

Revista de la CEPAL

Director

RAUL PREBISCH

Secretario Técnico

ADOLFO GURRIERI

Editor

GREGORIO WEINBERG



NACIONES UNIDAS
COMISION ECONOMICA PARA AMERICA LATINA
SANTIAGO DE CHILE / AGOSTO DE 1980

SUMARIO

| | |
|---|-----|
| América Latina en la Nueva Estrategia Internacional del Desarrollo. <i>Centro de Proyecciones de la CEPAL</i> | 7 |
| La apertura al exterior de América Latina <i>Aníbal Pinto</i> | 33 |
| El fenómeno tecnológico interno <i>Ricardo Cibotti y Jorge Lucángeli</i> | 61 |
| El desarrollo económico y las teorías del valor <i>Armando Di Filippo</i> | 81 |
| Economía campesina: lógica interna, articulación y persistencia <i>Alexander Schejtman</i> | 121 |
| Estadísticas del sector externo para la planificación del desarrollo: ¿tarea de estadísticos y de planificadores? <i>Mario Movarec</i> | 141 |
| Sobre el artículo de Raúl Prebisch, "Hacia una teoría de la transformación" Comentario de Gert Rosenthal Comentario de Isaac Cohen Comentario de Fernando Fajnzylber | 163 |
| Algunas publicaciones de la CEPAL | 183 |

El fenómeno tecnológico interno

Ricardo Cibotti*
y Jorge Lucángeli**

Una parte significativa de los estudios realizados en torno al progreso técnico en América Latina se ha basado en el supuesto, a menudo implícito, de que la conducta tecnológica de nuestras sociedades frente a la incorporación de nuevos procesos técnicos o productos es de una pasividad casi total. Más aún, la teoría económica también adopta este supuesto cuando explica los procesos que rigen la transferencia de conocimientos técnicos de los países desarrollados hacia aquellos en vías de desarrollo.

Este trabajo considera que existe actividad innovadora interna y que muchas unidades productivas receptoras de tecnología foránea cumplen un papel activo adaptando los conocimientos técnicos recibidos a las condiciones locales, generando formas tecnológicas novedosas dentro de los límites que le permite la tecnología original, y creando nuevos conocimientos para solucionar los problemas que plantea la puesta en marcha de los nuevos equipos y la práctica de la producción.

Comienza planteando las principales características del fenómeno tecnológico interno (FTI) (capítulo I), para luego describir las modalidades o formas típicas que adopta bajo diversas condiciones que dependen de la conducta tecnológica empresarial (capítulo II). Pasa después a detallar ciertos aspectos de la dimensión del FTI y ofrece una descripción de los principales resultados obtenidos (capítulo III). A continuación discute los problemas que plantea la difusión en el aparato productivo de las innovaciones y adaptaciones que realizan las plantas (capítulo IV); examina las condiciones que el desenvolvimiento de la economía impone a la estructura del FTI (capítulo V) y, finalmente, formula algunas reflexiones sobre las posibilidades de robustecer el FTI poniendo el acento en la promoción de las actividades de investigación y desarrollo (I y D) que se llevan a cabo en las plantas manufactureras (capítulo VI).

*Director de la Oficina de CEPAL en Buenos Aires.

**Investigador del Programa de Investigaciones sobre Desarrollo Científico y Tecnológico en América Latina (BID/CEPAL/CIID/PNUD).

Los autores agradecen al señor Jorge Katz sus valiosas sugerencias y comentarios que facilitaron la realización de este trabajo.

I

Características principales

Sería harto difícil comenzar con una descripción de este fenómeno sin ubicarlo previamente dentro del marco de referencia más amplio que ofrece el tema del cambio tecnológico. Justamente sus principales características —vinculación con la innovación menor, localización en el ámbito de la unidad productiva y ubicación en un contexto carente de innovaciones mayores— constituyen aspectos particulares del cambio tecnológico propio de las economías latinoamericanas.

Los conocimientos tecnológicos, es decir, aquellos que se aplican a la actividad productiva, no constituyen un *stock* fijo o estático, sino que constantemente se modifican e incrementan. Precisamente el ritmo, modalidad y origen del incremento de ese *stock* constituye el tema esencial de la teoría del cambio técnico. Esta teoría, siguiendo la inspiración schumpeteriana,¹ considera como innovación a todo cambio en la función de producción de primer orden de magnitud. Los conocimientos vinculados a ese cambio deben ser 'nuevos' y la condición de novedad debe ser a escala mundial. Schumpeter supone también una perfecta difusión de esos conocimientos, de modo tal que es fácil distinguir entre empresarios innovadores y empresarios imitadores.

Sin embargo, esta formulación deja de lado toda una serie de modificaciones de los conocimientos tecnológicos, que si bien son de una magnitud 'menor', resultan de esfuerzos de investigación llevados a cabo en las empresas, con el objeto de adaptar y/o mejorar procesos productivos y/o diseños de productos.²

De esta manera, pueden individualizarse dos tipos de innovaciones. Por un lado, las innovaciones mayores que significan nuevas funciones de producción, o cambios de importancia en las existentes o en el diseño de nuevos productos; y, por otro, las innovaciones menores expresadas por el conjunto de mejoras y adaptaciones que se incorporan a los procesos

1J. Schumpeter, *Business Cycles*, Nueva York, McGraw Hill, 1939, p. 94.

2J. Katz, *Importación de tecnología, aprendizaje e industrialización dependiente*, México, Fondo de Cultura Económica, 1976, p. 57.

productivos, equipos y/o diseños de productos ya existentes. No puede afirmarse que haya una clara línea divisoria entre estos dos tipos de innovaciones, pero es necesario recalcar la existencia de un conjunto de innovaciones que, si bien no pueden ser calificadas de novedosas o de primer orden de magnitud, son igualmente el resultado de una búsqueda sistemática, cuyo objetivo es lograr una más adecuada utilización del *stock* de conocimientos tecnológicos disponibles.

El análisis del comportamiento tecnológico de las unidades productivas permite comprobar la existencia, casi permanente, de un conjunto de actividades de adaptación de las tecnologías en uso a las condiciones específicas que, en un momento dado, caracterizan a la producción. El proceso que posibilitan estas actividades, que aquí llamamos FTI, genera innovaciones menores que permiten la adaptación mencionada y además tienden a mejorar el desempeño de las tecnologías originales, elevando la productividad de los equipos, ahorrando insumos y perfeccionando los diseños y calidades de los productos.

Queda configurado así, dentro del complejo industrial, un conjunto de actividades —el FTI— que, como veremos, está relacionado con el contenido de conceptos tales como: “puesta en marcha” de una planta, asistencia técnica de fábrica, “curva de aprendizaje” generada en la práctica de la producción, investigación y desarrollo, etc. Este fenómeno, en las condiciones propias de los países latinoamericanos, tiene como resultado, como ya se expresó, la adaptación de la tecnología existente y la generación de innovaciones menores, es decir aquellas que, sin variar sustancialmente los procesos productivos o las características de los productos, permiten aumentos, a veces significativos, de la productividad. Se destaca de esta manera una primera característica principal del FTI, es decir, su estrecha vinculación, salvo excepciones, con las innovaciones menores.

Una segunda característica principal del FTI, su ubicación dentro del ámbito de la planta, surge al examinar el origen del progreso técnico en la unidad productiva o al nivel de la firma. Se reconoce que los cambios tecnológicos de significación en las plantas locales provienen de la incorporación de tecnologías im-

portadas que conllevan innovaciones mayores. Esta puede llegar principalmente incorporada a los equipos de capital que se adquieren, a los nuevos diseños de productos o a través del uso de licencias. Por otra parte, la solución de los problemas que presentan el montaje y la operación de la unidad productiva, que se manifiesta en tareas tales como las ya mencionadas: asistencia técnica de fábrica, adaptación a las características de los insumos y de la mano de obra, ajustes al diseño de los productos según las especificaciones de la demanda, dan también por resultado una forma de progreso técnico vinculado a innovaciones menores y que reconocen como origen al fenómeno tecnológico interno. Es decir que este fenómeno se sitúa dentro de la planta al pretender resolver problemas que surgen de su funcionamiento técnico o problemas que afectan a dicho funcionamiento y provienen de condicionantes externos. Esta ubicación del FTI dentro del ámbito de la unidad productiva y estrechamente vinculado a su problemática de funcionamiento es otra de sus características principales.

No cabe duda que entre ambas formas de generación de progreso técnico existen grandes complementariedades. Por ejemplo, el montaje y puesta en funcionamiento de nuevos equipos está acompañado, seguramente, de tareas de adaptación y mejoras, y a su vez la experiencia derivada del manejo del proceso productivo permite contar con opciones más amplias para seleccionar nuevas tecnologías.

Pero también puede existir sustituibilidad entre estas dos formas de generación del progreso técnico. La acumulación de innovaciones menores puede tener como resultado un cambio significativo de la función de producción original, aunque los propósitos inspiradores de las actividades que incluye el FTI no hayan sido la generación de una innovación mayor.

Hasta aquí se han destacado dos características principales del FTI; es un fenómeno propio de las plantas fabriles y tiene como resultado innovaciones menores. Más adelante agregaremos otras características al describir las modalidades que presenta este fenómeno, pero las mencionadas constituyen el rasgo que las particulariza dentro del proceso de cambio tecnológico.

Sin embargo, cabría agregar una tercera

característica. Este fenómeno se da, en las condiciones latinoamericanas, en un ámbito donde no es frecuente la innovación mayor, salvo en muy contadas excepciones. Por ello el análisis del FTI adquiere gravitación especial cuando se aborda la temática tecnológica en países en vías de desarrollo.

Por supuesto que la innovación menor está presente en el progreso técnico de los países

desarrollados, inclusive existen estudios que cuantifican la importancia, nada despreciable, que posee en la evolución de la productividad de ciertas ramas industriales.³ Sin embargo, esta innovación menor es simultánea con la innovación mayor que se convierte en el rasgo más destacado del progreso técnico que ha privilegiado la teoría económica y los estudios empíricos en esos países.

II

Las modalidades del fenómeno tecnológico interno

La imagen que se tiene a primera vista de una planta industrial manufacturera puede inducir a una interpretación errónea de su naturaleza. En cada planta, en un momento dado, existe una composición fija de los equipos productivos, una estructura de calificaciones de la mano de obra, un sistema de organización de la producción, una determinada variedad de productos que ofrece al mercado, etc. En este sentido, una visión estática de la planta es correcta y cada uno de los elementos mencionados puede permanecer constante durante un lapso más o menos prolongado. Más aún, esto ocurre a menudo y la planta se desempeñará con eficiencia en la medida en que no cambien situaciones externas que la obliguen a modificar algunos de esos elementos. Una variación en los costos de la mano de obra o de los insumos, un cambio en los determinantes de la demanda, una reducción en los costos de la competencia, son algunos de los factores externos a la planta que inducen a un cambio en la situación estática anterior. Si la firma no reacciona inteligentemente ante estos factores perderá, en algún grado, la eficiencia alcanzada.

Pero existen factores internos a la planta que también inciden en el cambio de la situación estática. La misma experiencia de la producción puede señalar nuevos caminos para mejorar la productividad, reducir los costos, aumentar el aprovechamiento de los insumos, etc. Hechos circunstanciales como puede ser la rotura de máquinas pueden inducir a una solución de este problema alcanzando una situa-

ción mejor que la anterior. De otro lado, la incorporación de equipos adicionales puede llevar a considerar la posibilidad de modificaciones de todo el proceso productivo. El conocimiento que se va generando al hacerse efectivas las modificaciones internas que imponen los cambios en los factores mencionados es también otra fuente de donde surgen iniciativas para modificar, adaptar, mejorar, etc.

En este último sentido puede considerarse que una planta manufacturera tiene una naturaleza dinámica, o que al menos presenta condiciones de dinamismo que si no se toman en cuenta se compromete el futuro económico de la empresa o se la condena a obtener resultados mediocres de su gestión. Es, justamente, en el marco de este aspecto dinámico de la empresa industrial donde se sitúa el fenómeno tecnológico interno que estamos describiendo y analizando.

Ahora bien, este fenómeno adquiere diferentes formas o modalidades, a veces muy distintas entre sí, pero que tienen en común la generación de conocimientos tecnológicos. La variedad de modalidades depende de las causas que impulsan las actividades de creación de esos conocimientos y de la conducta que

³Al respecto, véanse dos estudios que destacan la importancia de la innovación menor en los Estados Unidos: S. Hollander, *The Sources of Increased Efficiency*, Massachusetts, MIT University Press, 1965; J. L. Enos, "A Measure of the Rate of Technological Progress in the Petroleum Refining Industry", en *Journal of Industrial Economics*, Oxford, Reino Unido, junio de 1958.

adopta la firma frente a dichas causas. Es por ello que cuando se intenta una clasificación de las formas típicas que adquiere el fenómeno tecnológico interno, la conducta empresaria pasa a constituirse en un factor principal para definir los elementos de la clasificación; la que se expone a continuación no pretende ser exhaustiva sino, más bien, indicativa de las variedades de este fenómeno y está concebida para ampliar la descripción del mismo, que se viene presentando.

Una primera forma es propia de la instalación y puesta en marcha de equipos de capital. Es común en estos casos que deban realizarse actividades para adaptar el funcionamiento de dichos equipos a las condiciones específicas que presenta un medio diferente al predominante en el país de donde provienen los equipos. Debe tenerse en cuenta que tanto las especificaciones técnicas de los mismos como el diseño de las plantas, son generalmente muy normalizadas, y cualquier variación de las condiciones locales respecto de las originales como el clima, la calidad de los insumos, el nivel técnico de la mano de obra, el tamaño del mercado y la variedad de su producción final, etc., obligan a adaptaciones que, en definitiva, se traducen en modificaciones de la tecnología importada.

Es frecuente observar cuando se instala una planta, que ésta no alcance los niveles de producción que indica el diseño de ingeniería debido, principalmente, a que estos diseños no están, como ya se dijo, adecuados a las condiciones locales, y la firma posee un conocimiento imperfecto del proceso productivo que instala. Al cabo de cierto tiempo, y mediante un esfuerzo técnico creativo y adaptativo, la planta puede aproximarse a la capacidad de producción proyectada y aun sobrepasarla si las condiciones locales lo permiten y se hace un uso inteligente de las ventajas que éstas pueden ofrecer.⁴

Entre los ejemplos que podrían citarse al respecto, tal vez el más representativo lo constituye la instalación y puesta en marcha del alto horno de la planta siderúrgica de USIMINAS

⁴J. Katz, *Creación de tecnología en el sector manufacturero argentino*, Programa BID/CEPAL de Investigaciones en Temas de Ciencia y Tecnología (en adelante Programa BID/CEPAL) Buenos Aires, 1976, pp. 8-11.

(Belo Horizonte, Brasil). Durante los primeros quince meses de funcionamiento se debieron desarrollar tareas para, por un lado, adaptar la operación del alto horno a las calidades del coque y del mineral de hierro que no respondían a las condiciones supuestas en el diseño original; y, por otro, para disminuir los requerimientos de estos insumos por tonelada de hierro producido.⁵

Las reformas e innovaciones menores que posibilitan las actividades mencionadas, como así también el conocimiento que adquieren los elencos de ingeniería al llevarlas a cabo (curvas de aprendizaje) difieren según sean las modalidades de contratación de los diseños tecnológicos y las características de los mismos; la forma de adquisición de los equipos, es decir, como 'paquete abierto' o por el sistema 'llave en mano', la calidad de los elencos locales de ingeniería, etc. En el caso de la adquisición como 'paquete abierto' el conocimiento tecnológico que se obtiene es mayor que como 'paquete cerrado' y los elencos técnicos de las plantas logran una mejor preparación para el manejo de las mismas. Más aún, al adquirir el 'paquete abierto', los elencos técnicos tienen que decidir sobre numerosos aspectos de la ingeniería básica y de la ingeniería de detalle, previos a la instalación de los equipos, y en ese sentido, deben poner en práctica el conocimiento acumulado en el manejo de problemas de producción. Todo ello tiene como consecuencia un ejercicio de carácter tecnológico mucho más enriquecedor que el que se deriva de la adquisición del 'paquete cerrado'.⁶

Como es fácil inferir, inclinarse por uno u otro sistema depende, en gran medida, de dos

⁵C. Dahlman y F. Valadares Fonseca, *From Technological Dependence to Technological Development. The case of the USIMINAS steel plant in Brazil*, Programa BID/CEPAL, Buenos Aires, 1978, pp. 129-139. En realidad el ejemplo de USIMINAS es representativo de una firma cuyas actividades tecnológicas abarcan todas las formas típicas que se están explicando, inclusive la última de ellas (I y D) ha adquirido dentro de esta empresa una ponderación muy significativa, lo que le ha permitido encarar con éxito problemas propios de las restantes modalidades.

⁶Las relaciones entre formas de contratación y aprendizaje de los elencos de ingeniería de diseño, por un lado, y de ingeniería de planta, por el otro, son examinados en F. C. Sercovich, *Desarrollo de la capacidad de ingeniería en el sector químico-petroquímico. Delimitación metodológica de un campo de estudio*. Programa BID/CEPAL, Buenos Aires, 1977.

factores principales. Por un lado, de la experiencia acumulada por la firma que encara la inversión en materia de producción industrial; y por otro, de las posibilidades que brinda el mercado en cuanto a la mano de obra especializada que se requiere. En países con escasa experiencia industrial hay una propensión a adquirir por el sistema 'llave en mano', sobre todo en ramas industriales inexistentes en el país, o que sólo existen en forma incipiente. Aunque esta tendencia también se observa en los países más avanzados de la región cuando se trata de plantas con tecnologías novedosas y muy diferentes de las conocidas, o cuando el empresario sobrevalúa en exceso las garantías ofrecidas por las empresas vendedoras de plantas, aun a riesgo de aumentar su grado de dependencia con esas empresas. Además, la elección también se ve afectada por las facilidades de financiamiento que ofrecen los proveedores, quienes pueden plantear condiciones más ventajosas para la adquisición llave en mano.

Una segunda forma o modalidad deriva también, como la anterior, de una decisión explícita del empresario con respecto a la alternativa de renovar el equipo de capital y por lo tanto introducir nueva tecnología, o mejorar el equipo existente mediante la adopción de cambios para elevar la productividad, aumentar el volumen de producción u ofrecer nuevos productos; todo esto sin realizar una sustitución importante de los equipos. En este último caso, se estará en presencia de una forma del fenómeno interno que implica una actividad tecnológica importante, para encarar la cual la firma debe haber acumulado una experiencia y recorrido una curva de aprendizaje sólo concebible con un grado bastante alto de madurez industrial. Los factores que inclinarían al empresario a afrontar esta segunda forma del fenómeno tecnológico interno son, entre otros, los precios relativos del capital y de la mano de obra especializada (necesaria para las adaptaciones y mejoras a realizar) y la incertidumbre que el mercado plantea a mediano plazo.⁷ Así, por ejemplo, la industria argentina del cigarrillo durante

el período 1966-1976, optó por introducir mejoras en sus equipos antes que adquirir nueva maquinaria. Aparte de los factores indicados, la baja rentabilidad por la que estaba atravesando esta rama industrial, como las serias restricciones impuestas a la importación de equipos, determinaron esta decisión.⁸

La forma que acaba de describirse surge de una decisión de inversión. El empresario opta, para lograr una determinada capacidad de producción, por introducir mejoras en sus equipos en lugar de sustituirlos o lanzar nuevos productos. Una tercera forma tiene también como uno de sus resultados la introducción de modificaciones en los equipos o en los productos, pero deriva básicamente de la decisión de lograr una rebaja general de los costos de la planta. Esta forma tiene como antecedentes inmediatos, entre otros, la conducta de la competencia, el encarecimiento de algunos insumos críticos para el proceso productivo o la escasez relativa de ciertos suministros o de la mano de obra especializada.

Una cuarta forma se manifiesta a través de actividades que surgen como respuesta a problemas propios del funcionamiento de la planta, ya en una etapa de funcionamiento normal. Muy diversos pueden ser los motivos que inducen a llevar a cabo estas actividades: cambios en el mercado de productos, modificaciones en los insumos, problemas técnicos derivados del mantenimiento de los equipos, etc. Muchas de estas actividades son del tipo denominado asistencia técnica de planta y, en general, constituyen labores casi permanentes a cargo de los elencos de ingenieros que tienen bajo su responsabilidad mantener o elevar el nivel de producción del establecimiento industrial.

En la planta de rayón de la firma Ducilo S.A., de Argentina, estas actividades de asistencia técnica de planta dieron por resultado aumentos significativos de la productividad. Tanto el incremento en la velocidad de hilatura (en respuesta a la expansión de la demanda) como el aumento en el *denier* promedio de hilados, explican las dos terceras partes

⁷A. Canitrot, *Un esquema para evaluar la significación de las variables macroeconómicas en el análisis de decisión de incorporación de tecnología*, Programa BID/CEPAL, Buenos Aires, 1977.

⁸J. Fidel y J. Lucángeli, *Costo y beneficio de distintas opciones tecnológicas en el marco de un oligopolio diferenciado: el caso de la industria del cigarrillo*, Programa BID/CEPAL, Buenos Aires, 1978, pp. 19-21.

de la elevación de la productividad laboral de la planta durante el período 1941-1967.⁹

En la empresa siderúrgica Acindar, también de Argentina, se comprobó que, en los años transcurridos entre 1970 y 1974 el 75% de los proyectos de una muestra representativa de los esfuerzos tecnológicos de la firma eran de este tipo, ya que estaban inducidos por necesidades específicas del mercado, por escaseces en la oferta de materias primas, por problemas en la producción derivados de dificultades con los procesos en uso y por defectos de calidad en el producto final.¹⁰

En los países latinoamericanos con mayor tradición industrial esta forma es muy común, y suele ser la más representativa del fenómeno tecnológico interno. Nótese en que no depende tanto, como ocurre con las anteriores, de decisiones explícitas del empresario frente a circunstancias exógenas, sino que las imponen circunstancias internas de la planta. En la medida en que la empresa pueda ir encarando estas actividades se va generando una 'curva de aprendizaje' tecnológico esencial para llevar a cabo otras actividades como las comprendidas en las formas anteriores.

Hasta aquí las modalidades descritas se refieren, principalmente, a la modificación de tecnologías de procesos, pero no cabe duda que situaciones similares pueden plantearse con relación a la tecnología de productos. Aparece así una *quinta forma* del fenómeno tecnológico doméstico vinculada a las características de los productos que las plantas ofrecen al mercado. Las actividades que comprende esta forma están, en general, inducidas por condiciones que plantea la demanda: calidad, duración y rendimiento de los productos, introducción de elementos que los hagan más apreciables para los consumidores, adaptación de diseños que provienen del exterior a las condiciones y hábitos del consumo local, etc. Sin embargo, estas actividades no sólo implican la modificación y adaptación del producto sino también ajustes

en los procesos productivos que serán de una magnitud tanto mayor cuanto más significativas sean las modificaciones introducidas en los productos.

Finalmente, *una sexta forma* la constituyen actividades explícitas de 'investigación y desarrollo'. Esta forma, la menos frecuente en el sector manufacturero de la región, abarca y se nutre de las experiencias recogidas en las anteriores, pero al mismo tiempo no depende, en su totalidad, de las contingencias del proceso productivo, ni tampoco de las condiciones coyunturales del mercado, sino que aborda tareas sobre una base sistemática para aumentar el *stock* de conocimiento científico-técnico y utilizar el mismo para idear nuevas aplicaciones.¹¹ Un cambio significativo de las características de los productos finales de la planta, la reforma de aspectos importantes del proceso de producción, o la creación de nuevos productos o procesos, son propias de esta forma del fenómeno tecnológico. Una característica fundamental de la misma es que opera de tal modo que permite sistematizar el conocimiento generado a través de las formas antes descritas, y también obtener conocimientos de aplicación general. Las innovaciones que surgen son buscadas en forma consciente por sí mismas, en lugar de ser el resultado de actividades vinculadas con el aumento de la producción, con problemas de funcionamiento de las plantas o con las condiciones coyunturales del mercado. Sin embargo, debe destacarse, como se dijo, que esta última forma tampoco es independiente de las anteriores. Los elencos que conforman departamentos de investigación y desarrollo en las plantas están estrechamente vinculados a las actividades de producción y suele observarse un intercambio de técnicos entre lo que podría denominarse el ámbito de la producción y el de la investigación. Lo importante, en lo que se refiere a esta forma, es la presencia de la actividad permanente de investigación y desarrollo dentro de la planta, lo que significa, sin lugar a dudas, una especial decisión empresarial en el campo tecnológico. Esta decisión im-

⁹J. Katz y otros, *Productividad, tecnología y esfuerzos locales de investigación y desarrollo*, Programa BID/CEPAL, Buenos Aires, 1978, p. 31.

¹⁰P. Maxwell, *Implicit R&D Strategy and Investment Linked R&D, A Study of the R&D Programme of Argentina Steel Firm, ACINDAR S.A.*, Programa BID/CEPAL, Buenos Aires, 1978, pp. 23-30.

¹¹Un concepto preciso de investigación y desarrollo se encuentra en C. Freeman, *La teoría económica de la innovación industrial*, trad. E. Paredes, Madrid, Alianza Universitaria, 1975, Apéndice A, pp. 311 y siguientes.

plica consideraciones explícitas sobre el futuro tecnológico de la empresa, muestra una agresividad en la competencia y, principalmente, revela una alta valoración del papel que el progreso técnico tiene en el desempeño económico de la firma. Estas actividades de investigación y desarrollo la realizan equipos muy vinculados a la planta, o que también pueden constituirse como empresas consultoras de ingeniería que no sólo sirven a esa planta sino que también venden servicios a otras, agregando así una nueva dimensión económica a la empresa.

La presentación efectuada de las modalidades o formas típicas del fenómeno tecnológico interno sugiere una suerte de secuencia que abarca desde la instalación y puesta en marcha de los equipos hasta modalidades que requieren un grado bastante elevado de maduración de la rama industrial y de la planta productora. Ahora bien, no necesariamente las diversas formas de este fenómeno se manifiestan en la secuencia indicada, pues las diferentes actividades que implican estas formas típicas pueden darse simultáneamente. Por ejemplo, la asistencia técnica de fábrica es casi permanente y paralela a otras actividades; las que surgen como resultado de la introducción de algunos nuevos equipos de capital determinan la necesidad de realizar modificaciones en los equipos antiguos que se siguen utilizando.

La remodelación de los equipos en lugar de adquirir nuevos, y los ajustes que se efectúan para reducir los costos de la planta, implican actividades tecnológicas similares, logran-

dose en muchos casos resultados para ambas finalidades con actividades semejantes. De hecho, las modalidades presentadas no se diferencian tanto por el tipo de actividad que posibilitan, sino que se individualizan, como ya se dijo, por la conducta que, frente a determinados problemas, adopta la firma.

Sin embargo, la secuencia a la que se ha aludido responde a observaciones empíricas que deben destacarse y que se vinculan con la acumulación de experiencia de producción de la planta y con la calidad de sus elencos técnicos. En la medida en que dicha acumulación se acrecienta y ese nivel se eleve existe la posibilidad de encarar labores de adaptación y creación tecnológica de una complejidad cada vez mayor y, por otra parte, se estará en mejores condiciones para seleccionar las tecnologías a incorporar.

La apertura de 'paquetes' tecnológicos y las realizaciones de actividades sistemáticas de investigación y desarrollo serían difícilmente encarables en un ámbito económico de escasa experiencia industrial, donde las firmas están iniciándose en actividades productivas y no existe una adecuada disponibilidad de técnicas para integrar elencos de ingeniería experimentados. Si bien las actividades de adaptación y generación de tecnología que se realicen pueden pertenecer simultáneamente a varias de las modalidades típicas descritas, la calidad y el nivel técnico de las mismas estarán, en la mayoría de los casos, condicionados por el grado de madurez alcanzado tanto por la planta como por la rama industrial a la que pertenece.

III

Dimensión y algunos resultados del fenómeno tecnológico interno

Del conjunto de elementos y características hasta aquí esbozados sobre la naturaleza del fenómeno tecnológico interno vamos a centrar la atención, por un momento, en aquel que lo caracteriza dentro del marco del subdesarrollo. Conviene destacar, desde un comienzo, que este fenómeno no es inherente a cualquier

situación de subdesarrollo. Lógicamente, para que exista en una magnitud razonable, debe contarse con un sector industrial no demasiado pequeño, aunque tampoco es propio de una economía con actividades industriales de enclave que poseen, a nuestro juicio, un proceso tecnológico muy particular que se desenvuelve

dentro de esos mismos enclaves, y sobre el cual las condiciones generales del país inciden muy débilmente.

Descontadas estas dos situaciones, resta un grupo de países en donde el proceso de desarrollo estuvo acompañado de un correlativo crecimiento del sector industrial con un grado de madurez diverso, según cada uno de ellos, pero que, sin embargo, presentan como nota común una gran dependencia tecnológica con respecto al mundo desarrollado. Estos países pueden ser calificados como de industrialización tardía, es decir que sólo recientemente han alcanzado un estado de desarrollo industrial como el obtenido hace algunas décadas por Japón, Italia, etc., los que a su vez fueron, en esta materia, posteriores al Reino Unido y los Estados Unidos. La diferencia, en lo que a tecnología se refiere, entre los países de industrialización tardía y los del resto del mundo subdesarrollado radica principalmente en que estos últimos no llegaron a la etapa en la que se observa, en forma simultánea, la introducción de tecnologías extranjeras y la capacidad de creación doméstica. En América Latina es posible afirmar que, por lo menos Argentina, Brasil, México y Colombia, cuentan con una capacidad suficiente como para generar una corriente interna de conocimientos tecnológicos complementarios a la tecnología importada.¹²

El fenómeno tecnológico interno en estos países tiene, por lo tanto, una dimensión mucho mayor que la que le asignan diversos estudios realizados sobre los problemas del progreso técnico en la región. La mayoría de esos estudios centran su atención en las consecuencias que sobre nuestras economías tiene la absorción de tecnología foránea, ya que dichos estudios generalmente fijan el análisis en los efectos de las innovaciones mayores sobre la ocupación y los esfuerzos internos de acumulación. Diversas investigaciones demuestran que el fenómeno tecnológico interno es vigoroso, por lo menos en los países más industrializados de la región. La capacidad adaptativa de tecnología extranjera y las modificaciones que ésta sufre por la introducción de innovaciones me-

nores ofrece una gama de resultados interesantes con respecto a la generación de curvas de aprendizaje, y por lo tanto en las mejoras de los elencos de asistencia técnica de fábrica, de investigación y desarrollo, y en el nivel técnico de los grupos locales de ingeniería.

Se puede observar, en primer lugar, que los gastos dedicados a tareas de investigación y desarrollo, dentro del contexto del sistema científico-tecnológico de estos países van adquiriendo una importancia creciente. En México, estos gastos, que incluyen tanto la investigación básica como las actividades dedicadas a la investigación aplicada y desarrollo experimental pasaron de representar un 0.06% del PBI en 1964 a un 0.30% en 1976.¹³ Un fenómeno similar de crecimiento puede observarse en el Brasil, donde los recursos destinados a las actividades de desarrollo científico-tecnológico pasaron de Cr\$ 440 millones en 1970 a Cr\$ 6 840 millones en el año 1975, calculados en valores constantes.¹⁴

Sin embargo, no se intenta analizar aquí la creación de conocimientos en el contexto del sistema científico-tecnológico nacional; sólo quiere mostrarse el dinamismo que él mismo está adquiriendo. Si se analiza el fenómeno innovador dentro de la industria manufacturera de estos países, también se observa que los gastos que las firmas dedican a tareas de investigación y desarrollo tecnológico son significativos y que los mismos están asociados positivamente con los incrementos de la productividad de la mano de obra.

En Argentina se estimó, sobre la base de un estudio de campo de una muestra de 200 establecimientos, que en 1968 las empresas habían gastado en su conjunto alrededor de 33 millones de dólares en esfuerzos de ingeniería y en otras tareas técnicas asociadas. A su vez, se demostró que la tasa de crecimiento de la productividad se encuentra estadísticamente asociada al gasto acumulado en tareas domésticas de investigación y desarrollo.¹⁵

¹³Alejandro Nadal Egez, *Instrumento de política científica y tecnológica en México*, El Colegio de México, 1977, pp. 22-25.

¹⁴Presidencia da República, *II Plano Básico de Desenvolvimento Científico e Tecnológico*, Brasilia, 1976, pp. 27-31.

¹⁵J. Katz, *op. cit.*, *Importación de tecnología, aprendizaje...*, pp. 97-101.

¹²J. Katz, *Cambio tecnológico, desarrollo económico y las relaciones intra y extra regionales de América Latina*, Programa BID/CEPAL, Buenos Aires, 1978, pp. 7-9.

A conclusiones similares se arriba en otro estudio realizado sobre la industria manufacturera colombiana.¹⁶ Dicho estudio, basado en una muestra de alrededor de 90 empresas, indica que, en algunos sectores (metalmecánico y aparatos eléctricos), los gastos de investigación y desarrollo respecto al valor de las ventas superan el 2%, y también revela una relación estadística significativa entre los gastos de investigación y desarrollo y los incrementos en la productividad.

Los esfuerzos deliberados de las firmas, como el aprendizaje implícito que se obtiene a través del hecho de producir, permiten ir generando una capacidad tecnológica interna que se traduce en un mejoramiento y adaptación de los procesos y/o productos y permiten obtener más altos rendimientos de las tecnologías originales. En aquellas plantas donde se han introducido durante largo tiempo modificaciones en los procesos mediante ajustes de los equipos a condiciones técnico-económicas cambiantes, se va logrando un perfil tecnológico distinto al del diseño original y que puede llegar, en algunos casos a considerarse como un nuevo diseño, con ventajas significativas dadas las condiciones imperantes en el medio local. Esto explica, aunque de una manera parcial, la correlación observada entre la capacidad tecnológica desarrollada como consecuencia de este fenómeno interno y las exitosas experiencias de varios países latinoamericanos en la exportación de manufacturas, ventas de plantas 'llave en mano' y de exportación de diseños de ingeniería industrial, sin desconocer el papel importante que los subsidios y otras medidas de política económica (tipo de cambio, créditos, etc.) tuvieron en la promoción de dichas exportaciones. Cabe también destacar que, en su gran mayoría, estas ventas al exterior se han efectuado a países de la región y a otros de características similares a los nuestros.¹⁷

¹⁶M. Ramírez Gómez y D. Sandoval Peralta, *Tecnología en el sector manufacturero colombiano*, Programa BID/CEPAL, Buenos Aires, 1978.

¹⁷J. Katz y E. Ablin, *Tecnología y exportaciones industriales: un análisis microeconómico de la experiencia argentina reciente*, Programa BID/CEPAL, Buenos Aires, 1976; y J. Katz y E. Ablin, *De la industria incipiente a la exportación de tecnología: la experiencia argentina en la venta internacional de plantas industriales y obras de ingeniería*, Programa BID/CEPAL, Buenos Aires, 1978.

Los párrafos anteriores revelan que las investigaciones que se estuvieron citando han permitido aclarar la existencia y el orden de magnitud del fenómeno tecnológico interno e incursionar en el ámbito de sus potencialidades. Estas investigaciones estuvieron centradas en estudios de índole microeconómica, examinando el fenómeno tecnológico desde dentro de las firmas o plantas manufactureras, lo que ha permitido desmenuzarlo en sus detalles para lograr una comprensión más cabal del mismo. Por otra parte, y como resultado de dichos estudios, se hicieron especulaciones sobre las posibilidades de evolución del sector manufacturero en materia tecnológica y sobre sus consecuencias en el desarrollo de nuestros países. Estas especulaciones sitúan a los países más avanzados de la región en un plano de posibilidades de generación de corrientes tecnológicas complementarias —y también sustitutivas— de la tecnología importada, que los habilitan para aumentar la productividad interna, incrementar las exportaciones de tecnología incorporada en bienes de consumo y de capital, y competir, en ciertas áreas del mercado internacional, en materia de diseños de ingeniería.¹⁸

En suma, este fenómeno tecnológico interno ofrece resultados que están estrechamente vinculados con el crecimiento económico de estos países. El aumento de productividad en las plantas, la adecuación de los productos y procesos a las condiciones técnico-económicas locales, la influencia que tiene sobre las posibilidades de exportar manufacturas y aun tecnología, el hecho de que opera como un mecanismo de perfeccionamiento de la mano de obra y que genera un conocimiento que facilita la selección de tecnología a incorporar, etc., son ejemplos elocuentes de la importancia de este fenómeno como factor que actúa positivamente en el proceso de crecimiento económico.

Dentro de este contexto creemos conveniente incursionar ahora en el análisis de los efectos que tiene este fenómeno en relación a dos aspectos importantes del desarrollo industrial: las características del perfil tecnológico que van conformando las ya mencionadas acti-

¹⁸J. Katz, *Cambio tecnológico, desarrollo económico...*, op. cit.

vidades adaptativas y creativas y su incidencia en la absorción de mano de obra.

Con relación al primer aspecto se tratará de ver si este fenómeno logra modificar las características básicas de la tecnología original. Esta cuestión tiene importancia en la medida en que se considere que las tecnologías importadas no son las más apropiadas a las condiciones de los países en vías de desarrollo. Otra forma de expresar esto mismo sería inquirir si el fenómeno tecnológico interno influye en la conformación del perfil tecnológico de las manufacturas cambiando el que se deriva de las tecnologías incorporadas desde el exterior. En este sentido existen ejemplos de que esto es lo que ha sucedido en algunos casos, de todos modos es difícil formular un juicio global y definitivo al respecto.¹⁹

Por otra parte, las actividades adaptativas e innovadoras en nuestros países tienden a reconocer al mercado como un factor condicionante de importancia y, en consecuencia, podría afirmarse que van generando perfiles tecnológicos más acordes con nuestras realidades. Pero, por

otro lado, estas actividades que se llevan a cabo dentro de cada unidad productiva, responden también a los problemas propios de cada planta, como por ejemplo el mejor aprovechamiento de la existencia de maquinarias que ya poseen o el ajuste del proceso productivo a las condiciones que impone la instalación de nuevos equipos en algunas etapas del proceso de producción. Los perfiles tecnológicos que de este modo van adquiriendo las plantas fabriles, considerados en conjunto, dan como resultante un perfil tecnológico general para el sector manufacturero difícilmente previsible y que no tiene por qué ir acercándose necesariamente a la solución de ciertos problemas básicos que presenta el desarrollo industrial de nuestros países. Por ejemplo, es difícil asegurar que durante un ciclo de gran intensidad de este fenómeno tecnológico interno cambie, de modo significativo, el problema de la ocupación en el sector industrial de las manufacturas.

Se ha comprobado que las adaptaciones e innovaciones menores que se van incorporando a los equipos de capital tienen la misma orientación ahorradora de mano de obra, característica de la tecnología importada original; es decir, la ocupación requerida por unidad de producto después de un período de adaptaciones es menor que la necesaria en los equipos originales. Sin embargo, si se considera el empleo por unidad de producto de la antigua tecnología reformada, éste suele ser mayor que el empleo necesario, también por unidad de producto, de equipos con tecnología de última generación.

La orientación de las innovaciones menores produce un efecto ahorrador de mano de obra relativamente más reducido que el que produciría la incorporación de nueva tecnología extranjera. Un ejemplo que confirma lo anterior se describe en un estudio sobre hilanderías de algodón de Argentina. Para el caso se analizaron tres situaciones tecnológicas diferentes. La primera, corresponde a hilanderías con equipo de capital generado durante el período 1948-1955, en promedio. La segunda contempla esos equipos pero habiéndole introducido una serie de mejoras y adaptaciones. La tercera corresponde a una planta con tecnología de los años 1970-1972. El análisis demuestra que, para un mismo volumen de producción

¹⁹En los estudios realizados sobre el cambio tecnológico en la industria argentina del cigarrillo se comprueba que la producción de cigarrillos de 100 y 120 mm se logra con equipos de tercera generación a los que se les han introducido adaptaciones e innovaciones menores, mientras que en los países desarrollados la producción de esos cigarrillos requiere equipos con tecnologías más recientes. Estas adaptaciones e innovaciones menores también posibilitaron aumentos importantes de productividad tanto de las máquinas como de la mano de obra. Ver J. Fidel, J. Lucán-geli y P. Sheperd, *Perfil y comportamiento tecnológico de la industria del cigarrillo en la Argentina*, Programa BID/CEPAL, Buenos Aires, 1976, Capítulo V. El análisis de la evolución tecnológica del laminador de productos terminados de la planta siderúrgica de Acindar, en Rosario, Argentina, muestra que después de 20 años de instalado se introdujeron modificaciones de diseño de ingeniería que permitieron aumentar su capacidad en un 70%, y lograr una gama más diversificada de productos para servir a la industria automotriz. Véase P. Maxwell, "Estrategia tecnológica óptima en un contexto económico difícil. La evolución de la planta siderúrgica de Acindar en Rosario, Argentina", en *El Trimestre Económico*, N.º 180, México, octubre-diciembre 1978. La empresa Furfural y Derivados S.A., de México, desarrolló un proceso para la obtención de furfural (materia prima para producir ciertos alcoholes) introduciendo modificaciones al proceso finlandés y al norteamericano, lo que dio lugar a una tecnología que se exporta con patente propia. Véase L.A. Pérez Aceves, y J. J. Pérez y Peniche, *Análisis microeconómico de las características del cambio tecnológico y del proceso de innovaciones. El caso de Furfural y Derivados S.A.*, México, Programa BID/CEPAL, Buenos Aires, 1978, pp. 7-14.

y similar calidad del hilado, en la segunda situación se emplea un 32% menos de mano de obra que en la primera. A su vez, el ahorro de mano de obra si se compara la tercera con la primera es del 60%.²⁰

Sin embargo, entendemos que es necesario profundizar los estudios sobre las relaciones entre los resultados que arroja el fenómeno tecnológico interno, los efectos de la incorporación de tecnología moderna y el empleo.²¹ No parece que la profundización de esos estudios lleve a eliminar la presunción general sobre la orientación ahorradora de mano de obra, pero a nuestro juicio, esa orientación debe ser calificada. Se presume que los resultados de las actividades del FTI implican, en principio, una mayor absorción de mano de obra calificada y de operarios especializados, y una relativa dismi-

nución del empleo de obreros sin calificación alguna. Lo que habría que examinar, más detenidamente, es la posibilidad de cuantificar la relación entre el cambio de los perfiles tecnológicos de las manufacturas y la composición, por niveles de calificación, del empleo industrial.

Apoyado en un examen de este tipo se estaría en mejores condiciones para evaluar el 'impacto' de la evolución de los perfiles tecnológicos sobre el empleo y extraer consecuencias sobre las magnitudes que adquiere este fenómeno. De más está decir que la investigación implícita en este planteamiento está estrechamente vinculada con los esfuerzos que se realizan en muchos países y centros de estudios, para obtener criterios que orienten la política de formación de mano de obra especializada, en sus diversos niveles.

IV

La transferibilidad de las innovaciones menores

Finalmente, para concluir con el análisis de la naturaleza del fenómeno tecnológico interno y de sus principales características, restaría hacer un breve examen de los problemas que plantea la difusión de sus resultados.

La transferibilidad y difusión de los resultados de la actividad innovadora es un tema de importancia en los enfoques teóricos del progreso técnico. Precisamente la mayor o menor difusión del mismo se relaciona con la repercusión que este progreso técnico tiene en el desa-

rollo industrial de un país. Si la difusión fuera perfecta, como teóricamente puede concebirse, y a costo cero, se estaría en una situación de máximo rendimiento social de los esfuerzos innovadores y su repercusión sobre el crecimiento de la productividad y sobre las condiciones competitivas del mercado sería la mayor posible. Sin embargo, ello sucede en muy contadas ocasiones; el conocimiento generado por los esfuerzos innovadores no se moviliza fluidamente entre firmas y entre países y, como se verá, son las condiciones reales de los mercados y de la producción las que obstaculizan la corriente de conocimiento. Los resultados del fenómeno tecnológico interno encuentran aún mayores dificultades para su difusión, en especial cuando se trata de innovaciones menores de procesos, aunque puede esperarse un mayor grado de transferibilidad cuando las innovaciones menores se refieren a productos.

Para hacer un examen de este tema conviene enmarcarlo en el más general de la difusión tecnológica, recurriendo a algunos de sus aspectos teóricos. Cabe destacar desde el principio que los conocimientos tecnológicos tienen

²⁰A. Canitrot, J. Fidel, M. Juillerat y J. Lucángeli, "El empleo en la industria textil argentina. Análisis de comportamiento y de elección tecnológica", en *Desarrollo Económico*, Buenos Aires, N.º 63, Vol. XVI, octubre-diciembre de 1976.

²¹A estos efectos conviene recordar el comportamiento singular de la industria de la construcción en Argentina. Entre los años 1950 y 1973 su productividad laboral tuvo una tendencia levemente decreciente, lo que implicó —en términos de empleo— que una unidad de producto final del sector generó en 1973 un nivel de empleo ligeramente superior al que hubiera generado en 1950. Algo similar sucedió en la industria de la construcción mexicana entre 1950 y 1965. Véase G. Vitelli, *Cambio tecnológico, estructura de mercado y ocupación en la industria de la construcción argentina*, Programa BID/CEPAL, Buenos Aires, 1978, pp. 1-4.

el carácter de 'bienes públicos',²² lo que significa que el diseño de un proceso productivo o de un producto puede normalmente ser utilizado por un número ilimitado de individuos, sin que ello implique el agotamiento de la utilidad de los mismos. Desde un punto de vista social la no difusión de nuevos conocimientos no es deseable, ya que el costo social marginal de su uso es, teóricamente, igual a cero salvo por los costos en que se incurre para su adaptación. Por lo tanto la imperfecta movilidad de los conocimientos impediría que la sociedad en su conjunto logre optimizar su comportamiento económico.

La transferencia de los resultados de los esfuerzos tecnológicos depende de los beneficios que obtengan tanto el oferente como el adquirente de los mismos. En la medida en que la difusión de los conocimientos asegure un mayor beneficio tanto para el oferente como para el demandante puede esperarse una mayor movilidad de los mismos. Es de suponer que si el demandante paga un cierto precio por adquirir el conocimiento por el cual está interesado es porque juzga adecuados los beneficios que obtendrá de su aplicación. Por ello el tema de la transferibilidad de conocimientos está más vinculado al oferente, es decir, al que ha realizado el esfuerzo innovador y a la posibilidad que éste tiene de obtener un beneficio de su transferibilidad. El carácter de bienes públicos que poseen los conocimientos tecnológicos conspira contra esa posibilidad de apropiación.

Un adecuado sistema de patentes permitiría facilitar la difusión y al mismo tiempo asegurar que el empresario innovador obtenga algún beneficio al transferir los conocimientos obtenidos de su esfuerzo de innovación. Sin embargo, el sistema de patentes es significativo para sólo una parte de las innovaciones. Un conjunto importante de conocimientos tecnológicos nuevos no se patenta ya que, en algunos casos, el patentamiento brindaría importante información a los competidores, y en otros, algunas innovaciones de importancia tampoco son patentables (por ejemplo, ciertos sistemas

de ventas).²³ De ahí que, básicamente, sea difícil apropiarse de los beneficios que implican la difusión de los resultados de la actividad innovadora salvo en el caso de que el empresario cuente con un cierto grado de monopolio.

Tanto la reducción de costos mediante la mejora o introducción de nuevos procesos como la elevación en su calidad, o el diseño de nuevos productos, permiten al empresario obtener ventajas en el mercado donde está compitiendo, aunque las innovaciones en productos son más fácilmente imitables y por ende el grado de monopolio obtenido es de corta duración. De allí que pueda afirmarse que el grado de difusión de las innovaciones en productos sea más alto, ya que es más difícil apropiarse de los beneficios derivados de su difusión. De todos modos, sea que el empresario innove en procesos y/o productos, no vende conocimientos sino que vende productos, aunque la naturaleza del mercado se ve afectada por la generación de conocimientos.²⁴

Esta es también la forma más corriente de difusión del fenómeno tecnológico doméstico, o sea a través de los conocimientos incorporados a los productos. Pero debe advertirse que existen una serie de restricciones para que el empresario local transfiera conocimientos, y por consiguiente para que haya una mayor movilidad de los resultados de la actividad innovadora local.

La solución de los problemas que va presentando el funcionamiento de la planta, la necesidad de ir adecuándola a condiciones cambiantes del mercado o de los insumos, los ajustes a introducir en los equipos, cuando se reemplazan algunos de ellos con contenidos tecnológicos nuevos, etc., generan curvas de aprendizaje en los elencos de ingeniería y dan lugar, como se dijo, a reformas e innovaciones en los procesos productivos y en los productos. Pero este conocimiento que surge como resultado de la actividad innovadora localizada en la planta, suele ser de un carácter muy específico, centrado en torno a las condiciones particulares de

²²Un 'bien público' puro es aquel cuyo consumo por parte de un individuo no excluye el consumo por parte de otros. Véase al respecto: P. A. Samuelson, *The Collected Scientific Papers of Paul A. Samuelson*, Cambridge, The MIT Press, Vol. II, 1972, p. 1223.

²³J. E. Stiglitz, *On the micro-economic of technical progress*, Programa BID/CEPAL, Working Paper N.º 32, Buenos Aires, 1979, pp. 9-10.

²⁴Ibidem, p. 10.

cada planta, y por lo tanto difícil de difundir o transferir a otras similares.

Aun en los casos donde el tipo de conocimiento generado en las plantas sea difundible, las estructuras de mercado que prevalecen en el sector manufacturero desalentarían su difusión. Si se supone que el grueso de la actividad innovadora local se desenvuelve en empresas medianas y grandes, y en mercados donde predomina una aguda competencia oligopólica, la difusión de determinado tipo de información —en la medida en que ésta es específica— implicaría renunciar a un cierto grado de monopolio obtenido, precisamente, a partir de los esfuerzos innovadores de la firma. De esta manera, la estructura del mercado y el grado de concentración industrial de una rama condicionarían la difusión de nuevos conocimientos.

Sin embargo, los tipos de conocimientos que tenderían a no difundirse y, por consiguiente, quedarían dentro de la unidad productiva que los generó, son los referidos a las tecnologías de procesos, ya que los relativos a las tecnologías de productos, en la mayoría de los casos, pueden ser imitados o copiados por los competidores.²⁵

En el ámbito latinoamericano existen empresas que ya son, o pueden ser, potenciales oferentes de conocimientos tecnológicos. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que están dedicadas a la producción de bienes y/o servicios; su actividad principal es la producción y, por lo general, no son empresas vendedoras de tecnología. La venta de activos tecnológicos requiere contar no sólo con un equipo de técnicos dedicados a su comercialización, sino también, y principalmente, consagrados a la sistematización de la información y conocimientos técnicos desarrollados por la firma. Es necesario haber reunido una masa crítica de innovaciones que justifique económicamente mantener dichos equipos, masa crítica lograda a través de la suma de innovaciones menores con la cual la empresa pueda salir a ofrecer un 'paquete' de innovaciones. En otras palabras, la venta de activos tecnológicos está sujeta a las restricciones que imponen las economías de escala.

²⁵Si bien los diseños de productos pueden estar protegidos legalmente, en la práctica eso no impide la imitación y lanzamiento de productos similares.

La mencionada sistematización es más factible en los casos en que las unidades productivas o las firmas cuenten con departamentos de 'investigación y desarrollo', quienes pueden hacer los estudios pertinentes para que de las actividades de mejoramiento de la producción, de reducción de costos o de cualquier otra de las modalidades descritas se obtengan diseños de ingeniería que pueden ser ofrecidos en el mercado, ya sea por sí mismos o mediante la asistencia técnica a otras plantas. En este último sentido, existen algunas experiencias exitosas referidas a la constitución de firmas de ingeniería a partir de la experiencia acumulada en la adaptación de tecnologías y en la generación de innovaciones menores en empresas de varios países latinoamericanos.²⁶

Hay, desde luego, casos donde es posible observar una intensa movilidad de los conocimientos. Uno de ellos es la difusión de información entre las subsidiarias —en distintos países— de empresas transnacionales donde los conocimientos quedan incorporados al patrimonio del conjunto de la empresa. También en este caso los conocimientos generados tienen por lo común una gran especificidad, la que responde a las condiciones particulares de las plantas y del medio económico y social al que pertenecen. Si bien esta especificidad es un escollo para la difusión, debe tenerse en cuenta que se trata de subsidiarias que suelen tener características técnicas similares, como también suelen ser análogas las condiciones generales dentro de las que operan. Sin embargo, esto no es suficiente para explicar el alto grado de difusión, pues también puede observarse que factores como los indicados son comunes a plantas de la misma rama dentro de un determinado país. La otra razón que coadyuva

²⁶La Companhia Brasileira de Projetos Industriais (COBRAPI) tiene su origen ligado a la Companhia Siderúrgica Nacional—CSN— en 1941, donde surge como Departamento de Proyectos de la empresa. El crecimiento de los servicios requeridos fuera del ámbito del CSN, llevó a crear COBRAPI, en 1963. La estructura de la nueva empresa le permite cubrir todas las fases de planeamiento —concepción básica y viabilidad, ingeniería de proyecto — proyecto básico; ingeniería de construcción y montaje. Al respecto véase E. M. Ford y otros, *Oferta de Serviço de Consultoria de Engenharia no Brasil*, FINEP, Rio de Janeiro, 1977, pp. 109-120; y COBRAPI, *A apresentação do proponente*, San Pablo, 1977.

para hacer más fluida la transferencia de conocimientos entre subsidiarias, es que ellas actúan en mercados distintos con un grado de competitividad prácticamente nulo, lo que elimina una de las trabas fundamentales para la difusión cuando se trata de empresas nacionales en el ámbito de un solo país.²⁷

Del mismo modo se observan ejemplos interesantes de transferibilidad de conocimientos técnicos entre firmas de diferentes países de la región, principalmente en los casos de siderurgia y petróleo. Un análisis realizado sobre la cooperación científico-tecnológica entre países latinoamericanos, muestra que existen diversas formas de intercambio y difusión tecnológica entre firmas estatales y privadas. Las modalidades predominantes son la asistencia para resolver problemas de funcionamiento de planta, entrenamiento de personal, estudio de selección de tecnología, etc.²⁸ Sin embargo, es válido recalcar que la transferencia de conocimientos entre las empresas mencionadas se ve facilitada por el hecho de no competir en un mismo mercado, y también por ser empresas de gran tamaño muchas de las cuales cuentan con departamentos de investigación y desarrollo muy activos. Por otro lado, la existencia de asociaciones empresariales latinoamericanas facilita la difusión de información, especialmente

en lo que se refiere a la capacidad tecnológica de las firmas, ya sea como oferentes o demandantes de conocimientos tecnológicos.

Los ejemplos citados sólo constituyen una pequeña muestra de una actividad en la que están empeñados casi todos los países latinoamericanos. Esto permite inferir que si existen condiciones propicias para la transferibilidad y ámbitos adecuados que la faciliten, es posible intensificar la difusión de los esfuerzos tecnológicos internos.

Otro caso donde es dable observar la transferencia de conocimientos es a través de la exportación de plantas 'llave en mano' o servicios de consultoría e ingeniería. Los países más grandes de la región han realizado en este sentido una experiencia, si bien incipiente, prometedora, no sólo dentro de la región sino también hacia países africanos y asiáticos. En estas economías las tecnologías modificadas y mejoradas localmente se adaptan a los requerimientos de mano de obra, insumos, tamaños de mercado y especificaciones de los productos, de mejor forma que las tecnologías de países desarrollados.²⁹

Las consideraciones sobre el tema de la transferibilidad y difusión de los resultados del fenómeno tecnológico interno necesario para darle a este fenómeno una potencialidad mayor y más efectiva para el crecimiento económico, se han centrado en torno a dos problemas principales: el desarrollo, a nivel de firma, de una actividad de investigación capaz de sistematizar y generalizar los conocimientos que se van generando; y la creación de condiciones que faciliten la apropiabilidad, por parte del empresario innovador, de los beneficios de la difusión. No constituyen éstos dos problemas separados sino que están estrechamente vinculados entre sí. La profundización del análisis de los mismos y las posibles soluciones se encaran cuando se examine el tema de los criterios que deberán orientar la política para fomentar este aspecto del progreso técnico.

²⁷ Si bien existen innumerables ejemplos de asistencia entre subsidiarias, resulta interesante el referido a la instalación de dos fábricas de cigarrillos en Bolivia, dado el comportamiento similar de dos empresas multinacionales. Tanto Massalín y Celasco como la Compañía Nobleza de Tabacos, subsidiarias argentinas de Philip Morris Int. y de British-American Tobacco Co., respectivamente, fueron las encargadas no sólo de montar las plantas sino también del suministro del equipo modernizado, del entrenamiento del personal y de la supervisión de la puesta en funcionamiento.

²⁸ Entre los casos de transferencia de conocimientos entre empresas de la región pueden citarse la ayuda técnica prestada por YPF (Argentina) a ANCAP (Uruguay) en la realización de estudios sismológicos de prospección petrolera; el entrenamiento de personal que realizó la empresa petrolera estatal ecuatoriana en varias empresas de la región; y la asistencia realizada por la Compañía de Aceros del Pacífico (Chile) a Acerías Nacionales del Ecuador en la selección de tecnología, instalación y puesta en marcha de la planta. Un análisis más detallado del tema puede verse en: J. Fidel y J. Lucángeli, *La cooperación científico-tecnológica entre los países latinoamericanos. Su expresión en los sectores de siderurgia, petróleo y petroquímica*, Informe presentado al PNUD, Buenos Aires, 1977.

²⁹ J. Katz y E. Ablin, *De la industria incipiente...*, op. cit. pp. 21-29.

V

El FTI y las condiciones de desenvolvimiento de la economía

Hasta aquí hemos examinado diferentes aspectos del FTI que nos permiten formarnos una idea más cabal acerca de su naturaleza. A continuación proseguiremos, en cierto sentido, el mismo tipo de análisis, aunque modificando el ángulo de observación. Nuestro enfoque será ahora el de la economía en su conjunto, o el de algunas variables macroeconómicas, en lugar de centrar el análisis en el ámbito de la planta fabril, como se hizo en la primera parte. En varias ocasiones se afirmó que frente a determinadas condiciones generales, no definidas con precisión, el empresario podría reaccionar adoptando ciertas conductas tecnológicas y de este modo se individualizaron las modalidades o formas típicas de este fenómeno. En adelante se abordará un examen que, de algún modo, es el inverso del anterior, es decir, se pondrá el acento en caracterizar esas situaciones generales y estudiará la influencia que tienen sobre el FTI, para finalmente enunciar un conjunto de reflexiones acerca de cómo aumentar la repercusión del FTI sobre el progreso tecnológico de nuestros países.

La intensidad y modalidades del fenómeno tecnológico interno considerado no ya como una expresión individual de una planta, sino como una actividad tecnológica situada al nivel de una rama industrial, no puede ser independiente de la evolución de esa rama y, por extensión, de la del sector en su conjunto. Podría pensarse que existe entre este fenómeno y el desempeño económico de una rama industrial una vinculación en la que ambos se interrelacionan y condicionan mutuamente. Ya se ha indicado, por ejemplo, que en estudios de casos en Argentina, Colombia y Perú surge una estrecha asociación estadística entre el nivel de actividad en materia de adaptación y generación tecnológicas en un grupo de plantas industriales representativo del sector manufacturero, y la productividad de la mano de obra en ese mismo sector. Sin embargo, la relación entre este fenómeno y la evolución del sector y de la

rama industrial correspondiente no es simétrica. Las condiciones generales de la economía y las propias del sector al que pertenece la rama industrial, imponen, al fenómeno tecnológico interno, pautas que hacen a su nivel y conformación mucho más importantes que las influencias que este fenómeno tiene sobre el desarrollo de las manufacturas. En este sentido se podría afirmar que el FTI es, en gran medida, tanto en su nivel de actividad como en su conformación, una resultante de esas condiciones generales que presenta la economía y de las que establece la política económica.

No cabe duda que un elemento de singular importancia para caracterizar una situación económica general, a los efectos del análisis que aquí se intenta, es la inversión en el sector industrial, pues gran parte de las actividades propias del fenómeno tecnológico interno consiste en operaciones generadas por el hecho de instalar nuevos equipos de capital o para reemplazar la instalación de dichos equipos mediante ajustes o remodelaciones de los existentes. En consecuencia, es lógico pensar que, tanto la política económica como las condiciones generales de la economía, gravitan sobre este fenómeno a través de la influencia que, a su vez, tienen respecto de la inversión en la industria manufacturera. Por otra parte, si bien para este examen se ha elegido a la inversión como variable macroeconómica principal, se acude también a un supuesto bastante razonable con respecto a la demanda. La demanda presentará condiciones similares a la inversión en el sentido de que un incremento en la tasa de inversión va acompañado de un aumento en las expectativas del nivel de demanda y viceversa.

Veamos entonces cómo se relacionan las diferentes formas típicas del FTI con la inversión en equipos, para ir sentando las bases del análisis de las relaciones entre el comportamiento de la economía y este fenómeno.

La primera forma típica, la que surge como

consecuencia de la instalación y puesta en marcha de equipos de capital es, claramente, una actividad del FTI complementaria de la inversión. Por lo tanto es factible afirmar que, cuando esta variable macroeconómica crece, aumentarán en una proporción que no es fácil determinar *a priori*, las actividades de adaptación tecnológica que corresponden a esta modalidad del FTI.

La segunda forma típica, el mejoramiento del equipo existente mediante esfuerzos innovadores locales, puede considerarse como una modalidad sustitutiva de la inversión en equipos, los que, generalmente, tienen incorporada nueva tecnología. Si se quisiera hacer una comparación similar a la del párrafo anterior encontraríamos una relación inversa. De la misma manera, la tercera forma típica, reducción general de los costos de la planta por modificaciones en los equipos existentes o en los productos, puede considerarse también, en la generalidad de los casos, como sustitutiva de la inversión, y se recurrirá más frecuentemente a esta forma típica en la medida en que las condiciones de la oferta se tornen más competitivas.

La cuarta forma, la asistencia técnica de fábrica, no tiene un carácter definido frente a la inversión aunque, si responde principalmente a la solución de problemas de mantenimiento, puede prolongar la vida útil de los equipos y posponer su renovación. Sin embargo, se había indicado que dentro de esta modalidad se ubican actividades casi permanentes, que no dependen exclusivamente de la edad de los equipos.

La quinta forma, vinculada a las características de los productos que las firmas ofrecen al mercado, depende más de las condiciones que plantea la demanda que de la evolución de la inversión. Y finalmente, la sexta forma, investigación y desarrollo, por la naturaleza de la conducta empresarial que la determina, se vería beneficiada en la medida que exista un clima económico que también favorezca un intenso ritmo de inversión y de expansión económica.

Si bien la descripción efectuada de las relaciones entre las modalidades del FTI y el proceso de inversión es un tanto esquemática y no abarca las vinculaciones de tipo indirecto que puedan encontrarse, de todos modos permite esbozar un esquema de comportamiento

tecnológico de la firma que determinará, a su vez, el nivel y estructura del FTI.

Las variables que influyen sobre aquel comportamiento están estrechamente vinculadas a la decisión de inversión del empresario. Así, la rentabilidad de los nuevos equipos, los factores de incertidumbre que afectan la tasa de retorno de la inversión, la relación del precio de los bienes de capital y los costos de la mano de obra especializada y otros semejantes, conjugados en el cálculo económico, determinarán la conducta tecnológica empresarial. Asimismo, la evolución de la frontera tecnológica, es decir, la velocidad con que van apareciendo nuevas innovaciones afectará también dicha conducta. En el caso de una frontera estancada o que evoluciona muy lentamente, las actividades adaptativas y de mejora de los equipos existentes serán muy intensas, y por consiguiente cabe pensar que las actividades de la instalación y puesta en marcha de nuevos equipos tendrán un gran desarrollo si dicha frontera es muy dinámica, y en especial cuando los cambios cualitativos de las innovaciones representen variaciones muy importantes respecto a la tecnología anterior.

Retomemos ahora el examen planteado al comienzo de este punto referido a las relaciones entre el FTI y las condiciones de desenvolvimiento de la economía; para ello consideraremos dos clases de situaciones a las que se referirá el análisis. En primer término, supondremos el caso de un país en vías de desarrollo, con una experiencia de varias décadas en materia de producción industrial, que presenta un ritmo elevado y sostenido de crecimiento económico y de inversión, lo que implica también un ritmo acelerado de incorporación de equipos de capital con tecnologías de generaciones cada vez más recientes. En estas condiciones la demanda crecerá también en forma rápida. Esta situación, a su vez, alimenta las expectativas de los empresarios, a mediano y a largo plazo, relativas a la expansión de la economía.

En segundo lugar, consideraremos una situación opuesta a la anterior, es decir, el caso de un país con un ritmo lento de crecimiento, con dificultades en el balance de pagos, con una tasa de inversión reducida y con una composición sectorial muy variable en el tiempo, con expectativas empresariales pesimistas en lo re-

lativo a la demanda y a las condiciones generales de la economía a mediano y a largo plazo, aunque, como en el caso anterior, con una prolongada experiencia de producción industrial.

Cabe esperar que en la primera situación se registren intensas actividades del FTI en todas sus formas típicas. Sin embargo, predominarán las actividades de generación de conocimientos vinculadas a la instalación y puesta en marcha de nuevos equipos y es posible que las tareas de acondicionamiento de los equipos existentes pierdan importancia relativa. Las tareas relacionadas con la reducción de costos y diferenciación de productos serán impulsadas en la medida en que se acreciente el grado de competitividad de los mercados; aunque para lograr esa reducción y diferenciación se apelará, principalmente, al cambio de los equipos de capital, cuando así corresponda, y no a la adaptación de los mismos. El conocimiento acumulado y la mano de obra calificada que se fueron generando a través de la experiencia de producción industrial constituirán factores de gran importancia para la selección de las tecnologías a incorporar y para el diseño de las nuevas plantas. La actividad innovadora interna irá produciendo asimismo las adaptaciones de las tecnologías incorporadas y desarrollando curvas de aprendizaje que se corresponden con el nuevo perfil tecnológico que resulta de la dinámica de la inversión.

En la segunda situación, las firmas, para mantener la producción o elevar su nivel requerirán, en general, de una intensa actividad de acondicionamiento de los equipos de capital postergando la introducción de aquellos que tienen incorporada tecnologías más avanzadas, toda vez que bajo las condiciones que predominan en la economía se desalienta la ampliación de la capacidad productiva, y que la relación de precios de los equipos y los costos de la mano de obra especializada favorecerían una utilización más intensiva de esta última. Las actividades innovadoras, para reducir costos, como también las que se originan en la asistencia técnica de fábrica adquirirán una destacada posición en la estructura del FTI, dado que, frente a las restricciones a la inversión, los empresarios tratarán de prolongar al máximo la vida útil de los equipos existentes. No cabe duda que las formas que adquiere el

FTI en esta situación tienen rendimientos decrecientes, y que si perduran por períodos prolongados irán configurando un perfil tecnológico que se alejará, cada vez más, del que determinan las nuevas innovaciones. Por lo tanto, podría afirmarse que, en un caso como éste, el progreso técnico del sector manufacturero evoluciona apoyándose, principalmente, en el conocimiento generado por la experiencia y por el grado de maduración alcanzado por las firmas del sector y que su dinamismo se irá resintiéndose por la falta de incorporación, en cantidades razonables, de nuevas tecnologías. Es posible que a largo plazo, esta forma de manifestación del FTI, como sustituto de la incorporación de innovaciones mayores, afecte la capacidad de crecimiento del sector y tenga otras consecuencias adversas como ir generando costos crecientes de las manufacturas, con relación a los de un sector con un perfil tecnológico más moderno. El FTI en estas circunstancias opera como paliativo de tendencias económicas que privilegian la llamada inversión pasiva, frente a otras tendencias que se inclinan por la realización de inversiones activas, es decir, por aquellas que reducen los plazos de renovación de equipos acelerando la introducción, en el sistema económico, de aumentos de productividad y de mejoras en las calidades de los productos que permiten las innovaciones recientes.³⁰

El análisis hasta aquí realizado se apoya en un supuesto implícito que conviene, en estos momentos, ponerlo en evidencia. Se supone que la relación beneficio-costos de la nueva tecnología que puede incorporarse a la producción y la relación beneficio-costos de las actividades adaptativas e innovadoras locales están ubicadas dentro de un rango de variabilidad que las hace comparables y el predominio de una u otra relación dependerá de los precios del capital, de los de la mano de obra, de la incertidumbre acerca de la evolución económica futura, etc., como ya se ha puntualizado. Pero puede darse el caso de que la nueva tecnología disponible posea características muy diferen-

³⁰Un análisis de los efectos de la inversión pasiva como conducta predominante en el Reino Unido y sus consecuencias sobre la productividad y la competencia en los mercados internacionales se encuentra en A. Lanfalussy, *The United Kingdom and the Six*, Londres, MacMillan & Co. Ltd., 1963.

tes a la instalada, es decir, que se esté en presencia de innovaciones mayores que originan un corrimiento pronunciado de la frontera tecnológica como ya se ha comentado, de modo que esta nueva tecnología ofrezca condiciones cualitativas muy diferentes, con rendimientos muy superiores respecto de la que se trataría de

reformular. Este factor adicional afectaría las influencias de las variables macroeconómicas sobre la estructura del FTI explicadas en los párrafos anteriores, provocando una conducta empresarial de inversión activa en la rama industrial correspondiente, aun en el caso de la segunda de las situaciones descritas.

VI

Las condiciones para la promoción de las actividades de I y D

En todo el análisis realizado en el capítulo anterior no se hizo referencia directa a la sexta forma típica del FTI, es decir, a las actividades explícitas de investigación y desarrollo (I y D). Esta forma, que como ya se expresó, es la menos frecuente en el sector manufacturero de la región, tiene, también como las otras, una vinculación estrecha con las condiciones generales del desenvolvimiento de la economía. Se puede afirmar que una alta tasa de crecimiento y de inversión, y una demanda en expansión constituyen requisitos necesarios para que esta forma típica evolucione favorablemente.

Encararemos aquí un examen más exhaustivo de esta modalidad del FTI debido a que encontramos en los caracteres que la conforman elementos que coadyuvarían a un cambio en la estructura del FTI, y que lo sitúa en un plano de posibilidades para lograr transformaciones más profundas del perfil tecnológico de las manufacturas que las alcanzadas mediante las actividades adaptativas locales.

En general, como ya se ha dicho, el progreso técnico que genera el FTI en sus primeras cinco modalidades tiene como resultado innovaciones que se calificaron como menores, y surge de una conducta empresarial que reacciona frente a incentivos macroeconómicos, a condicionantes del mercado o a problemas específicos que plantea la producción de las fábricas. Las actividades de investigación y desarrollo suponen un comportamiento tecnológico de las firmas que no depende solamente de las respuestas a esos incentivos y problemas, sino más bien de una conducta que asume riesgos

para lograr beneficios futuros de una actividad de búsqueda e investigación sistemáticas. También se ha visto que esta forma permite la generalización de los conocimientos que surgen de la práctica de la producción y de la realización de actividades de las restantes formas típicas y facilita agilizar su difusión. Todo ello nos lleva a afirmar que si se pretende robustecer y elevar el nivel cualitativo del FTI, aumentar su influencia en la evolución del perfil tecnológico de las manufacturas e inclusive lograr innovaciones de mayor envergadura que la que viene generando este fenómeno en los sectores industriales de nuestros países, se requerirá una ponderación más alta de las actividades de investigación y desarrollo en el conjunto de tareas que implica el FTI.

Uno de los objetivos fundamentales de la política tecnológica debe referirse, por lo tanto, directamente a esta forma típica para crear condiciones favorables para su expansión entre las firmas del sector manufacturero.

Muchos países de la región han establecido incentivos para estimular los gastos que las firmas destinan a actividades de investigación y desarrollo.³¹ Esta promoción se refiere a proyectos específicos que deben cumplir determinadas condiciones para ser favorecidos por exenciones impositivas u otros subsidios. Las

³¹Una recopilación de estos tipos de incentivos en la mayoría de los países latinoamericanos se encuentra en Convenio INTAL - Programa BID-CEPAL, *El marco jurídico de la innovación tecnológica en América Latina* (Legislación comparada), Programa BID-CEPAL, Buenos Aires, 1976.

empresas han aprovechado estas circunstancias en grado diverso, dependiendo, entre otras cosas, de su tamaño. Sin embargo, estos incentivos no han facilitado la creación, salvo excepciones, de mecanismos permanentes y dinámicos destinados a este tipo de tareas, sino la constitución, más o menos esporádica, de grupos técnicos para encontrar soluciones a problemas específicos; estos intentos de promoción no han tenido en cuenta, generalmente, la complejidad de esta modalidad del fenómeno tecnológico. Las actividades de creación y difusión de conocimiento técnico están condicionadas por tres factores principales: la indivisibilidad del gasto en I y D; el alto grado de incertidumbre que caracteriza al proceso de generación de conocimiento y la imperfecta apropiabilidad de los beneficios que se derivan de sus resultados.

La indivisibilidad del gasto en I y D significa que la firma debe contar con una masa de recursos, mano de obra especializada y equipos, que no puede ser inferior a un cierto nivel para asegurar una tarea de experimentación que debe ser permanente; en otras palabras, la firma debe incorporar un mecanismo que implica un costo fijo adicional.

La incertidumbre es inevitable pues forma parte de la naturaleza del proceso de generación de conocimiento debido al carácter aleatorio de la obtención de resultados y en la imposibilidad de conocer *a priori* el valor del producto que se obtendría. Sin embargo, los riesgos que implica esta incertidumbre serán mayores cuando mayores sean los plazos de ejecución de los proyectos de I y D, y dependen también de las condiciones de desenvolvimiento de la economía.

El problema de la apropiabilidad ya fue analizado al abordar el tema de la difusión, en el capítulo IV, donde se afirmaba que la condición de bienes públicos que poseen los conocimientos tecnológicos conspira contra la posibilidad de una perfecta apropiabilidad de los resultados por parte del empresario innovador.

En una situación en que la economía se expande en forma sostenida facilitará que los empresarios acepten incorporar un costo fijo adicional para crear mecanismos permanentes de I y D, y al mismo tiempo, se reduce, en gran parte, la incertidumbre que los afecta a la inhe-

rente al proceso de experimentación propiamente dicho. La política tecnológica debiera promover, no ya acciones esporádicas en este sentido, sino el establecimiento de incentivos que disminuyan la carga financiera de la firma para satisfacer los requisitos de volumen mínimo de recursos que necesitan estos mecanismos. De otra manera, sólo las grandes empresas privadas, especialmente las subsidiarias de las transnacionales, y las empresas públicas, tendrían la posibilidad de realizar actividades de I y D, tal como sucede actualmente. Las empresas medianas, salvo las excepcionalmente dinámicas, encuentran serias dificultades para encarar este tipo de modalidad del FTI.

En América Latina existen varios ejemplos de firmas que han constituido estos mecanismos permanentes de investigación y desarrollo. Apoyándose en esos casos, sería sumamente útil examinar en detalle en qué ramas y en qué tipo de plantas se aborda esta modalidad del FTI y cuáles fueron los factores que contribuyeron positivamente o entorpecieron la evolución de las actividades tecnológicas locales. El análisis de elementos tales como el tamaño de la planta; la propiedad nacional o extranjera, pública o privada de la firma; los tipos de productos y las características de la demanda; el movimiento de la frontera tecnológica; el grado de oligopolización; la protección arancelaria; la política económica específica; brindarían pautas para orientar la política tecnológica hacia la expansión de esta forma típica del FTI.

La actitud estatal para promover el robustecimiento del FTI no sólo debe encararse mediante subsidios u otras formas semejantes para reducir el riesgo que asumen las firmas. Caben también acciones directas por parte del Estado que faciliten las actividades de I y D en todo el sector industrial, contemplando especialmente las situaciones que plantean las fábricas de tamaño mediano y pequeño. En muchos países latinoamericanos existen agencias públicas entre cuyos cometidos se destaca la promoción del nivel tecnológico industrial y que realizan investigaciones en el campo de las tecnologías de procesos y de productos.

Un examen sistemático de las modalidades de trabajo de estas agencias, de sus criterios de prioridades, de los recursos con que cuentan, de los resultados obtenidos y de su influencia

sobre el desarrollo tecnológico de ramas industriales, esclarecería un aspecto importante de la política tecnológica que aplican los países y facilitaría el rediseño de las mismas en el sentido de robustecer el FTI. Este examen se torna más necesario cuando se trata de la elevación del nivel tecnológico de empresas medianas, las que difícilmente puedan, a pesar de los subsidios, realizar actividades permanentes de I y D.

Tomadas en conjunto las reflexiones expuestas en este punto, que tienden a clarificar ciertos problemas que enfrenta la política económica para la promoción de las actividades de I y D, nos encontramos con una serie de factores tales como incertidumbre, indivisibilidad del gasto e inadecuada apropiabilidad de los resultados, a los que habría que agregar además de estas imperfecciones del mercado de conocimientos, otras que surgen del grado de oligopolización de nuestras economías, y especialmente de la concentración del sector industrial, de la preponderancia que tienen las firmas transnacionales, etc., que impiden al mecanismo del mercado realizar una adecuada asignación de recursos para estos fines. La política tecnológica debe, por lo tanto, contemplar las medidas que corrijan las desventajas que el

sistema de precios no puede sortear. En términos muy generales parecería lógico situar el robustecimiento del FTI y la expansión de las actividades de investigación y desarrollo dentro de un marco conceptual, similar al utilizado para el tratamiento de la industria incipiente.

Por otra parte, no se hace aquí referencia a las restantes modalidades del FTI, ni a las políticas que podrían promoverlas en todo el ámbito del sector manufacturero. Si bien tampoco existen referencias explícitas no por ello se considera innecesario el fomento de las actividades correspondientes. En el trasfondo de la cuestión subyace el supuesto de que en tanto las empresas encaren actividades permanentes de I y D, se beneficiarán todas las formas que adquiere el fenómeno tecnológico interno. Dichos mecanismos, estrechamente vinculados a las plantas y conectados con los problemas que surgen de la práctica de la producción, no sólo se nutren, como ya se mencionó, de los resultados de las cinco primeras formas típicas, sino que, por un lógico proceso de retroalimentación, producirán efectos favorables para el mejoramiento de la calidad de las demás actividades, ampliando sus posibilidades y elevando el nivel técnico con que se realizan.