 a 259 en 1982. En estos tres casos el nivel inicial era muy bajo, por lo que, pese al rápido crecimiento mostrado, la densidad en esos países sigue siendo baja.

¿Qué lecciones podemos extraer de todo esto? Claramente se aprecia una diferencia significativa en los niveles y estabilidad de las variables analizadas, entre los países desarrollados y los menos desarrollados. Por otra parte, el caso de Corea del Sur y Singapur es ejemplificador. A comienzos de los 70 todo indica que eran similares a los países latinoamericanos; sin embargo un fuerte esfuerzo en I&D ha hecho que a fines de los 80 presenten cifras más parecidas a los países desarrollados. Que durante este período hayan mostrado además tasas de crecimiento económico espectaculares no parece ser casualidad. Sería interesante analizar este caso con más detalle para ver si esto fue el resultado de políticas específicas o no. Por último, el caso de los países de América Latina da para reflexionar; nos hemos quedado estancados en este aspecto que es crucial para el desarrollo de los países. De este hecho no escapa Chile, pues en todas las variables analizadas no muestra gran progreso. Sin embargo, debemos destacar que Chile muestra más estabilidad en estas variables que los otros países latinoamericanos.

Para terminar, una nota de cautela. Del análisis previo se podría argumentar que la causalidad es la contraria, es decir, mayor ingreso per cápita induce más inversión en I&D. Esto sugiere que más trabajo empírico es necesario en esta área. Sin embargo, el mayor nivel de I&D permite sostener el ingreso per cápita alto. Esto último indicaría que hacer un esfuerzo en I&D en el presente sería rentable a mediano plazo.

#### IV. Conclusiones

Tal como viéramos en el Cuadro N° 2, Chile presenta la tasa de inversión más alta de los países latinoamericanos analizados. Sin embargo, su tasa de crecimiento no ha sido del todo satisfactoria, siendo en la década de los 60 y en la de los 70 una de las más bajas de Latinoamérica, tendencia que se revierte en los 80.<sup>22</sup> Además, como se observa en el Gráfico N° 1,

<sup>22</sup>Véase Labbé y Vatter (1988).

durante los 70 y los 80 la tasa de crecimiento muestra grandes fluctuaciones comparadas con los demás países analizados.

Todo lo anterior refuerza la hipótesis de que para tener un crecimiento alto y sostenido se requeriría algo más que altas tasas de inversión, en el sentido tradicional de la palabra. Es más, lo que hemos argumentado en este trabajo es que además de la inversión en capital físico se requiere inversión en capital humano y en conocimiento. Por lo tanto, lo relevante es incentivar la inversión en un sentido más amplio de la palabra. El rendimiento de los países asiáticos seleccionados evidencia una relación positiva entre esta definición más amplia del concepto de inversión y crecimiento económico. Cabe señalar que en este análisis no hemos controlado otras variables, como por ejemplo apertura al comercio exterior, sistema tributario, existencia de distorsiones, rol del Estado, etc., que han mostrado ser relevantes en la explicación de tasas de crecimiento y niveles de producto per cápita.<sup>23</sup>

Es necesario destacar que los países desarrollados de nuestra muestra presentan las tasas más altas de todo tipo de inversión, pero tasas de crecimiento menores que varios de los demás países analizados (véase Cuadro N° 2). Esto último sugeriría que aunque esta nueva teoría está encaminada correctamente, existen aún ciertos hechos no explicables.

De todo lo anterior podemos concluir que si deseamos que Chile logre entrar al grupo de países de altos ingresos es necesario un gran esfuerzo en materia de inversión, en el sentido amplio anteriormente definido. Particularmente, para aumentar el capital humano se requiere una política educacional moderna, eficiente y adecuada a las necesidades productivas y culturales del país. Con esto queremos decir que es necesario crear un marco institucional en el cual el sector privado tenga un rol importante en la generación de técnicos y profesionales, de acuerdo a las necesidades del mercado. También debemos mencionar la importancia de calidad y cobertura de salud, programas alimentarios y de obras sanitarias para la generación de capital humano de aquellos que quedan marginados de estos servicios. Por otro lado, para inducir más inversión en I&D la protección de la propiedad intelectual es fundamental. En este sentido un sistema de patentes y de incentivos tributarios a este tipo de inversión sería deseable. Otro elemento importante es la apertura al comercio exterior, no sólo para permitir la entrada de inversiones foráneas, que traen nuevas técnicas de producción y administración, sino también para ampliar los mercados potenciales de las firmas chilenas y de este modo hacer más rentable la inversión en I&D. Para terminar, debemos

<sup>23</sup>Véase Harberger (1985).

destacar que el Estado debe continuar jugando un rol importante en el financiamiento de las ciencias básicas y sociales a través de CONICYT, pero debe abrirse más campo al sector privado por medio de un sistema tributario que induzca el financiamiento de estos proyectos.

### Bibliografía

- Adams, James (1990). "Fundamental Stocks of Knowledge and Productivity Growth". *Journal of Political Economy*, Vol. 98, N° 4.
- Arrow, Kenneth (1962). "The Economic Implication of Learning by Doing". *The Review of Economic Studies*, Vol. 29.
- Balassa, Bela (1988). "The Lessons of East Asian Development: an Overview". *Economic Development and Cultural Changes*.
- Banco Mundial (1988). *World Tables*. Johns Hopkins University Press.
- Baumol, William (1990). "Entrepreneurship: Productive, Unproductive, and Destructive". *Journal of Political Economy*, Vol. 98 N° 5. Parte 1.
- Cass, David (1965). "Optimum Growth in an Aggregative Model of Capital Acumulation". *Review of Economic Studies*, Vol. 32.
- Demsetz, Harold (marzo 1969). "Information and Efficiency: Another Viewpoint". *Journal of Law and Economic*.
- Dixit, Avinash (1988). "A General Model of R&D Competition and Policy". *Rand Journal of Economics*, Vol. 19 N° 3.
- Eckaus, Richard (diciembre 1989). "New Growth Theories and Development Analysis". Manuscrito: Department of Economics M. I. T.
- Edwards, Sebastián (marzo 1989). "Openness, Outward Orientation, Trade Liberalization and Economic Performance in Developing Countries". NBER, Working Paper N° 2.908.
- Ehrlich, Isaac (1990). "The Problem of Development: Introduction". *Journal of Political Economy*, Vol. 98 N° 5 Parte 2.
- Fuentes, Rodrigo (1990). "Education, Human Capital and Growth in a Small Open Economy: An Overview". Manuscrito: Department of Economics U.C.L.A.
- Grossman, G. y Helpman E. (1990). "Trade, Innovation, and Growth". *American Economic Review*, Vol. 80 N° 2.
- Griliches, Zvi (1969). "Capital-skill Complementarity". *Review of Economics and Statistics*, Vol. 51 N° 1.

- Harberger, Arnold (1985). "Economic Policy and Economic Growth". *World Economic Growth*, A. Harberger, ed. Cap. 15.
- Hirshleifer, J. y J. Riley (1989). "Economics of Information and Uncertainty". Manuscrito: Department of Economics U.C.L.A.
- Koopmans, Tjalling (1965). "On the Concept of Optimal Economic Growth". *The Econometric Approach to Development Planning*. Pp. 225-287.
- Krueger, A. and Ruttan V. (1990). "Development Thought and Development Assistance". *Perspective on Trade and Development*, ed. Anne Krueger. Harvester Wheatsheaf. Pp. 332-359.
- Labbé, F. y J. Vatter (1988). "Análisis Comparativo del Modelo Económico Chileno". *Estudios Públicos*, 32 (primavera).
- Lucas, Robert (1988). "On the Mechanics of Economic Development". *Journal of Monetary Economics*, Vol. 22, N° 1.
- (1990). "Why Doesn't Capital Flow from Rich to Poor Countries". *American Economic Review*, Vol. 80 N° 2.
- Riveros, Luis (1981). "Diferencias Sectoriales de Ingreso y Retornos Privado y Social de la Educación". Departamento de Economía, Universidad de Chile.
- Romer, Paul (1986). "Increasing Returns and Long Run Growth". *Journal of Political Economy*, Vol. 94, N° 5.
- (1990a). "Are Nonconvexities Important for Understanding Growth?". *American Economic Review*, Vol. 80 N° 2.
- (1990b). "Capital, Labor, and Productivity". *Brookings Papers on Economic Activity*, Martin Baily y Clifford Winstoneds.
- Schultz, Theodore (1961). "Investment in Human Capital". *American Economic Review*, Vol. 51.
- Scotchmer, S. y J. Green (1990). "Novelty and Disclosure in Patent Law". *Rand Journal of Economics*, Vol. 21 N° 1.
- Solow, Robert (1956). "A Contribution to the Theory of Economic Growth". *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 70 N° 1.
- Summer, R. y Heston A. (1988). "A New Set of International Comparisons of Real Products and Price Level: Estimates for 130 Countries, 1950-1985". *Review of income and Wealth*. Vol. 34 N° 1.
- (1991). "The Penn World Table (Mark 5): An Expanded Set of International Comparisons, 1955-1988". *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 106, N° 2.