

# La innovación científico-tecnológica como incentivadora del crecimiento económico

Jorge Elbaum

Muchas teorías y evaluaciones empíricas difundidas en las últimas cuatro décadas ubican a la innovación (In) y a la investigación y el desarrollo (I+D) como elementos claves del crecimiento económico de un país. Esta proximidad entre conocimiento aplicado y acumulación de riqueza supone un claro cuestionamiento de las nociones neoclásicas del desarrollo económico, al postular un factor nuevo en la configuración de las relaciones económicas. Este nuevo vector —la aplicación económica de las ciencias y las tecnologías— es postulado como el verdadero catalizador del desarrollo del capitalismo en los últimos cuarenta años, desafiando las visiones hegemónicas (neoclásicas) que ubican a la CyT como una dimensión dependiente del mercado<sup>1</sup>.

Quienes sostienen que la fuerza decisiva de los capitalismos centrales se encuentra en la evolución histórica de las instituciones económicas (tanto privadas como estatales) subrayan las evidencias empíricas que ponen en evidencia una relación estrecha entre aquellos países que invierten un porcentaje mayor de su PBI en I+D y quienes —como causal consecuencia— poseen un crecimiento más sostenido en el tiempo. Al mismo tiempo, reforzando la reciprocidad anterior afirman que existe una gran correlación positiva entre los niveles de I+D y los efectos innovadores que estas acciones poseen en el desarrollo económico. La hipótesis central, por lo tanto, postula que quienes más invierten en I+D mayores resultados poseen en términos económicos.

Estas vinculaciones entre Ciencia/Tecnología y la realidad económica han llevado a reflexionar a muchos científicos sociales acerca de la potencialidad del conocimiento como herramienta garantizadora del desarrollo. Tanta ha sido su relevancia en los últimos tiempos, que han nacido diferentes disciplinas que dan cuenta de esta articulación virtuosa: la economía del conocimiento y la gestión de la inteligencia, entre otras, aparecen como saberes de gran actualidad, aptos para ser transmitidos e investigados en los grandes centros estratégicos, en los *think tank* y en las universidades más prestigiosas.

1. El postulado de la centralidad del conocimiento como una de las variables independientes del desarrollo es sostenida por las corrientes teóricas del evolucionismo, el institucionalismo y el neoinstitucionalismo económicos, y al mismo tiempo por las diferentes corrientes de la sociología económica. Para un marco de referencia sobre uno de dichos marcos teóricos, ver López, Andrés. "Las ideas evolucionistas en economía: una visión de conjunto", Buenos Aires. *Pensamiento económico*, N° 1. 1995 y Nelson, R.: "La co-evolución de la tecnología, la estructura industrial y las instituciones de apoyo", en Buenos Aires. *Pensamiento económico*, N° 1. 1995, p. 23. Para una crítica sociológica de la teoría neoclásica —portadora de los criterios esencialistas y deshistorizadores de la elección racional— hasta con citar el siguiente párrafo de Bourdieu: "Sólo una forma muy particular de etnocentrismo, disfrazada de universalismo, puede inducir a atribuir universalmente a los agentes la aptitud del comportamiento económico y racional y suprimir así la cuestión de las condiciones económicas y culturales de acceso a esa aptitud (erigida de tal modo en norma)...". Bourdieu, Pierre, *Las Estructuras sociales de la economía*. Editorial Manantial, Buenos Aires, 2001, Página 18. Ver también Bourdieu, P., *El sociólogo y las transformaciones*

## Evolucionistas vs. neoclásicos

recientes de la economía en la sociedad, Libros del Rojas, Buenos Aires, 2000.

2. Esta visión basada en el sentido común utilitarista supone un conocimiento absoluto de la conducta humana: los hombres se mueven solo por interés. De esta manera la intervención de los sentimientos o las creencias implica una desnaturalización de la normalidad humana. De ser cierta la hipótesis neoclásica, es incomprendible entender por qué un padre no le cobra a su hijo el alquiler y la manutención de su hospedaje desde el momento del nacimiento hasta su independencia. Si la hipótesis de la maximización de beneficios fuese acertada, el día de la emancipación de cada uno de los hijos deberían abonarse los gastos adeudados. Como esta apreciación es inadmisibles, incluso para un neoclásico maximalista, ha aparecido una serie de maquiajes teóricos desatinados a salvar el núcleo duro de la teoría del actor racional: "Las estrategias que apuntan a 'corregir' las insuficiencias o laguna de un paradigma sin que jamás se lo cuestione verdaderamente" -Herbert Simon al hablar de racionalidad limitada o Marc Granovetter al reintroducir las *social networks*- hacen pensar en las laboriosas construcciones por medio de las cuales Tycho Brahe se esforzaba por salvar el modelo geocéntrico de Ptolomeo de la revolución copernicana". Bourdieu, *Las estructuras...*, p. 28, nota 1.

3. Los saberes formalizados están codificados, es decir, escritos, mientras que los no formalizados permanecen, al igual que la cultura no alfabetizada, en la memoria, los usos y las prácticas de quienes los ejecutan.

El punto de partida de la concepción neoclásica supone una racionalidad homogénea de los actores económicos. Esta racionalidad implica una tendencia hacia la maximización (con el menor "gasto" de esfuerzo, capital o tiempo) de los beneficios. A su vez esta búsqueda -a la que se considera natural, ahistórica, esencial y por lo tanto nada vinculada a la cultura de un tipo de evolución social determinado- se sustenta en la voluntad de los actores para aprovechar en forma racional y estratégica las informaciones (a libre disposición) que el mercado libera. Estas informaciones incluyen los saberes científicos y tecnológicos que a priori estarían disponibles para que cada actor (individual) haga uso de ellas<sup>2</sup>.

Esto supone que el "comportamiento económico" definido por los neoclásicos no es el producto de ningún aprendizaje ni de ninguna historia social, grupal o individual: es sólo el resultado de una "naturaleza" maximizadora del hombre. Mientras que los enfoques neoclásicos simplifican la conducta humana en una única disposición (la motivación por el beneficio), las otras corrientes citadas complejizan las percepciones y las acciones humanas, explicándolas por diferentes motivaciones, incluso cuando a actividades económicas se refiere. Los evolucionistas y otras teorías -hoy heterodoxas- consideran que el comportamiento económico es el resultado de socializaciones, aprendizajes e historias particulares y eso es lo que explica que aparezcan diferentes tipos de vinculación y acercamiento tanto al mercado como, por ejemplo, a las ciencias y a las tecnologías.

Esto es lo que explica, según los evolucionistas, la *performance* productiva o comercial diferencial que alcanzan agentes económicos insertos en las mismas coordenadas geográficas y temporales. Según los evolucionistas, las empresas -al igual que los individuos- tienen biografías, trayectorias y tendencias (o ausencia de ellas) hacia la investigación, el desarrollo, la emulación, la copia o simplemente disposiciones vinculadas con la realización urgente del capital.

Los evolucionistas consideran que la "racionalidad" -sustentada por los neoclásicos como el principio maximizador originario de la naturaleza humana- no es más que el resultado de aprendizajes, costumbres, estilos, trayectorias formalizadas y no formalizadas (tácitas) y resultado de saberes transmitidos mediante la experiencia<sup>3</sup>. Por lo tanto, es difícil pensar en una única racionalidad, cuando aparecen diferentes "racionalidades". Algunas de estas diversas racionalidades suponen, por ejemplo, que el beneficio de la innovación es crucial y

estratégico, mientras que otras racionalidades suponen que la I+D es un aditamento ajeno al verdadero nudo productivo y económico.

Este punto de partida permite apreciar lo que se ha señalado como una de las diferencias más significativas entre las concepciones tecnológicas evolucionistas y las neoclásicas. Entre las primeras, los cambios tecnológicos son el resultado de factores endógenos a la producción económica, es decir que se encuentran permanentemente presentes en todo el proceso económico, tanto en la financiación y en la producción como en la distribución y el consumo<sup>4</sup>. Por su parte, entre los neoclásicos las casualidades de los cambios aparecen como exógenas al proceso, es decir, que no están permanentemente integrados a la actividad económica sino que se apela a ella a partir de una decisión maximizadora explícita de un sujeto individual. Esta misma dicotomía es la que explica la indiferencia de los neoclásicos con respecto a los cambios institucionales y de los aspectos productivos que no impliquen una simple reducción de costos. Por el contrario, en los modelos evolucionistas siempre se destaca la “tecnologización” institucional e histórica vinculada a los procesos de aprendizaje y a los cambios productivos —de procesos, herramientas, usos o saberes— utilizados en todo sistema productivo y económico.

La abstracción neoclásica —expresada en la imposibilidad de llevar a cabo estudios comparativos evidenciadores de las diferencias entre las empresas, las naciones o las trayectorias tecnológicas de los distintos sectores— se pone en evidencia cuando se abordan las características particulares, estilísticas e históricas de las distintas empresas: en la tradición neoclásica, el único objetivo es maximizar los beneficios<sup>5</sup>.

Contra esta visión, el evolucionismo sugiere que las empresas tienen historias disímiles y que esas diferencias terminan siendo significativas a la hora de evaluar rendimientos y capacidades para motorizar, incorporar o desarrollar innovaciones tecnológicas. Cuando la concepción neoclásica aborda la tecnología la supone como algo aplicable y copiable a partir de la absorción de los conocimientos disponibles. El progreso técnico es visualizado como un factor residual, neutral, asimilable por la sola voluntad de la empresa. Percibe el cambio tecnológico como el resultado del seguimiento de unas instrucciones explícitas, articuladas, imitables, transmisibles, como función “desincorporada, no dependiente de la acumulación del capital”<sup>6</sup>. La concepción neoclásica suele partir de un modelo lineal de vinculación con la ciencia y la tecnología. La ciencia es visualizada como ajena al proceso económico, “alimentadora” de la tecnología

4. Esta aseveración supone que la capacidad innovativa no sólo se encuentra presente en el territorio de la producción sino que existen múltiples ámbitos innovativos, como por ejemplo en las estrategias de financiamiento, en la comercialización, en la construcción de imágenes corporativas, etc.

5. La tecnología es visualizada como un factor residual en relación con los factores de producción. Y es percibida como neutral porque su introducción no crea por sí misma una tasa marginal. Katz, C.: “La concepción marxista del cambio tecnológico” en *Buenos Aires Pensamiento Económico*, p. 170 y ss.

6. Martínez, Eduardo. “Progreso Tecnológico: la economía clásica y la economía neoclásica tradicional”. En *Ciencia, tecnología y desarrollo: interrelaciones teóricas y metodológicas*. CEPAL, ILPES, Unesco, ONU, CYTED, Editorial Nueva Sociedad, Caracas, 1994, p. 240.

7. Al modelo lineal el evolucionismo le opone el modelo “en cadena” (“*chain-linked*”). Para una descripción sobre la relación interactiva entre la ciencia y la tecnología ver: OCDE: “La innovación tecnológica: definiciones y elementos de base”. Revista Redes, N° 6 Mayo de 1996, p. 136.

8. Las dos visiones, tanto el *science push* como el *demand pull* parten de una distancia constitutiva del vínculo entre CyT y empresa. El primero conjetura que la acumulación de conocimiento lleva –por presión– hacia su tecnologización y posterior inserción en el mercado. Por su parte, el *demand pull* especifica que el mundo del capitalismo, una vez desarrollado e integrado en un mercado, demanda y genera crecimiento de conocimiento científico a partir de su demanda al mundo de CyT. En los dos casos se trata de relaciones cronológica y lógicamente escindidas.

9. Estas “socializaciones” que son formas de aprendizaje se han constituido como insumos problemáticos para el desarrollo de las teorías recientes ligadas al capital humano y a la importancia de la educación en la innovación tecnológica. Katz, *op. cit.*, p. 185 y ss.

10. El ejemplo clásico de la distancia que aparece entre la información y el conocimiento es la incompreensión que poseen algunos ingenieros para decodificar los usos eficientes de una maquinaria luego de leer el manual de uso del bien de capital. El evolucionismo considera que gran parte de los saberes más significativos no están en los manuales sino que se encuentran en las capacidades tácitas y en los hábitos de quienes realizan las tareas cotidianamente, aunque estos saberes no se encuentran volcados en ningún “papel”.

11. La teoría neoclásica del crecimiento está enfocada en los aspectos cuantitativos del cre-

que será “industrializada”. Se supone que en un orden lineal, primero se lleva a cabo la investigación básica y que luego –ya en el verdadero ámbito de la lógica del beneficio capitalista– se aprovechan estos hallazgos en el espacio de la empresa.

El modelo evolucionista, por su parte, asume una concepción “articulada” entre la ciencia y la tecnología, alejada del modelo lineal<sup>7</sup>. Su contracara, el exogenismo neoclásico, considera que la vía de búsqueda de nuevos conocimientos está asentada únicamente en los laboratorios de I+D (dependientes del *science push* o el *demand pool*)<sup>8</sup> y no en los procesos productivos integrados y complejos, como se especifica en la visión evolucionista. Estas articulaciones se suelen ejemplificar a partir de los llamados “*learning by doing*” y el “*learning by interacting*”. Ambos mecanismos aparecen como aspectos centrales para explicar por qué algunas empresas logran un aprovechamiento óptimo de una nueva tecnología mientras que otros no logran mejorar los rendimientos que tenían en forma previa a su utilización. Los dos procesos, que refieren al aprendizaje tecnológico, implican gran parte de los *handicaps* que poseen las empresas innovadoras frente a las tradicionales<sup>9</sup>.

La concepción superadora que pretende el evolucionismo sugiere una distinción central entre información y conocimiento. Mientras que la primera hace referencia a la transmisión codificable, el segundo se orienta a los saberes implícitos, tácitos, muchas veces relacionados con los usos y los parámetros cognitivos que hacen posible “entender” una información o comprender un procedimiento<sup>10</sup>. Es esta distinción la que hace anunciar a los evolucionistas la importancia de los saberes no codificados. En este marco, el cambio tecnológico deriva más de trayectorias (y “costumbres de utilización tecnológica”) que de la inversión en conocimiento científico básico o de inversiones de capital. De esta manera, la introducción de dimensiones cualitativas aparece como fundamental a la hora de describir la concepción evolucionista de la tecnología<sup>11</sup>. Por dimensión cualitativa se entienden los aspectos más históricos, sociales, educativos, normativos y administrativos de cada una de las organizaciones. Cada una de estas esferas –muy difíciles y en ocasiones imposibles de cuantificar– implican una biografía institucional cuya génesis y desarrollo explican mucho más sobre las trayectorias exitosas o fracasadas de cada empresa que los balances.

Quizás el mentor teórico más importante de los evolucionistas haya sido Schumpeter. Es este autor austríaco quien introduce la distinción entre invención, innovación y difusión. Enfatiza básicamente el segundo de esos conceptos y considera que éste es el que garantiza la

constante renovación de la vida económica<sup>12</sup>. Las innovaciones para ser tales requieren la aceptación del mercado. Según Schumpeter asumen cinco formas diferentes:

- a. La introducción de un nuevo producto o el mejoramiento de la calidad de un producto.
- b. Un nuevo proceso de producción.
- c. La apertura de un nuevo mercado.
- d. El desarrollo de una nueva fuente de insumo.
- e. Cambios en la organización industrial.

Estos cinco puntos son los que vinculan la visión schumpeteriana con el evolucionismo. El mismo Nelson considera que quien primero formuló una teoría del avance tecnológico endógeno fue el propio Schumpeter, quien puso en evidencia los aspectos intrínsecos de la historia y la evolución de las firmas, los sectores y/o los países<sup>13</sup>.

Para profundizar en esta articulación entre conocimiento y desarrollo económico definiremos, luego de esta introducción conceptual, algunas de las categorías centrales del vínculo entre economía e innovación.

## La innovación como éxito económico

Habitualmente se considera que la innovación implica únicamente un cambio, una mutación o simplemente una modernización de algo existente. Se suele utilizar como sinónimo de invención. Sin embargo, la innovación, sobre todo desde Schumpeter hasta la actualidad, supone un vínculo estrecho con una realización ligada –por lo menos al interior del capitalismo– a su valorización en el mercado, es decir, a su potencialidad lucrativa<sup>14</sup>. La innovación es proceso de acreditación por parte del mercado de un cambio o de una adecuación –completa o parcial– de un producto, un servicio, un proceso o una actividad.

El mercado, más allá de cualquier juicio de valor acerca de las formas intrínsecas de distribución, aparece como una institución encargada de sancionar qué bienes, procedimientos o actividades deben ser (o son) considerados innovadores. Obviamente que esta aseveración no implica –o por lo menos no se discute aquí– ninguna consideración acerca de qué actores o instituciones tienen más poder para sancionar esas victorias o fracasos y quiénes son (o terminan siendo) los castigados y/o los premiados.

Como afirmábamos más arriba, la innovación es definida aquí como

---

cimiento y captura poco de los aspectos cualitativos e históricos. Nelson, R., “La co-evolución de la tecnología, la estructura industrial y las instituciones de apoyo”, En *Revista Buenos Aires Pensamiento Económico*, N° 1, p. 23.

12. Para Schumpeter el actor fundamental del proceso económico es el empresario innovador. Para un análisis de los procesos innovativos, ver: Rosenberg, N., *Economía del cambio tecnológico*, México, Fondo de Cultura Económico, México, 1979.

13. Op. cit 1995.

14. Schumpeter, Joseph, *History of Economic Analysis*, Allen and Unwin, London, 1954.

un concepto de índole básicamente socioeconómica, en la medida en que no depende directamente de la invención o del conocimiento científico —definido éste como búsqueda de verdades al interior del mundo fáctico<sup>15</sup>. Por innovación puede entenderse, entonces, la utilización, aplicación y transformación de conocimientos científicos, técnicos o procedimentales —provenientes de las ciencias fácticas (sociales o naturales) y las formales— para resolver ciertos problemas concretos, ocupar lugares vacíos o abrir nuevas fronteras comerciales, y que, juzgados en forma positiva por uno o más mercados, se constituyen en “exitosos” en términos económicos.

Uno de los elementos que caracterizan a la innovación actual es su creciente cercanía o articulación (temporal y espacial) con la investigación científica. Es decir que la tecnología ya no se ejercita como un proceso autónomo ingenieril sino que depende cada vez más de las *skills* o capacidades cognitivas y procedimentales que provienen de la ciencia. Y, por supuesto, que la ciencia depende cada día más de la tecnologización potencial de los conocimientos desarrollados en su seno, es decir, de las herramientas tecnológicas dispuestas tanto para la investigación básica como para la operativa.

Un elemento que caracteriza a las innovaciones tecnológicas de principios del siglo XXI es el hecho de que no son elegidas en razón de su (aparente u “objetiva”) superioridad o eficacia. Su éxito o su eficacia provienen de que han sido elegidas o sancionadas positivamente por el mercado<sup>16</sup>. A esta característica se la conoce como “rendimientos crecientes de adopción”, y pone en evidencia que las innovaciones están condicionadas más por su demanda que por su “precisión”, “creatividad” y/o “originalidad” o “calidad” con la que han sido creadas<sup>17</sup>. De alguna manera la invención es la creación de un producto, un proceso, una idea, etc., que puede o no tener una sanción positiva por parte del mercado. Por el contrario, la innovación supone una aplicación comercial que crea “riqueza” y es intrínsecamente comercializable. La experiencia de los países desarrollados pone en evidencia que una tecnología se desarrolla a medida que se difunde. La curva de adopción crece inicialmente en forma lenta debido a:

- a. La existencia de tecnologías antiguas que todavía captan a usuarios que temen migrar de tecnología ante un uso aun restringido.
- b. Desconfianza ante el subsidio que significa “entrar” en una tecnología que aún debe financiar los costos de instalación y que cuyo precio, por lo tanto, permanece alto. En esta primer etapa suelen invertir las grandes empresas de los países desa-

15. OCDE, *op. cit.*, pp.: 129-176.

16. OCDE, *op. cit.* p. 132.

17. Tomando un ejemplo: Si se creara un mecanismo de reproducción musical diferente al CD o al Mini Disc, se convertiría en una innovación solo si fuese adoptado masivamente por los consumidores. Un sistema (aparente o ciertamente) más creativo, original y eficaz (auditiva o electrónicamente) que los dos antedichos que no fuese adoptado por el mercado no implica una innovación. De hecho, más allá de las características técnicas del CD y el MD, es indudable que el primero ha sido mucho más innovativo que el segundo. Esto demuestra que los mercados son sensibles a los consensos o los “climas comerciales” que permiten la inclusión de determinados bienes o procesos de “menor calidad” frente a otros que poseen el tipo de atributos que genera una más rápida asimilación o generalización. En ocasiones la pertinencia exitosa puede ser sólo el resultado contingente de la aleatoriedad o de la oportunidad cronológica.

rollados. Cuando el riesgo se reduce y la tecnología esta instalada, aumenta la confianza. Por último se estabiliza el crecimiento (meseta) y se genera una obligación por parte de las empresas más pequeñas de adaptar los bienes de capital a la necesidad de los cambios instituidos.

Existen cuatro formas diferentes de clasificación de la innovación en lo que respecta al impacto que imponen las innovaciones:

- a. En primer término aparecen las innovaciones progresivas o incrementales (características de las actuales industrias automotrices);
- b. En segundo término, la innovación radical (cuya ejemplificación podría ser la aparición de las ruedas de caucho);
- c. En tercer término, los sistemas tecnológicos (cuyo paradigma podría ser la red eléctrica), y
- d. Por último, las revoluciones tecnológicas, cuyo ejemplo más actual podría resumirse en la PC, ya que impacta en todas las esferas de la sociedad, transversalmente, y no sólo en un sector específico.

En lo que respecta a la I+D como principio deliberado, generador (buscador y rastreador) de innovación/ones, puede afirmarse que posee las siguientes características:

- a. Genera nuevas tecnologías, técnicas, sociales, administrativas;
- b. Crea nuevos procesos y productos,
- c. Crea los conocimientos necesarios para asimilar tecnologías generadas por otros,
- d. Sigue la evolución tecnológica mundial para entender la situación de los mercados.

Para poder desarrollar estos objetivos –orientados a la búsqueda innovadora– la I+D desarrolla algunas o todas estas actividades:

- a. Investigación básica,
- b. Investigación aplicada,
- c. Desarrollos exploratorios, y
- d. Desarrollo de productos y procesos<sup>18</sup>.

El hecho de que la I+D se vincule cada vez más con las ciencias básicas y que al mismo tiempo esté más comprometida con alcanzar sanciones positivas del mercado (mediante impactos innovadores), hace de esta actividad una de las tareas más estratégicas de las firmas. Este mismo proceso, que muchas investigaciones han calculado

18. Estas clasificaciones provienen de COTEC, *Conceptos básicos de referencia para el estudio de la Innovación tecnológica*, Madrid, 1993. El llamado Manual Frascati establece tres formas de I+D: (a) investigación básica (no tiene aplicación específica), (b) investigación aplicada, (c) desarrollo experimental. Posteriormente aparece la tarea ingenieril, que supone: (1) estudio de viabilidad técnica y económica, (2) desarrollo del proyecto básico (diseño preliminar del producto), (3) proyecto constructivo (cómo se va a producir), (4) construcción y montaje (de planta, por ejemplo), (5) puesta en marcha e inicio de las operaciones, y (6) *marketing*. OCDE, *Propuesta de norma práctica para encuestas de investigación y desarrollo experimental*. Manual de Frascati, París, 1973. Esta clasificación aparece también en Vianna, Horacio y Cervilla, María: "El papel de la ciencia en la innovación tecnológica", *Espacios*, Vol. 13, N° 1, Caracas, 1994.

en términos del lapso de duración que existe entre un descubrimiento y una innovación, se pone en evidencia en el hecho de que cada vez más se desarrollan *ciencias de transferencia* (ubicados por ejemplo en laboratorios de investigación industrial y las asociaciones de investigaciones específicas) que cumplen el rol de vincular los ámbitos dedicados a la ciencia básica con aquellos orientados a la producción<sup>19</sup>. Obviamente que los estados que poseen mayores niveles de cercanía y convergencia entre esas dos esferas son los países centrales, que más invierten en CyT y en I+D. A continuación brindaremos algunas características de la gestión de la innovación a nivel internacional.

## La gestión de la innovación

Es sabido que los países centrales concentran el 95 por ciento del total de capital orientado a I+D. La tendencia de los últimos años ha profundizado la distancia entre estos países y los subdesarrollados, periféricos o emergentes<sup>20</sup>. Pero esto no significa que las innovaciones que producen sean necesariamente creativas u originales. De hecho, gran parte de la innovación es el resultado de la emulación, la copia o la imitación mejorada. Los procesos de reproducción tecnológica que realizan algunos países desarrollados como Japón (o los países emergentes del sudeste asiático) permiten extender una cultura de CyT generando un *training* positivo en lo que respecta al manejo y la incorporación de saberes aptos para la práctica de la innovación<sup>21</sup>. La explotación —en oportunidades denominada ingeniería reversa— de un descubrimiento ajeno no es fácil, rápido ni, como se cree, asequible. Se requieren períodos extensos de ensayo/error, conocimientos previos y, sobre todo, capacidad de desciframiento y creatividad para saltar los pasos que se dieron en el origen.

Las firmas (y los países) imitadoras juegan un papel importante en la socialización, el aprendizaje, la adaptación y la mejora de sus propios procesos y productos. De alguna manera se incorporan saberes, actitudes y trayectorias que les permitirán mejorar el “acompañamiento” de los procesos de innovación. Además, el proceso de imitación permite desarrollar trayectorias aptas para lograr impactar con innovaciones propias gracias a la socialización previa de I+D que requiere la imitación tecnológica<sup>22</sup>.

Por su parte, la investigación básica, además de lo que puede incidir en las innovaciones —mucho más cuando hay un compromiso social de orientar el conocimiento científico a su uso pragmático—, puede tam-

19. La I+D está cada vez más vinculada a estas ciencias “de transferencia” que suelen estar caracterizadas por ser pluridisciplinarias.

20. El 94 por ciento del gasto mundial de I+D lo realizan los países de la OCDE. Estados Unidos es el principal inversor. Gasta lo mismo que el Reino Unido, Francia, Alemania, Italia y Japón juntos. OCDE, “La innovación tecnológica...”, *op. cit.*, p. 146.

21. Pavitt, Keith: “Internationalization of Technological Innovation” en *Science and Public Policy*. vol. 19, N° 2, Surrey, 1992.

22. Pavitt, *op. cit.*, p. 121.



bién orientar recursos humanos entrenados aptos para la incorporación a las actividades industriales y tecnológicas<sup>23</sup>. De hecho, existen experiencias en las que los “imitadores” superan a quienes han hecho la innovación originalmente: la ganancia económica no necesariamente corresponde a las empresas o a los países en los que se produce la innovación. No siempre las empresas innovadoras o sus países de proveniencia acreditan los beneficios de las innovaciones.

De todas formas existen regularidades en lo que respecta a imposición o inserción de innovaciones en el mercado mundial. Y la totalidad de los países cuyas empresas son más innovadoras poseen altos índices de inversión en I+D. En muchos de los países centrales el peso de la inversión se encuentra sostenido por el mundo privado, aunque este proceso no lleva más que veinte años de historia. Por ejemplo: en Estados Unidos y en Francia hasta la década del '80, casi la mitad de la inversión en I+D orientada hacia las universidades provenía de fondos públicos. A partir de los años '90 se percibe una fuerte retracción del Estado en este tipo de inversión. Una gran proporción de las inversiones en I+D está canalizada por las empresas multinacionales que ocupan un lugar cada vez más preponderante en la participación total del gasto<sup>24</sup>. El citado texto de la OCDE, referente a la *performance* tecnológica, compara el sistema de I+D de los Estados Unidos con algunos miembros de la OCDE. En el mismo se pone de manifiesto, por una parte, que el sistema norteamericano tiene una baja proporción de participación por parte de la actividad privada comparado particularmente con las empresas japonesas. En segundo lugar, el porcentaje del Producto Bruto Interno dedicado a la defensa reduce el impacto de la I+D en el área comercial. En tercer lugar, el indicador de I+D (patentamiento) indica que Estados Unidos, a diferencia de otros miembros de la OCDE, invierte poco en este último rubro. Por su parte, los sistemas de I+D de Alemania y de Japón se orientan hacia aspectos básicamente comerciales, mientras que los sistemas de Francia, del Reino Unido y en particular de los Estados Unidos orientan sus esfuerzos a tecnologías relacionadas con la defensa.

Otro de los rasgos centrales de la forma que asume la internacionalización innovadora es el tipo de relación que se establece entre las grandes empresas de los países centrales. Lejos de lo que se supone, este vínculo no es sólo competitivo. Existen mecanismos de articulación que suponen *alianzas estratégicas* de investigación para la implantación de innovaciones incrementales o radicales, motorizadas por el alto costo que implica la I+D<sup>25</sup>.

Esta articulación creciente entre empresas y la progresiva dedicación de éstas a la I+D estratégica (innovadora) impactan en las polí-

23. Recientes publicaciones muestran que la investigación básica en universidades es evaluada por el mercado a partir del (real, potencial o limitado) (a) entrenamiento para la innovación, (b) el “*know how*” necesario para sinergizar las firmas, (c) por la red de contactos académico-profesionales aptos. En este sentido puede consultarse: Lundvall, Bengt.: “Technology Policy in the Learning Economy”, en Archibugi, D., Howells, J., y Michie Johnathan: *Innovation Policy in a Global Economy*, Cambridge University Press, Cambridge, 1999, pp.: 19-34.

24. El gasto en I+D de General Motors sumado al de IBM supera toda la inversión en I+D de toda América Latina. Entre los países de la OCDE los gastos en I+D son financiados por el sector privado en un 40 a un 60 por ciento, mientras que el espacio de la empresa privada en Latinoamérica es del 5 por ciento. Los porcentajes evidenciados por los países centrales se concentran principalmente en las empresas de alta tecnología (industrias *upstream*, productoras de insumos para otras industrias, como por ejemplo las que se dedican a la fabricación de chips informáticos). OCDE: *Technology and Industrial Performance*, París, 1996, p. 29.

25. Algunos ejemplos de este tipo de alianzas estratégicas remiten a las cooperaciones realizadas entre Toshiba, IBM y Siemens para la instalación de semiconductores para la industrialización de microprocesadores. Otro ejemplo es el de Sony y Phillips para el desarrollo del Compact Disc. El 95 por ciento de estas alianzas estratégicas se dan entre empresas cuyas casas matrices se encuentran en los países desarrollados. El modelo de las alian-

ticas de I+D de los países centrales y también de los emergentes y subdesarrollados, generando movimientos que se expresan a través una creciente articulación global. De hecho, los últimos años han permitido formas de asociación, complementación o inversión directa que han influido en los estilos de I+D de los países emergentes. Las causas por las cuales las empresas multinacionales se han trasladado (o en ocasiones refugiado) en la periferia se relacionan con:

- a. La búsqueda por captar los recursos humanos científicos y tecnológicos de los países subdesarrollados capaces de colaborar con los procesos de I+D y en ocasiones “adaptarlos” a las demandas de los países de proveniencia.
- b. La necesidad de realizar adaptaciones singularizadas —en algunos sectores y en algunos países emergentes— de modificaciones a demandas y “gustos” locales.
- c. La creciente inversión de I+D en países emergentes, o la creación de centros específicos, instalación de filiales, compra de empresas extranjeras dedicadas a la I+D, implementación de *joint ventures*, articulación de redes con universidades y la subcontratación de empresas ubicadas en la periferia de los centros de poder internacional<sup>26</sup>.
- a. La existencia de marcos jurídicos desfavorables en los países centrales consistentes, por ejemplo, en barreras limitativas para el desarrollo de investigaciones peligrosas para el medio ambiente y/o la seguridad de los trabajadores<sup>27</sup>.

Sin embargo el núcleo de I+D permanece geográficamente instalado en las empresas de las naciones miembros de la OCDE, a pesar de lo cual la actual tendencia de transferencia de I+D aparece —en el marco del proceso globalizador— con grandes posibilidades de ampliarse<sup>28</sup>. La relación de las empresas con la transferencia de la I+D se expresa de dos formas diferentes: por un lado, a partir de las empresas que ya poseen mercados mundiales, cuyo desarrollo en I+D aparece como centralizado, y, por el otro lado, en relación con aquellas que se encuentran en etapa de ampliación, y que por su dinámica buscan una inserción que las llevará a transferir y descentralizar sus desarrollos innovadores.

Ya sea por importación tecnológica o por I+D local, la CyT propone innumerables ventajas económicas que no se reducen a la sola acumulación de conocimientos, a la implícita formación de recursos humanos o a la inclusión de mayor cantidad de valor agregado en los productos. En este marco, las políticas de CyT no sólo se limitan a las apuestas innovadoras sino que poseen diferentes tipos de externalidades.

---

zas estratégicas es mucho más usual en algunos sectores —como la microelectrónica— que en otros, donde los costos de I+D pueden ser afrontados por empresas particulares.

26. La transferencia ha aumentado en los últimos años a partir de la venta o “alquiler” de licencias y la asistencia técnica de *know how*. También a partir del patentamiento en países emergentes o la venta directa de tecnología (incluyendo formas de protección de las innovaciones con fórmulas tipo “turn-key”, es decir, “llave en mano”, OCDE, *op. cit.*, p. 47.

27. En los años '80 hubo un mayor flujo de inversión externa para la I+D y una correlativa tendencia a patentar en el exterior. Los países que en medidas absolutas tuvieron mayor crecimiento fueron Canadá, Gran Bretaña y Francia. Los que menos, Holanda y Japón. España tuvo el mayor crecimiento relativo por apertura económica. Martínez Sánchez, Angel: “La globalización de las actividades de investigación y desarrollo” en ICE, N° 2325, 1992, p. 8.

28. En relación con la balanza tecnológica, sólo Estados Unidos y Suecia presentan balanza favorable en los '80. Dinamarca y Gran Bretaña mantienen balanzas equilibradas. Martínez Sánchez, *op. cit.*, p. 12.

## Las externalidades económicas de la I+D orientada a la innovación

Se entiende a la externalidad como el proceso a través del cual se desprenden consecuencias no directamente queridas del objetivo planteado como meta original. Se entiende a una externalidad como la diversificación de aspectos beneficiosos (externalidades positivas) o costosos (externalidades negativas) no relacionados con el propósito fundamental.

Para los economistas neoclásicos, la ciencia y la tecnología se desarrollan en ámbitos y lógicas que son totalmente ajenas al mercado y, por ende, a la vida económica. La ciencia produce, de esta manera, bienes públicos sin mayor valor económico y sus externalidades están más vinculadas al mundo científico-cultural que al mundo económico. Al ser exógena a la producción sus influencias no interfieren en el mercado.

Desde la perspectiva de los evolucionistas, por el contrario, el conocimiento científico, sea a nivel de ciencia pura o de productos o procesos, influye directamente (endógenamente) en la economía. De esta manera, aunque la investigación que la origine sea “pura” o “básica” suele tener –a corto o a largo plazo– externalidades económicas de algún orden.

Las externalidades que se desprenden de la producción e inversión en conocimiento científico-tecnológico y actividades de I+D pueden impactar en:

- a. El aprovechamiento económico (directo o indirecto) de dichos conocimientos. La I+D no sólo produce saberes y aplicaciones a los objetivos deliberados sino que habilita los mecanismos para diferentes tareas futuras. El hábito de la I+D es quizás más importante que una actividad aislada.
- b. La posible conformación de redes institucionales científico-tecnológicas a las cuales recurrir en el caso de necesitar soluciones orientadas al desarrollo económico.
- c. La proliferación de saberes codificados –y la búsqueda por codificarlos para hacerlos más compartibles– y la inserción de los actores del proceso de CyT en redes disciplinarias o sectoriales donde se difunden los ámbitos donde buscar y conseguir la información para la solución de problemas específicos.
- d. La generalización de saberes no codificados, es decir, la transmisión de prácticas de I+D e innovadoras como sistematicidad y costumbre, más allá de los conocimientos formalizados, académicos y codificados. Proliferación, divulgación y habitua-

ción a difundir saberes implícitos, tácitos, muchas veces relacionados con los usos y los parámetros cognitivos. Muchos de estos saberes hacen posible “entender” una información o comprender un procedimiento.

- e. Acrecentamiento de la capacidad imitativa a través de la cual es posible generar ingeniarías reversas. Capacidad de recibir innovaciones producidas en otras regiones geográficas y lograr reconocer sus procedimientos y sus mecanismos de utilización y adecuación a necesidades específicas.
- f. Ahorrar en la formación de recursos humanos, sobre todo en lo referente a las *skills* (capacidades) necesarias para innovar permanentemente.
- g. Capacidad de generar recursos económicos a partir del patentamiento de invenciones e innovaciones.
- h. Reducción de costos mediante la utilización de conocimientos predictivos. Dichos conocimientos limitan los gastos en I+D futuros<sup>29</sup>.
- i. Generación de confianza por parte de distintos actores productivos acerca de la posibilidad, la potencialidad y la oportunidad de inversión en I+D.
- j. Permitiría tendencialmente una adecuación a modelos tecnológicos basados en el desarrollo de emprendimiento de alto valor agregado y no a iniciativas de industrialización de materias primas.
- k. Permitiría un vínculo más equitativo con las empresas multinacionales, a quienes se les podría exigir –mediante sistemas regulatorios– la cooperación con empresas locales y la contratación de personal doméstico a la hora de la instalación de las plantas y los servicios en nuestro país. Este vínculo con las empresas que más invierten en I+D supone por sí mismo una externalidad –sobre todo si las *skills* y los medios de producción locales son capaces de adaptarse a los estándares y las exigencias de estas corporaciones<sup>30</sup>.
- l. Permitiría capturar, con mayor rapidez, externalidades de la IED al poseer las habilidades necesarias para decodificar tanto las innovaciones incorporadas en los bienes como aquellas que hayan sido desincorporadas.
- m. Permitiría concentrarse en disciplinas que asumen un carácter de interfase o de disciplinas transversales que tienen altas potencialidades de derrame y de externalidades múltiples.
- ñ. Exigiría modelos de organización laboral (intrínsecos a la gestión de estas disciplinas) más flexibles y orientadas por proyecto<sup>31</sup>.

29. Kline y Roseberg, citado en OCDE, *Technology...* 1996.

30. Es indudable que estos prerequisites son en algunas ocasiones materia de decisión en las corporaciones a la hora de decidir una instalación o no, fuera de las casas matrices. Molina, Ivan: “Hacia un plan nacional de I+D” *Revista de Comercio Exterior*, México, noviembre de 1995, P. 884.

31. Lall, *op. cit.*, p. 12.

- o. Permitiría modelos de cooperación inter-firmas característicos del desarrollo de las innovaciones provenientes de este tipo de disciplinas.

Por su parte, una externalidad potencialmente negativa de la I+D orientada a la innovación podría expresarse en la usual creencia de la autonomía de la CyT como motor de desarrollo, patrón cultural que alejaría al conocimiento científico de la innovación y la producción de riqueza social. Las externalidades positivas aparentan ser mucho más numerosas que las negativas. Sin embargo, la I+D no aparece como un hábito frecuente en la cultura empresarial dominante. Veremos a continuación algunos de los rasgos actuales de la orientación local en políticas de CyT.

## El desafío doméstico de la I+D

Luego de la apertura salvaje que sufrió nuestra economía a partir de mediados de los años 70, muchas empresas se vieron obligadas a ser más competitivas. Algunas lo intentaron y no lo lograron, otras ni siquiera lo intentaron. Pero también existieron otras —que a decir verdad no fueron las más numerosas— que por diferentes causas lograron desarrollar procesos innovadores que les permitieron sobrevivir. Algunos de esos procesos estuvieron marcados por el *catching up*, es decir, la adaptación y absorción de tecnologías (provistas por empresas extranjeras) pero adaptadas a las demandas innovadoras que la competitividad requería. Este proceso de *catching up* ha sido señalado reiteradamente como una de las ventajas que la apertura económica brinda<sup>32</sup>. En un capitalismo como el argentino, poco orientado a la competitividad, toda apertura implica un nivel significativo de “innovación forzada” sólo posible para aquellas empresas que tienen *handicaps* previos<sup>33</sup>. Al mismo tiempo, aquellas firmas que poseen una trayectoria tecnológica no acorde con las exigencias de la globalización quedan “darwiniana” e innovadoramente de lado<sup>34</sup>. Este proceso ha implicado en nuestro país altos costos sociales —expresados básicamente en términos de desempleo— causados por la incapacidad de aquellos actores empresarios carecientes de los hábitos cognitivos “innovadores” ni las posibilidades financieras de someterse a la carrera competitiva que supone la apertura externa.

Se supone que una política de CyT orientada a la innovación es algo más que una apertura económica al intercambio global. La suposición de que únicamente la desregulación y la apertura de la

32. “La actual administración (se refiere a la primera presidencia de Menem, nota de Jorge Elbaum) ha buscado estimular la modernización tecnológica y la mejora de la competitividad del sector manufacturero doméstico. (...) Ante el escenario de mayor competencia en el mercado doméstico, las firmas se ven forzadas a mejorar la productividad y calidad de sus procesos y productos, lo cual supone en muchos casos la necesidad de adoptar innovaciones tecnológicas.” Chudnovsky, Daniel y López Andrés: “Política tecnológica en la Argentina: ¿hay algo más que *laissez faire*?”. *Redes*, vol. III, N° 6, mayo de 1996, p. 70.

33. Obviamente, existe un nivel de ambigüedad en la valoración de cuáles son las que disponen de dichos estándares. Sin embargo, esta afirmación remite al hecho de la inexistencia estructural, en determinados sectores, de habilidades para incorporarse a las reglas de juego de competitividad internacional.

34. “El cambio tecnológico constituye una fuerza importante en el crecimiento económico a largo plazo: el modo en que los países manejan su dinámica tecnológica será crucial para determinar si avanzarán, retrocederán o tendrán éxito en cerrar la brecha con las economías líderes. Da Motta e Albuquerque, E. “National Systems of Innovation and Non-OECD Countries: Notes about a Rudimentary and Tentative Typology”, paper presentado en la conferencia anual de EAEPE, Atenas, noviembre de 1997, mimeo, p. 1.

economía garantizan una búsqueda de supervivencia mediante la innovación aparece como una ingenuidad fácilmente contrastable con los datos empíricos. Considerar, además, que la apertura garantiza la importación de tecnología mediante la obtención de bienes de capital es suponer, como afirman los neoclásicos, que los saberes son de libre demanda y que se hallan disponibles en los manuales que acompañan a las máquinas. El aperturismo ciego elude asumir, por último, que la inversión que no es automática la difusión de las tecnologías importadas por la IED, ni que su "derrame" este asegurado<sup>35</sup>.

En primer término, aparece como contingente y no como necesario el "derrame" potencial de la innovación que supuestamente conlleva la IED. Como se especifica en el informe de la CEPAL, que a cuenta de la IED en América Latina en los últimos años, queda claro que tanto las empresas instaladas en nuestro país como aquellos capitales que compran firmas locales, poco se "extienden" en términos de productos o prácticas innovadoras<sup>36</sup>. Pensar la construcción de un proceso de innovación tecnológica a nivel nacional supone la confluencia de diferentes factores y no sólo la apuesta ingenua a la apertura externa. Implica medidas como las que siguen<sup>37</sup>:

- a. Estabilidad macroeconómica.
- b. Tasas de interés adecuadas, o preferenciales para aquellos que practiquen apuestas innovadoras.
- c. Tipo de cambio real que garantice la estabilidad pero que no impida la apuesta innovadora por pisos de sobrevaluación de la moneda local. De no ser posible, por lo menos, existencia de subvenciones que equiparen la distancia con los costos internacionales que supone una sobrevaluación local.
- d. Promoción estatal de las empresas que realizan innovaciones tecnológicas y/o que invierten en I+D.
- e. Disponibilidad de fuerza de trabajo adecuada con las necesidades de los conocimientos tácitos requeridos y los explícitos demandados por las innovaciones, tanto en procesos, en productos, en difusión como en administración, gestión o comercialización<sup>38</sup>.
- f. Procesos de motorización y expansión de la demanda basada en aspectos económicos (mejoramiento del salario y ensanchamiento del mercado interno) como en aspectos simbólicos relacionados con la identificación con la producción local (no en términos de medidas proteccionistas sino de autovaloración identitaria de lo producido a nivel local).

35. La literatura especializada, asociada a describir las trayectorias y las posibilidades de inserción nacional en los mercados internacionales, coincide en proponer algo más que esporádicos ataques de mercado para describir los procesos de desarrollo innovativo.

36. CEPAL, *La Inversión extranjera en América Latina y el Caribe*, CEPAL, Santiago de Chile, 1998.

37. El presente punteo de aspectos macroeconómicos está orientado por el trabajo de Katz, Jorge, "Las innovaciones tecnológicas internas y la ventaja comparativa dinámica. Nuevas reflexiones sobre un programa comparativo de estudios de casos", en Steitel y Westphal, *Cambio tecnológico y desarrollo Industrial*. Fondo de Cultura Económica, México, 1990, pp. 23-50.

38. Lo que supone una formación educativa orientada a la creatividad, la imaginación y la aplicabilidad de conocimientos. Implica el mejoramiento de la calidad educativa orientada a la productividad, a la adquisición, la absorción y la comunicación de conocimientos. En este sentido ver: Banco Mundial: *Informe sobre el desarrollo mundial. El conocimiento al servicio del desarrollo*, ediciones Mundi-Prensa, Madrid, 1999, p. 2.

- g. Regulaciones estatales no necesariamente basadas en impuestos a las importaciones sino mediante políticas restrictivas basadas en estándares locales, ecológicos, culturales (paraarancelarios), etc.
- h. Desarrollo de articulaciones constituidas en términos de red como sistemas nacionales o regionales de innovación<sup>39</sup>.
- i. Implantación de medidas que garanticen el *catching up* de las innovaciones importadas por las IED a partir de, por ejemplo, el empleo de técnicos locales y/o la utilización de un determinado porcentaje de componentes locales, etc.
- j. Establecimiento por parte de actores institucionales de redes de intercambio y/o cooperación tecnológico basados en la articulación de actores, como las empresas, institutos de investigación y/o tecnológicos, universidades.
- k. Disposiciones geográficas que beneficien el intercambio (por ej. parques tecnológicos).
- l. Apuestas a la tecnologización incremental y no sólo a la innovación radical (“salvadora”).
- m. Motorización de trayectorias tecnológicas basadas inicialmente en adaptación, emulación, difusión y posterior innovación.
- n. Vinculación creciente (a partir de financiación y solicitud explícita de cuadros) entre ámbitos de reproducción de conocimiento (por ej., universidad) y empresas.
- ñ. Divulgación de saberes tácitos vinculados con la operación, administración de procesos de producción y gestión de las innovaciones. Aceptación de que la tecnología no es un aspecto “singular” sino que consiste en información, medios y comprensión, y no sólo en una “caja negra” dispuesta únicamente en el producto<sup>40</sup>.
- o. Difusión acerca de la complejización que implica el proceso tecnológico. Asunción de que la tecnología no es el resultado de un proceso lineal donde en el inicio está la ciencia y en el final la aplicación tecnológica, sino que la innovación también puede ser el resultado de una aplicación puntual y siempre de un intercambio entre la producción económica y la formación de capacidades educativas<sup>41</sup>.

Priorizaciones de este tipo deberían ser el resultado de un relevamiento previo de necesidades de la industria local. En el caso de no ser parte de las demandas existentes, podría sin embargo ser parte de un consenso –en el que deberían participar distintos actores comprometidos con la producción industrial doméstica– orientado al

39. Véase Edquist, C.: “Systems of Innovation Approaches. Their Emergence and Characteristics” en Edquist (ed.), *Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations*, Printer, London, 1997.

40. OCDE, “La difusión de tecnología” en *Redes*, vol. III, N° 8, Buenos Aires, 1997.

41. OCDE, “La innovación tecnológica...” en *op. cit.*

desarrollo de políticas tecnológicas capaces de potenciar en el futuro algunos sectores específicos<sup>42</sup>. Sin duda, gran parte de esas potencialidades innovadoras recaen en estas áreas por ser las que presentan una mejor capacidad de dotar de externalidades al resto de los complejos científicos y tecnológicos<sup>43</sup>.

En el caso de que dichas disciplinas o áreas de conocimiento expresaran dicho consenso, podrían sin duda generar una sinergia expandible a otros sectores económicos, dada la gran capacidad de dinamismo que evidencian las prácticas innovadoras, sobre todo si implican conocimientos o ciencias de transferencia<sup>44</sup>.

## Propuestas y motivos para una política estratégica de CyT

Cualquier decisión orientativa merecería la aceptación de que el financiamiento público a la ciencia y la tecnología —sobre todo mediante aportes a la universidad pública y a institutos de investigación como el CONICET— no sólo es muy limitado en la actualidad, sino que además posee un mínimo impacto en lo que respecta a la generación de innovaciones tecnológicas<sup>45</sup>.

Tomando un determinado diagnóstico como base —en el que debería incluirse una prospectiva sobre los escenarios más adecuados para la incentivación— deberían garantizarse adecuaciones a las demandas innovadoras del sector productivo existente en el país, monitoreando sus resultados y garantizando que las empresas beneficiarias vuelquen parte de las ganancias que estas innovaciones han producido en nuevos objetivos de I+D.

En ese marco, el 30 por ciento de toda la inversión de CyT debería orientarse a la ciencias básicas y el resto a la innovación y difusión tecnológica. Al mismo tiempo, las inversiones en ciencia básica deberían ser mayoritariamente aquellas que se focalizaran en las ciencias de transferencia y en aquellas especialidades requeridas por el sector productivo y las necesidades de equilibrio, igualdad y ciudadanía social. El 70% de los recursos restantes deberían estar canalizados hacia la I+D productiva —ya sea a través de subsidios o financiamientos a las firmas comprometidas en políticas innovadoras o desarrollos de proyectos *ad-hoc* realizados por el mismo Estado en combinación con empresas privadas.

Sus mecanismos de desarrollo de una política de CyT deberían incluir la reflexión sobre alguno —o varios— de estos emergentes.

a. La comprensión de que no hay una contradicción necesaria

42. "...se debería lograr un consenso acerca de qué otros sectores de la industria manufacturera (incluyendo al agroindustria) ameritan políticas sectoriales y, a partir de ello, crear espacios apropiados para que las firmas comiencen a asignar recursos para generar activos intangibles que complementen los que provienen de fuentes extranjeras..." Chudnovsky y Lopez, *op. cit.*, p. 73.

43. Lall, Senjaya, *Science and technology in the new global environment. Implications for development countries*, UNCTAD, Ginebra, 1995, p. 36. Ver también OCDE, *La innovación tecnológica...*, *op. cit.*, p. 172.

44. PNUD/OIT, *Revolución tecnológica y empleo. Efectos sobre la división internacional del trabajo*, México, 1986.

45. El porcentaje de la inversión total, pública y privada en CyT alcanza el 0,3 o el 0,4 del PBI. Los países de la OCDE rondan el 2 y el 5 por ciento.



entre crecimiento económico y desarrollo social. La inversión en CyT debe tener en cuenta a aquellas necesidades sociales que garanticen un mejoramiento evaluable y monitoreable de desarrollo humano. Es decir, que permitan prever altas tasas de retorno social (v. g., eliminación de enfermedades endémicas, superación de vínculos sociales violentos, acceso genérico a la educación tecnológica, etc.).

- b. La emergencia de una demanda interna de innovación por parte de firmas capaces de aprovechar esos hallazgos.
- c. La comprensión de que existen determinadas áreas disciplina-rias –como las tecnologías de la información, la biogenética, la electrónica y las disciplinas orientadas al desarrollo de los nuevos materiales= que son potencialmente más dinámicas que otras y que, por lo tanto, tienen mayores posibilidades de generar externalidades, articulándose con otras firmas que generan mayores impactos de mercado, como producto de sus innovaciones.
- d. La existencia o potencialidad de desarrollo asegurado de habilidades (*skills*) capaces de ser utilizadas en distintos campos de la innovación (de productos o procesos).
- e. La comprensión de la importancia de la ciencia básica –sobre todo cuando está íntimamente ligada a la I+D, en términos reales o potenciales. Los países más desarrollados mantienen una proporción de un tercio de su inversión total bruta de CyT en investigación básica.
- f. La aceptación de que la ciencia no sólo permite influir en la I+D –y por lo tanto en el desarrollo económico– cuando se encuentra íntimamente ligada a la producción tecnológica, sino que además permite la conformación de recursos humanos capaces de insertarse en ámbitos productivos. Además, la formación científica de recursos humanos permite generar redes de conocimientos que serán necesarias para la provisión de información crítica al interior de las empresas.
- g. La comprensión de que la creciente globalización de I+D, expresada a partir de la exportación de tecnologías, el desarrollo de *joint ventures* y el traslado de filiales a países emergentes requieren una masa crítica mínima de formación científica apta para adaptar o reproducir las tecnologías.

