

Naciones Unidas
Comisión Económica
para América Latina

Banco Interamericano
de Desarrollo

Programa BID/CEPAL
sobre Investigación en
Temas de Ciencia y Tecnología
Monografía de Trabajo N° 1

CREACION DE TECNOLOGIA EN EL SECTOR
MANUFACTURERO ARGENTINO

Jorge Katz

761103

BID/CEPAL/BA/11
11/22 noviembre 1976
ORIGINAL: ESPAÑOL

La presente edición sustituye a las anteriores del mismo documento

Oficina de la CEPAL en Buenos Aires
Cerrito 264 - 5° piso
1010 Buenos Aires - Argentina

INDICE

	Página
I. Introducción.....	5
II. Importación de tecnología y gastos internos de investigación y desarrollo.....	8
Aspectos microeconómicos del esfuerzo tecnológico nacional.....	13
III. Observaciones adicionales en torno al tema del aprendizaje tecnológico interno.....	19
Aprendizaje local, nuevos diseños y dependencia tecnológica.....	20
Aprendizaje tecnológico y ventajas comparativas dinámicas.....	26
La apropiabilidad de los frutos del aprendizaje tecnológico.....	29
IV. Resumen.....	34

Lista de cuadros y diagramas

Cuadro 1. Argentina: Gastos acumulados en tareas de I&D y performance evolutiva de nueve ramas manufactureras, 1960-1968	12
Cuadro 2. Argentina: Efectos del crecimiento del volumen físico de la producción y de los gastos en I&D sobre el aumen- to de productividad, 1960-1968	16
Diagrama 1. Argentina: Cambio tecnológico adaptativo y desplazamien- tos de la frontera internacional	22

I. Introducción

El propósito de la presente monografía es explorar el fenómeno de creación tecnológica tal como se manifiesta en el sector manufacturero argentino. Interesa estudiar la magnitud del gasto global en tareas de creación de conocimientos tecnológicos, su composición interindustrial, el efecto que tienen esos conocimientos en el desempeño evolutivo de los establecimientos industriales que realizan tales gastos, la naturaleza del tipo de conocimientos producidos, etc.

Pese a que se trata de un tema sobre el que se escribe con relativa frecuencia, sorprende observar que es muy poca la investigación microeconómica disponible; como también son escasas las generalizaciones teóricas que intenten proporcionar un modelo interpretativo de la posición tecnológica del sector industrial argentino.

Tres trabajos relativamente antiguos constituyen las únicas fuentes de información estadística con que se cuenta. El primero de ellos es el estudio de la Subsecretaría de Ciencia y Técnica, llevado a cabo en 1969 y dado a conocer en 1971, en el que se estima que el gasto en investigación científica y tecnológica del sector manufacturero oscila en el entorno de los 2.300 millones de pesos - aproximadamente 6 millones de dólares de ese año 1/.

Un segundo trabajo es la investigación realizada en 1969-1970 por el autor de esta nota, en el que, tras estudiarse la conducta tecnológica de 200 empresas industriales de gran tamaño relativo, se concluye afirmando que hacia el final del decenio de 1960 las empresas muestradas gastaban anualmente cerca de 30 millones de dólares en tareas de investigación y desarrollo de tecnología 2/.

1/ República Argentina, Subsecretaría de Ciencia y Técnica, Potencial científico y técnico nacional, tomo 1, Presidencia de la Nación, Buenos Aires, 1971, p.102.

2/ J. Katz, Importación de tecnología, aprendizaje e industrialización dependiente, Fondo de Cultura Económica, México, D.F., (En prensa). (Una primera versión mimeografiada fue publicada por el Instituto Di Tella, Buenos Aires, 1971.)

Por último está el trabajo realizado en 1972 por el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), en el que se indica que el gasto de investigación y desarrollo efectuado por las 220 empresas que conforman su muestra alcanzó en ese año a 26 millones de dólares 3/.

Si se tiene en cuenta que la estimación de la Subsecretaría de Ciencia y Técnica no proviene de un estudio de campo, sino que constituye una aproximación indirecta a partir de información secundaria 4/, y si paralelamente se notó que existe cierta proximidad entre los otros dos indicadores 5/, puede iniciarse el examen del problema suponiendo que hacia comienzos del presente decenio el esfuerzo tecnológico del sector manufacturero se ubica en el entorno de los 30 millones de dólares anuales.

Esta reflexión abre una serie de interrogantes, entre ellos los siguientes: ¿Qué significación debe atribuirse a ese flujo de gastos tecnológicos internos en el contexto de un país cuya estrategia de industrialización ha estado casi íntegramente basada en la incorporación subsidiada de capital extranjero y en la importación no controlada de tecnología externa? ¿Qué características tiene el flujo de conocimientos tecnológicos generados por esos gastos? ¿Qué diferencias interindustriales pueden observarse en lo que hace al monto y naturaleza de la actividad inventivo-innovativa gestada a partir del gasto tecnológico interno? ¿Qué efecto tienen esos gastos sobre la performance evolutiva de las empresas que los realizan? ¿Qué relación existe entre el flujo de gastos tecnológicos internos y hechos de naturaleza macroeconómica, como el nivel de ocupación, la distribución del ingreso, el patrón de ventajas comparativas con que opera el país, su grado de dependencia externa, etc.?

3/ INTI: Aspectos económicos de la importación de tecnología en la Argentina Buenos Aires, 1974, p.61.

4/ Subsecretaría de Ciencia y Técnica, op. cit., p.101

5/ Obviamente existen diferencias y no conviene minimizarlas, ya que responden a distintas apreciaciones conceptuales que es útil tener presente. Es posible que las definiciones convencionales de tareas de investigación y desarrollo no alcanzan a captar formas importantes de creación de conocimiento tecnológico que ocurren a nivel de planta fabril. Respecto a aquéllas el lector puede ver el Manual de Frascatti (OECD, París, 1962), y las críticas a dichas definiciones en J. Katz, op. cit.

En la segunda sección de este trabajo se explora algunos de estos temas en un plano estadístico, empleando para ello parte del material microeconómico emergente del estudio de campo previamente citado.

En la tercera sección se ensaya una posible interpretación de los hechos observados. La misma pone especial énfasis en el concepto de la brecha tecnológica relativa que separa a la Argentina del conjunto de países de industrialización más madura. En esa sección se argumenta que la brecha tecnológica parece estar reduciéndose en áreas específicas de la producción manufacturera, gracias a un doble fenómeno: por un lado, la caída relativa del ritmo de expansión de la frontera tecnológica universal respecto de los primeros tiempos de la post guerra y, por otro lado, el paralelo incremento de la capacidad tecnológica interna, que aquí se concibe como parcialmente derivado de la realización de gastos locales en tareas de creación de conocimientos tecnológicos.

II. Importación de tecnología y gastos internos de Investigación y Desarrollo.

El razonamiento convencional parte de presuponer que existe una relación inversa entre importar tecnología del extranjero y generar tecnología localmente. De tal premisa se seguiría pues afirmando que en un país que basa su estrategia de industrialización en la recepción de capital extranjero y en la importación prácticamente indiscriminada de tecnología foránea - circunstancias ambas que caracterizan la estrategia de industrialización de la Argentina en todo el período de post guerra - es poco lo que puede hallarse en materia de generación interna de conocimientos tecnológicos.

Dicho razonamiento simplifica excesivamente la realidad industrial 6/. No cabe duda de que el grueso de la tecnología de productos y procesos de producción empleada contemporáneamente en la Argentina ha sido básicamente concebida en países de mayor grado de desarrollo económico; pero ello no es razón suficiente para suponer que la utilización interna de esa tecnología pueda tener lugar sin que medie un esfuerzo tecnológico local, que en gran parte toma forma a través de la creación de tecnología complementaria al diseño de productos y procesos importados desde el exterior.

Aproximadamente dos tercios de las 200 empresas manufactureras examinadas en uno de los tres estudios mencionados anteriormente 7/ operaban, al momento de ser visitadas, sobre la base de un acuerdo de licencia firmado con una o más firmas extranjeras. El restante 30 por ciento de la muestra lo hacía sobre la base de un diseño tecnológico local sobre el cual no mediaba contratación con el exterior.

6/ El caso japonés constituye un buen ejemplo en este sentido, al mostrar la complementariedad más que la sustituibilidad de importación y generación de tecnología. Véase T. Uzawa, Transfer of Technology from Japan to Developing Countries, Unitar, Nueva York, 1971. También, H. Kitamura, "Foreign aid and investment. New challenges to Japan", The Developing Economies, Vol. X, N° 4, Tokio, diciembre de 1972. Asimismo, Y. Tsurumi, "Japanese multinational firms", Journal of World Trade Law, s.d.

7/ J. Katz, op. cit.

Sin embargo, en ambos casos se detectaron esfuerzos de significación destinados a la producción local de conocimientos tecnológicos. Las razones de ello se exponen a continuación.

Mientras que para el economista la tecnología de una determinada planta industrial constituye un factor prácticamente fijo, es decir, un dato del cálculo económico empresarial, el ingeniero visualiza un mundo más flexible en el que los diseños de productos y procesos productivos mejoran gradualmente a través del tiempo, se adaptan a las circunstancias propias de su utilización en el contexto de una planta específica, etc.

En otros términos, el ingeniero industrial está acostumbrado a la idea de que no existiendo plantas industriales iguales en el mundo, aún cuando una de ellas intente ser copia fiel de la otra 8/, cosa que con frecuencia también es cierta respecto al diseño de un producto dado 9/.

Los hechos o circunstancias que pueden llevar a que un determinado proceso o producto requieran adaptaciones, ajustes, mejoras, etc, son varios. Entre ellos pueden mencionarse los siguientes: mejor o más adecuada utilización de desperdicios

8/ La literatura de la ingeniería industrial abunda en ejemplos de diseños tecnológicos concebidos para que actúen como una copia fiel de diseños preexistentes, los que puestos a funcionar demostraron la necesidad de un sustancial esfuerzo colateral de ingeniería destinada a alcanzar un rendimiento satisfactorio del modelo copiado. Véase por ejemplo, M.E. Clarck, E.M. Forest y L.R. Steckley: "Aches and pains of plant start-up", Chemical Engineering Progress, vol. 67 N° 12. Se analiza en este caso lo ocurrido con una planta de perclorinización del grupo Vulcan Material Co. diseñada "como un calco de la planta Wichita, pero tres veces más grande". Pese a la similitud de la tecnología copiada, se tardó dos años completos en llevar la nueva planta a plena utilización. Ejemplos de este tipo abundan en la vida industrial.

9/ El Ford Taunus que se fabrica en la Argentina, pese a ser una imitación del diseño alemán puesto a la venta en Europa un año antes, utilizó 230.000 horas de ingeniería nacional - cerca de un año y medio de un plantel de aproximadamente 50 profesionales - antes de salir al mercado. Existen pocas partes del mismo que no fueran rediseñadas y adaptadas al contexto local, aún cuando la concepción central del Taunus alemán no fuera alterada.

industriales 10/; mayor adecuación al consumidor del país o a las características locales de utilización 11/; resolución de cuellos de botella en la línea de producción; asistencia técnica a proveedores de materias primas, partes, etc.; mecanización y/o rutinización de tramos específicos del proceso productivo; adecuación a nuevos insumos, o necesidad de sustituir materias primas importadas por cuasi-equivalentes locales (nunca exactamente iguales), etc.

Todas estas circunstancias han intervenido en el contexto argentino para que la operación cotidiana de las mayores plantas fabriles requiriera la producción colateral de cierto flujo de conocimientos tecnológicos, tarea de la que por lo general se ha encargado un departamento que dentro del organigrama fabril ha recibido nombres como Departamento de Ingeniería de Procesos, Oficina de Asistencia Técnica de Producción, Grupo de 'Trouble Shooting', etc. Este elenco profesional normalmente ha estado al margen de la operación cotidiana de la planta industrial y su función principal ha sido producir un flujo incremental de conocimientos tecnológicos utilizables tanto por el Departamento de Ingeniería de Producción, como por el laboratorio de control de calidad, etc. 12/. Ahora bien, parece razonable esperar a priori que los diversos sectores manufactureros

10/ Abundantes ejemplos de esta índole pueden hallarse en la producción química, donde las plantas puestas en funcionamiento en el medio local escasamente alcanzan al 10 por ciento del tamaño más utilizado internacionalmente. Dichas plantas, que comenzaron por quemar gases económicamente valiosos, se movieron posteriormente hacia el aprovechamiento local de los mismos en base a diseños tecnológicos nacionales. Duperial, Pasa, etc, son ejemplos en este sentido. Véase D.A. Orsi Optimización de procesos sin perturbar la operación. Tercer Congreso Nacional de Petroquímica, Salta, junio de 1974 (el autor es miembro de Pasa Petroquímica).

11/ No sólo algunas firmas de la industria automotriz son proverbiales en este sentido. En la rama de materiales y equipos no eléctricos, la industria electrónica, etc. abundan ejemplos importantes.

12/ Es frecuente hallar que los Departamentos de Mantenimiento han generado ciertas formas de especialización técnica que con el correr del tiempo han derivado en Departamentos de Control de Calidad y, algo más tarde, en grupo de Asistencia Técnica de Producción o de Investigación y Desarrollo propiamente dichos.

difieran en su propensión a la realización de gastos internos en creación de conocimientos tecnológicos, Por un lado ello puede derivar de hechos de tipo estrictamente tecnológico, por ejemplo el grado de madurez del producto elaborado o del proceso productivo empleado, el que parece estar significativamente asociado al contenido unitario de esfuerzos no rutinarios de ingeniería exigidos por una determinada planta fabril 13/.

Por otro lado, las diferencias interindustriales de propensión al gasto en creación de conocimientos tecnológicos también pueden provenir de circunstancias más cercanas al cálculo económico, como la diferente rentabilidad relativa de dichos gastos en las diversas ramas manufactureras, o de factores propios de la morfología de los distintos mercados industriales - primordialmente su grado de oligopolio - o la participación relativa de subsidiarias de empresas multinacionales. El cuadro 1 muestra las diferencias interindustriales que prevalecen en el sector manufacturero argentino. La misma contiene información recogida a través de un estudio que abarcó firmas a las que correspondía cerca del 40 por ciento del producto manufacturero del país hacia el fin del decenio pasado. En el capítulo metodológico que acompaña a esta investigación se discute la definición conceptual de las diversas variables y el procedimiento seguido en su cálculo 14/.

13/ Los trabajos producidos por R. Vernon, Z. Hirsch, G. Hufbauer, y otros en el contexto de la teoría del ciclo de productos descansan fuertemente en el concepto de 'madurez' histórica de productos y procesos productivos. Véase, a título de ejemplo, R. Vernon, "International Investment and International Trade in the product cycle", Quarterly Journal of Economics, mayo de 1966, Vol. 80.

14/ J. Katz, op. cit.

Cuadro 1. Argentina: Gastos acumulados en tareas de investigación y desarrollo y performance evolutiva de nueve ramas manufactureras, 1960 - 1968
(pesos de 1960 y porcentajes)

Ramas industriales	Gastos acumulados de investigación y desarrollo (miles de pesos de 1960)	Incremento entre 1960 y 1968	
		En nivel de producción (%)	En nivel de productividad (%)
Industria farmacéutica	106,7	123,9	104,3
Maquinaria y equipo eléctrico	112,0	200,0	150,4
Vehículos	40,1	106,7	67,2
Metales	44,6	225,0	122,6
Productos químicos	106,4	197,6	120,2
Petróleo y sus derivados	85,0	65,0	42,0
Textiles	40,8	40,0	30,1
Alimentos y bebidas	33,6	107,0	50,7
Maquinaria y equipo no eléctrico	63,6	114,3	76,0

Fuente: J. Katz, op.cit.

Las diferencias interindustriales en materia de gastos en tareas de índole tecnológica son, aparentemente sustantivas. La industria de productos electrónicos, la rama química y el sector farmacéutico aparecen como relativamente intensivas en tal tipo de tareas. Por contraposición, la industria de alimentos y bebidas, textiles, vehículos y la rama de metales revelan un comportamiento mucho menos propenso, en términos relativos, a la realización de esfuerzos locales de ingeniería ^{15/}.

^{15/} Es interesante destacar que los tres sectores en los que se observa

Al margen del interés intrínseco del presente resultado - que cuestiona la tanta veces argumentada ausencia de esfuerzos tecnológicos nacionales - el mismo abre el camino para la exploración de un tema que puede ser de vital importancia tanto desde el punto de vista académico cuanto en lo que hace al diseño de instrumentos de política tecnológica. Ese tema es, por un lado, la relación que media entre el flujo de gastos tecnológicos y la performance evolutiva de las firmas industriales que los llevan a cabo y, por otro, el significado macroeconómico de las mismas, respecto a ocupación, ventajas comparativas, etc. A continuación se los examina.

Aspectos macroeconómicos del esfuerzo tecnológico nacional

A lo largo de los últimos años, y a partir de un citado artículo de K. Arrow de 1962 16/, los economistas han comenzado a prestar mayor atención al fenómeno del aprendizaje tecnológico, y a su relación con el ritmo de avance de la productividad a nivel de planta fabril. Los primeros estudios empíricos en este campo

una mayor intensidad relativa del gasto interno en creación de conocimientos tecnológicos, son los que concentran el grueso de la actividad patentadora de firmas multinacionales que operan en el medio local. Aproximadamente 60 por ciento del patentamiento extranjero involucra al sector químico, incluida la subrama farmacéutica, mientras que un 20 por ciento adicional de las patentes extranjeras pertenecen al área eléctrica-electrónica. Si observamos que sólo un escaso 15 por ciento del flujo de patentes extranjeras solicitadas en nuestro medio llega al estadio de utilización efectiva en la producción, y al mismo tiempo notamos que el patentamiento extranjero se concentra en áreas donde el esfuerzo tecnológico local es relativamente mayor, emerge con cierta claridad el papel del patentamiento extranjero como instrumento de bloqueo al desarrollo tecnológico local. Véase al respecto J. Katz, Patentes, la Convención de París y los países de menor desarrollo relativo. CIE, Instituto Di Tella, Buenos Aires, junio de 1973. También J. Katz, "Patentes, tecnología y corporaciones multinacionales", Desarrollo Económico, junio de 1972.

16/ K. Arrow: "The economic implications of learning by doing", Journal of Economic Studies, 1962.

conservan la impronta original de Arrow, Haavelmo 17/ y otros, en la medida en que parten del supuesto de que el aumento de productividad derivado de la acumulación de experiencia a nivel de planta fabril surge como un subproducto de la misma actividad productiva de la firma, sin que medie una búsqueda explícita, o una asignación de recursos a tal efecto. Son bastante conocidos en este sentido los estudios sobre curvas de aprendizaje en la producción aeronáutica y en otras ramas de la industria manufacturera norteamericana 18/.

En forma relativamente reciente, sin embargo, el tema del aprendizaje tecnológico ha comenzado a ser encarado desde un ángulo diferente: no ya como un mero subproducto de la actividad de producción de bienes y servicios, sino como parte vital de la estrategia de asignación de recursos por parte de la firma. Se reconoce ahora que la generación de conocimientos tecnológicos en el ámbito de la planta tiene un costo (sueldos y salarios del elenco de Ingeniería de Procesos, costos de amortización del capital experimental, prototipos, etc.) y un beneficio (menores costos, productos y procesos mejorados, etc.) y que resulta apropiado preguntarse cuál es la estrategia óptima de gastos y de generación de conocimientos tecnológicos de una determinada planta industrial 19/. Dicho en otros términos, se reconoce ya que la empresa aprende no sólo haciendo, sino también a través de una estrategia explícita de gastos en ingeniería de productos y de procesos de fabricación.

17/ Véase K. Arrow, "Classificatory notes on the production and transmission of technological knowledge", American Economic Review, (Papers and Proceedings), 1970.

18/ Entre otros los siguientes artículos son citados con frecuencia: W. Z. Hirsh, "Firm Progress Ratios", Econométrica, abril 1963; K. Hartley, "The Learning Curve and its Applications to the aircraft Industry", Journal of the Industrial Economics, marzo de 1965; H. Asher, Cost - quantity Relationship in the Air-frame Industry, Rand Co. Monog. R-291, julio de 1956.

19/ Son importantes en esta línea temática los trabajos de W. Nordhaus, Invention Growth & Welfare. MIT University Press, Cambridge, 1969. También J. Stiglitz y A.B. Atkinson, "A new View of Technical Change", Economic Journal, 1969. El trabajo del presente autor de 1971 se ubica dentro de esta concepción del problema. Véase: J. Katz, op.cit.

El material estadístico del cuadro 1 brinda un primer monto de información para explorar el tema en discusión. A nivel del conjunto muestral parece claro que uno y otro efecto, el de aprendizaje por la experiencia y el de aprendizaje por vía del gasto en tareas de ingeniería, están positivamente asociados al ritmo de expansión de la productividad global.

También a nivel de rama industrial, y en este caso trabajando en corte transversal a través de un universo formado por establecimientos individuales, se observa la existencia de asociación positiva entre el ritmo de crecimiento de la productividad global y las dos variables independientes aquí empleadas, que son el incremento en el volumen físico de producción y el monto acumulado de gastos en tareas de Investigación y Desarrollo llevadas a cabo por cada una de las firmas examinadas.

En ambos casos - a nivel agregado y en ramas específicas de industria- se ha estimado por mínimos cuadrados un modelo simple de regresión del siguiente tipo:

$$\lambda = \text{constante} + \alpha \frac{\Delta Q}{Q} + \beta \sum_{1960}^{1968} \frac{\text{Gastos I\&D}}{L}$$

Donde:

λ es la tasa de crecimiento de la productividad global a través del período 1960-1968.

$\Delta Q/Q$ es la tasa de crecimiento del volumen físico de producción.

$\sum \text{Gastos I\&D}/L$ es el monto anual del gasto en tareas de Investigación y Desarrollo por persona ocupada (L) en planta, deflacionado a precios de 1960 y acumulado a través de todo el período 1960-1968.

α, β son las tasas de cambio de λ (la tasa de cambio en la productividad global derivada de un cambio infinitesimal en la tasa de crecimiento de la firma o en sus gastos acumulados en tareas de I&D realizados en planta).

El cuadro 2 da cuenta de los resultados obtenidos, indicándose también:
a) el número de observaciones empleadas en cada una de las ramas industriales,
b) entre paréntesis el valor de error standard de cada uno de los estimadores,
y finalmente, c) el coeficiente de correlación múltiple de cada ecuación

Cuadro 2: Argentina: Efectos del crecimiento del volumen físico de la producción y de los gastos de I&D sobre el aumento de productividad (1960-1968)

Rama industrial	Número de observaciones	Constante	Efecto Producción	Efecto Gastos I&D	R ²
Industria farmacéutica	17	-5 638 (27 520)	0,316 (0,143)	0,245 (0,121)	0,75
Metales	23	-31 166 (19 067)	0,319 (0,040)	0,218 (0,112)	0,90
Alimentos y bebidas	25	-24 016 (10 628)	0,315 (0,046)	0,313 (0,106)	0,89
Productos químicos	22	-66 271 (18 671)	0,469 (0,122)	0,250 (0,075)	0,87
Maquinaria y equipo no eléctrico	15	-40 306 (59 658)	0,260 (0,137)	0,558 (0,301)	0,62
Maquinaria y equipo eléctrico	18	-34 584 (33 478)	0,501 (0,043)	0,207 (0,150)	0,92
Vehículos y materiales de transporte	14	-43 689 (27 836)	0,310 (0,207)	0,300 (0,191)	0,71
Conjunto muestral		-10 54 (17 63)	0,567 (0,092)	0,188 (0,082)	0,90

Los resultados del cuadro 2 indican que las ramas industriales - o las firmas individuales - que más rápido crecieron y que mayores gastos locales efectuaron en tareas de Investigación y Desarrollo, alcanzaron concomitantemente mayores tasas de aumento en la productividad global de sus factores que

el promedio de sus muestras respectivas. Inversamente, menores ritmos relativos de expansión de la producción y menores gastos locales de investigación y desarrollo han tendido a estar asociados a menores tasas relativas de crecimiento en la productividad global.

En términos algo más específicos vale la pena observar lo siguiente: Primero, el llamado coeficiente de Verdoorn adopta tanto en el contexto muestral como en ramas específicas de industria valores que son consistentes con estimaciones de dicho parámetro disponibles internacionalmente 20/, y para la Argentina 21/. El mismo Verdoorn escribe: "Existe, aparentemente, una relación estable y de largo plazo entre la productividad y el nivel de producción. Ello se confirma con el hecho de que el coeficiente de regresión entre ambas variables es relativamente estable y varía entre industrias y países dentro del rango 0.45 - 0.60" 22/.

Segundo, el flujo acumulado de gastos locales de Investigación y Desarrollo resulta estadísticamente significativo como variable explicativa del crecimiento observado de la productividad global, tanto en el agregado muestral como en ramas específicas de industria. Pese a que el grado de significación estadística de dicho coeficiente varía entre ramas productivas, es importante observar que prácticamente en la totalidad de los casos ese flujo cumple un papel importante

20/ Véase por ejemplo, W. Beckerman, The British Economy in 1975, Cambridge University Press, Cambridge, 1967. También, N. Kaldor, The causes of the slow rate of growth of the U.K. Cambridge University Press, Cambridge, 1966.

21/ A. Canitrot y P. Seebess, "Algunas características del comportamiento del empleo en la Argentina, 1950-1970", Desarrollo Económico, abril de 1974; J. Katz, Production functions, foreign investment and growth. North Holland Publishing Co. Amsterdam, 1969.

22/ J. Verdoorn, "Fattori que regolano lo sviluppo della produttività del lavoro", L'industria, Milán, 1949.

como determinante de la performance evolutiva de las firmas examinadas. Resulta importante observar que la eficiencia marginal del gasto acumulado en tareas de ingeniería de planta y producto tiende a fluctuar en el intervalo del 20 por ciento - 30 por ciento, lo que en cierta medida resulta tranquilizador, dado lo que hoy se sabe acerca de la tasa de utilidad de este tipo de inversión manufacturera 23/.

Se cierra aquí el examen de la relación que existe entre el crecimiento del volumen físico de producción, los gastos locales de Investigación y Desarrollo de nuevos conocimientos tecnológicos, y el aumento observado en la productividad fabril.

La evidencia empírica presentada sugiere que tanto la experiencia acumulada en función del gradual incremento del volumen físico de producción, como el flujo acumulado de gastos tecnológicos internos en actividad inventiva menor, independientemente generada en cada establecimiento, constituyen determinantes centrales de crecimiento de la productividad industrial. Esto también sugiere que, en el marco de las plantas manufactureras aquí examinadas, la asistencia técnica externa posterior a la etapa de puesta en marcha del establecimiento fabril no constituye un factor de gran importancia. Antes bien: la adaptación de los diseños tecnológicos extranjeros a las circunstancias propias de su utilización local, así como también la gradual mejora de los mismos a través del tiempo, ocurre básicamente a instancias de esfuerzos tecnológicos internos, más que en función de una permanente (y acrítica) incorporación de asistencia técnica externa incremental 24/.

Seguidamente se examinan algunas de las consecuencias macroeconómicas de la fenomenología de orden microeconómico hasta aquí estudiada.

23/ Véase, por ejemplo: Z. Griliches: Research Expenditure and Growth Accounting, trabajo presentado en 1971 en la conferencia de la International Economic Association, St. Anton, Austria, Science and Technology in Economic Growth MacMillan, Londres, 1973. También: N. Terleckij, Sources of Productivity Growth in the US Manufacturing Sector. Tesis doctoral no publicada, Universidad de Columbia, 1959.

24/ La evidencia hasta aquí presentada recibe apoyo adicional de información recogida a nivel de planta, acerca de asistencia técnica externa y regalías pagadas al exterior tras la puesta en marcha de fábrica, por conocimientos incrementales. Ambas decrecen significativamente. Véase, J. Katz, op. cit en nota 2.

III. Observaciones adicionales en torno al tema del aprendizaje tecnológico interno

Las páginas previas tienen como objetivo fundamental ubicar al lector en un contexto microeconómico, en el que la creación de conocimientos tecnológicos forma parte de la actividad cotidiana de una planta fabril.

Esa creación de conocimientos, ya sea que ocurra inadvertidamente (como modelos de tradición Arrowiana), ya sea que surja a instancias de una estrategia explícita de gastos en tareas de Asistencia Técnica a la Producción, de 'Trouble shooting', etc. debe ser tenida en cuenta si se pretende construir una teoría del cambio tecnológico útil para comprender situaciones como las que contemporáneamente se puede observar en la Argentina, Brasil, México, etc.

Ello, sin embargo, no es suficiente si lo que se desea es ubicar el papel del cambio tecnológico dentro de un marco interpretativo más amplio, que arroje luz sobre la problemática general del crecimiento económico. En este sentido una vasta gama de preguntas adquiere importancia, fuera de los temas de naturaleza microeconómica previamente planteados. Entre otras, resaltan las siguientes: ¿Existen razones para creer que el aprendizaje tecnológico, claramente presente en países como la Argentina, Brasil, México, etc. contribuirá en el futuro a disminuir el grado de dependencia tecnológica de esos países? ¿Cómo se produce la apropiación de los beneficios derivados del aprendizaje tecnológico? ¿Cuál es la relación que existe entre aprendizaje tecnológico y el patrón de ventajas comparativas dinámicas de cada uno de estos países?

Algunos de estos temas se examinan a continuación no con la intención de brindar un riguroso análisis final, sino con el propósito de iniciar el estudio de aspectos hasta aquí poco explorados dentro de la teoría del cambio tecnológico de países dependientes.

Aprendizaje local, nuevos diseños y dependencia tecnológica

Se ha afirmado anteriormente que la mayoría de los nuevos diseños de productos y procesos de fabricación corrientemente empleados en Argentina, México y otros países constituyen una réplica más o menos cercana de diseños similares, previamente empleados en países desarrollados e introducidos al ámbito manufacturero local, ya sea a través de un contrato de licencia o como parte de un paquete global de inversión directa de una firma multinacional. Se ha argumentado también que la apertura de una nueva rama industrial, o la incorporación de un nuevo diseño de producto o proceso de fabricación, desencadena con frecuencia formas locales de aprendizaje tecnológico que, por lo general, permanecen encuadrados dentro del marco dado por la tecnología importada.

Corresponde ahora preguntarse hasta qué punto el aprendizaje tecnológico interno permitiría disminuir el marcado grado de dependencia técnica actualmente observado en toda la zona latinoamericana. A efectos de discutir ese tema, el diagrama 1 presenta un sencillo ejercicio geométrico 25/.

Supóngase que cierto producto - por ejemplo un aparato de televisión - puede ser caracterizado por tres indicadores de calidad que se denominan P_1 , P_2 y P_3 respectivamente. En conjunto dichos indicadores dan lugar a un vector $v_1 = f(P_1, P_2, P_3)$ representativo del nivel tecnológico incorporado en un determinado diseño. ("Vintage" o 'generación tecnológica' son también formas frecuentes de referirse a un v dado.

25/ Un ejercicio empírico en torno a un caso similar puede verse en el trabajo de R. Shishko: Technological Change Through Product Improvement in Aircraft Turbine Engine, Rand Corporation, mayo de 1973. El presente diagrama proviene de dicho estudio, habiéndose aquí adaptado al caso de una firma local que limita su estrategia tecnológica a la generación de actividad invertida de naturaleza adaptativa, mientras que otras firmas en el plano internacional introducen modificaciones de importancia en el estado del arte, o frontera tecnológica universal.

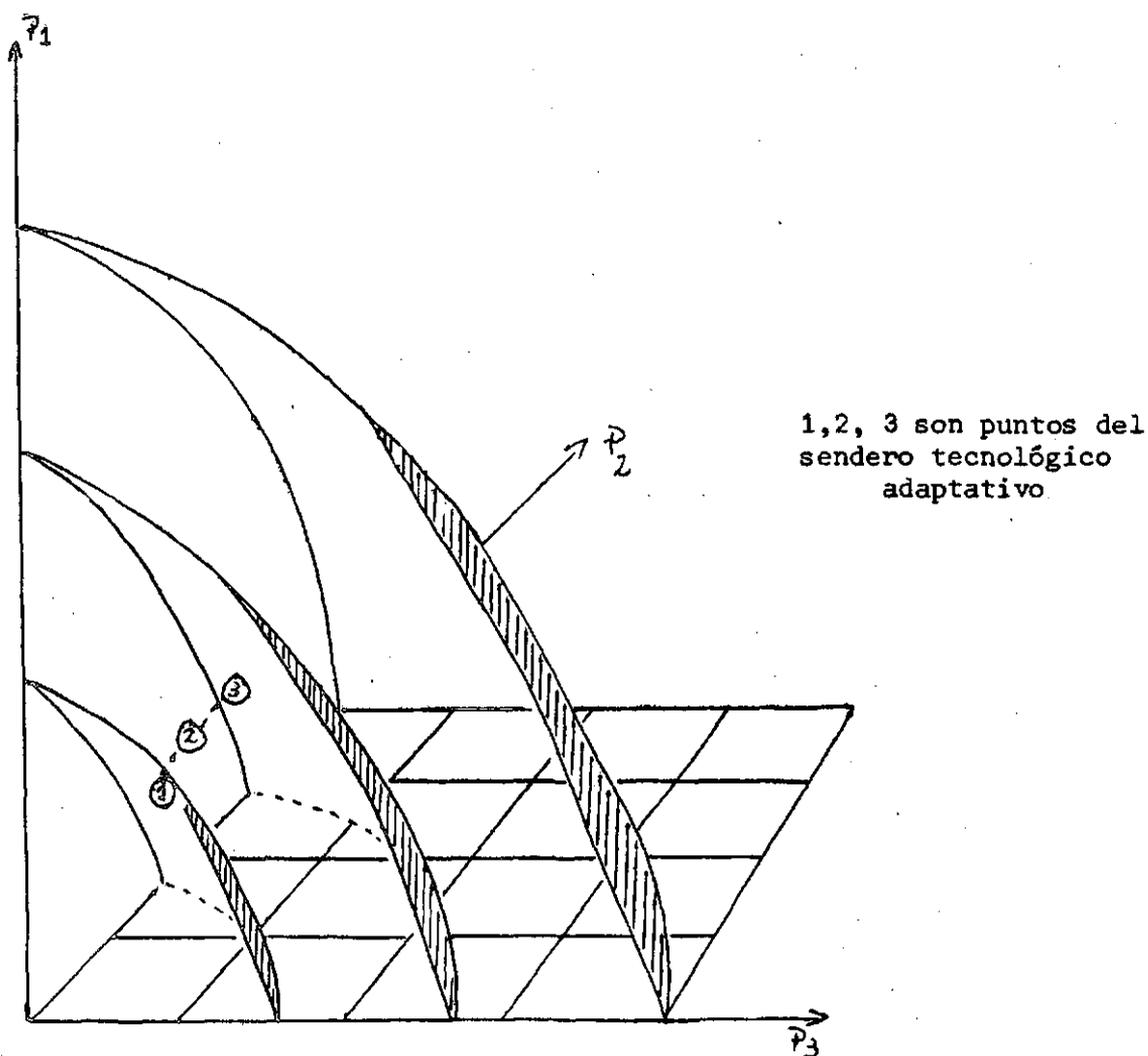
Supóngase que en el momento t_1 un productor local adquiere, por vía de licencia, el conjunto de especificaciones técnicas para fabricar un aparato de televisión cuyo diseño corresponde a la 'generación' t_1 26/. El mismo está caracterizado por el vector v_1 ; $v_1 = f P_1(t_1), P_2(t_1), P_3(t_1)$

En el momento t_2 la frontera tecnológica internacional se ha trasladado a v_2 , esto es, a un nuevo vector tecnológico 27/ que se caracteriza como $v_2 = g P_1(t_2), P_2(t_2), P_3(t_2)$. En el v_2 el productor local - que sólo se ha limitado a tareas tecnológicas de índole adaptativa - padece ya un cierto rezago tecnológico, que obviamente se agrava cuando en t_3 la frontera tecnológica internacional vuelve a desplazarse hacia afuera, al tiempo que se acentúan los retornos decrecientes al gasto tecnológico adaptativo.

26/ El lector observará seguramente que se está suponiendo que en el momento t_1 , el productor local adquiere, por vía de licencia, un cierto diseño tecnológico que representa la mejor práctica disponible en ese momento. Es obvio que el supuesto es sumamente irrealista y se lo emplea sólo a efectos de simplificar el análisis. Algo más adelante se presenta evidencia empírica como para fundamentar la creencia de que la industria manufacturera argentina opera con un rezago que puede fluctuar entre cinco años y dos décadas dependiendo de la rama industrial que se examine. Ello equivale a afirmar que mientras la mejor práctica internacional está representada por v_2 por ejemplo, el productor local adquiere, por vía de licencia, el diseño tecnológico caracterizado por v_1 . Más adelante se retomará este tema.

27/ Esta caracterización resulta frecuente en el mercado electrónico en el que se habla de diseños de segunda, tercera, etc. generación. Válvulas, transistores, microcircuitos, etc. constituyen exponentes de sucesivas generaciones tecnológicas.

Diagrama 1. Argentina: Cambio tecnológico adaptativo y desplazamiento de la frontera internacional



El diagrama 1 sugiere que la posición relativa de la firma que adquiere la licencia de fabricación dependerá tanto de su propia tasa de aprendizaje tecnológico como de la tasa de cambio de la frontera tecnológica universal. En aquellos casos en que un rápido ritmo de aprendizaje interno coincide con una lenta tasa de expansión de la frontera internacional de conocimientos, resulta factible imaginar que el productor local, al cabo de varios períodos productivos

estará en condiciones de aproximarse al nivel de eficiencia y a la práctica tecnológica que, en promedio, tienen países de mayor desarrollo 28/ 29/.

El razonamiento hasta aquí expuesto puede complementarse con varias consideraciones adicionales. Primero, es importante observar que, a juzgar por lo que hoy se sabe acerca del esfuerzo tecnológico adaptativo, éste se caracteriza por la presencia de cierto efecto de saturación, originado en las diversas restricciones técnico - económicas impuestas por el diseño original 30/. Ello hace que muy probablemente el gasto en esfuerzos tecnológicos adaptativos esté sujeto a rendimientos decrecientes - obsérvese en tal sentido la pendiente del 'sendero adaptativo' que une los puntos 1.2.3 del diagrama 1.

La consecuencia de este hecho técnico es que la productividad marginal del gasto tecnológico adaptativo durante las primeras etapas de la historia productiva de una determinada unidad fabril, o de un determinado diseño de producto, parece ser significativamente mayor que después de transcurridos varios periodos productivos.

Segundo, además de la verdadera mejora tecnológica que puede estar involucrada en los sucesivos diseños internacionales de productos y procesos de fabricación, es importante observar que por lo general los mismos vienen sustentados por marcas de fabricación de prestigio universal. Ello determina que, desde el punto de vista privado, el cerramiento de la brecha tecnológica en sí no constituya razón suficiente para que un empresario del país decida deshacerse de la licencia internacional con que opera, sustituyéndola por un paquete de conocimientos tecnológicos de generación interna.

28/ El caso no es, sin embargo, irrealista. Diversas tecnologías son frecuentemente citadas como ejemplo de zonas específicas de la frontera innovativa internacional que han registrado poco avance en las últimas décadas. El análisis de un caso concreto en el área farmacéutica puede verse en B. Cohen, J. Katz y W. Beck, Innovation and Foreign Investment Behaviour of the US Pharmaceutical Industry, National Bureau Economic Research Paper nº 101, Nueva York, 1975.

29/ Una referencia de tipo periodístico del tema de la caída del ritmo innovativo de la firma multinacional norteamericana puede verse en "The breakdown of US innovation", Business Week, febrero de 1976.

30/ S. Hollander aporta evidencia respecto del 'efecto de saturación' al gasto adaptativo en The Sources of Efficiency Growth. The case of Dupont, MIT University Press, Cambridge, 1966.

Tercero, tanto desde el punto de vista teórico - por su relevancia en lo que hace a la teoría de la firma multinacional, o en lo relativo a teoría de la innovación - cuanto desde el ángulo de la política económica, vale la pena observar que una significativa proporción del esfuerzo global de generación de tecnología menor de carácter adaptativo se lleva a cabo en departamentos de ingeniería, o en oficinas de asistencia técnica de producción, etc. de subsidiarias locales de grupos multinacionales. Adquieren particular relevancia al respecto los elencos de ingeniería de firmas como Ducilo (DuPont), Ford, Fiat, IBM, Celulosa Argentina, Duperial, etc.

Este hecho tiene varias consecuencias, algunas de las cuales serán examinadas más adelante en este trabajo, especialmente en lo que hace al patrón de ventajas comparativas dinámicas con que opera el país, o en lo relativo a la distribución (interna e internacional) de los frutos del aprendizaje tecnológico local. Desde el punto de vista del contenido específico de esta sección - en la que el tema que se desarrolla es la relación entre aprendizaje tecnológico y dependencia técnica externa - puede valer la pena observar que no existe ninguna condición de necesidad lógica para que el aprendizaje tecnológico de una subsidiaria dada de un grupo multinacional eventualmente redunde en una mayor independencia tecnológica de la misma. Salvo contadas excepciones en las que se ha podido observar que la importancia de la subsidiaria del país ha ganado terreno dentro del grupo multinacional como un todo, merced a éxitos de su departamento técnico aprovechados a escala del grupo como conjunto, la evidencia recogida a lo largo de los estudios de campo realizados no parece indicar que, aún cuando la subsidiaria local haya acumulado un significativo monto de experiencia en el mercado interno, las sucesivas generaciones de productos y diseños de planta empleados localmente hayan dejado de ser decisiones y diseño de la casa matriz 31/.

31/ Es interesante observar que algunas firmas multinacionales han utilizado con éxito la capacidad tecnológica y de ingeniería acumulada por los elencos técnicos de su subsidiaria local, cuando han decidido expandir su marco de operaciones a otros países de América Latina, cuya idiosincrasia técnico-económica se aproxima más a la Argentina que a la del país de origen. Pueden mencionarse, a título de ejemplo, los casos de Fiat Argentina respecto de Colombia y Venezuela y de Massey Ferguson respecto de Perú.

Cuarto, el modelo hasta aquí presentado permite comenzar a explorar un tema que ha recibido poca atención en la literatura sobre el cambio tecnológico, a saber, el rezago tecnológico diferencial que se observa tanto entre industrias de un mismo país como entre países. La evidencia empírica disponible sugiere que, pese a existir, el rezago tecnológico entre naciones del mundo desarrollado por lo general no supera los dos o tres años.

Más aún, toda la moderna teoría del ciclo de productos está justamente basada en esta idea, ya que la misma no es otra cosa que una teoría del aprendizaje tecnológico aplicada a naciones desarrolladas con el propósito de explicar los flujos de comercio internacional que existen entre ellas 32/.

La literatura latinoamericana es sumamente pobre en materia de estudios empíricos acerca del rezago tecnológico con que operan distintas ramas de industria dentro de un determinado país, o con que actúan los distintos países de la región.

Puede considerarse que el tema es sumamente importante por las siguientes razones: hablar de el mercado internacional de un determinado producto, o grupo de productos, constituye una exagerada simplificación de la realidad. En rigor, existe una nómina o gama de mercados (más o menos sofisticados en sus requerimientos técnicos, información, etc.) que demanda un producto final que tampoco es estrictamente homogéneo o idéntico, sino que admite (y reclama) ajustes, adaptaciones y modificaciones. A título de ejemplo, puede señalarse que el mercado automotriz de Chile, o del Pacto Andino, no tiene exactamente las mismas características, o la idiosincrasia, de la demanda automotriz europea o norteamericana. Al mismo tiempo, los automotores argentinos exportados a esos mercados

32/ Véase por ejemplo, S. Hirsch, "The US electronics industry in international trade", National Institute Economics Review, noviembre de 1965. También dos trabajos de C. Freeman, "Chemical process plants, innovation and the world market", National Institute Economics Review, agosto de 1968, y "Research and development in electronic capital goods", National Institute Economics Review, noviembre de 1965; J.E. Tilton, International diffusion of technology. The case of Semiconductors, Brookings Institution, 1971.

no constituyen productos semejantes y enteramente homogéneos con sus símiles de diseño europeo o norteamericano (véase nota 8). Esto hace que el rezago tecnológico con que opera una determinada rama industrial en uno de los países latinoamericanos, tomado conjuntamente con el monto acumulado de esfuerzos tecnológicos internos realizados por firmas de dicha industria, tenga importancia para explicar el patrón de comercio internacional que contemporáneamente prevalece en el conjunto de la región. Este tema se retomará en la sección siguiente, al examinar la relación que media entre el cambio tecnológico adaptativo y el patrón de ventajas comparativas dinámicas con que opera una determinada sociedad.

Aprendizaje tecnológico y ventajas comparativas dinámicas

Aún cuando este tema ha sido recientemente examinado en un alto nivel de abstracción teórica por autores como P.K. Bardhan, M. Teubal y otros 33/ y pese al valor que debe asignarse a dichos esfuerzos analíticos, puede ser todavía prematuro inferir pautas de comportamiento económico de la teoría recibida.

La razón de ello es que, primeramente, las especificaciones formales del fenómeno del aprendizaje son, por ahora, del tipo "aprender haciendo", lo que elimina la posibilidad de explorar la incidencia de estrategias alternativas explícitas sobre el patrón de ventajas comparativas dinámicas 34/ 35/.

33/ P.K. Bardhan, Economic Growth, Development and Foreign Trade, Wiley and Sons, Nueva York, 1970. Es particularmente pertinente el capítulo VII, "Optimum trade policy in a model of learning by doing". M. Teubal, "Comparative advantage and technological change: the learning by doing case", Journal of International Economics, 3, 1973, pp. 161-178. También, del mismo autor: "Towards a neotechnology theory, comparative costs", Mimeógrafo, julio de 1973.

34/ Presumiblemente la inclusión de un gasto explícito en aprendizaje tecnológico reduciría el número de períodos que demanda el aprendizaje y con ello el subsidio óptimo que calculan los modelos de comercio internacional en los que la eficiencia productiva crece por vía de aprendizaje que se obtiene a medida que aumenta el volumen acumulado de producción.

35/ Una breve discusión sobre este tema en el marco específico de la industria farmacéutica local puede encontrarse en J. Katz, Oligopolio, firmas nacionales y empresas multinacionales, Siglo XXI, Buenos Aires, 1975.

Segundo, se parte siempre del supuesto de que son las 'industrias' las que aprenden, más bien que las firmas o empresas específicas. Ello introduce al menos dos simplificaciones de importancia. Por un lado, se supone perfecta difusión del conocimiento entre los varios miembros de la industria. Esto implica soslayar el tema de la apropiabilidad del conocimiento, a expensas de cierto grado de irrealismo. Por otro lado, al ubicarse el análisis al nivel de la industria en lugar de centrárselo sobre la empresa, se deja de lado el controvertido tema del aprendizaje y cambio en las ventajas comparativas dinámicas de las empresas multinacionales, que obviamente interesa en los círculos académicos y políticos de América Latina.

Tercero, la investigación se concentra sobre temas como la tasa de subsidio óptimo, su variación a través del tiempo, etc. en el marco de un modelo competitivo de comercio internacional. Quedan sin examinar posibles morfologías alternativas del mercado y diversos aspectos de naturaleza institucional (y por ende de carácter político) que sin duda habrán de incidir sobre el patrón observado de ventajas comparativas dinámicas.

Lo anterior no debe interpretarse como indicación de que dicha teoría pueda considerarse innecesaria. Es obvio, sin embargo, que queda mucho camino por recorrer en este terreno, como se explica a continuación.

Por lo general lo que se observa no son industrias que aprenden, sino grandes empresas que lo hacen, muchas de ellas subsidiarias de grupos multinacionales, en tanto que otras - incluso en las mismas ramas de industria - no aprenden o lo hacen a un ritmo menor. Dicho en otros términos, son Volkswagen de Brasil, Fiat de Argentina ^{36/}, o Resistol de México quienes aprenden, y no el

^{36/} Es frecuente escuchar que Volkswagen Brasil ha alcanzado ya un nivel de eficiencia operativa muy cercano al de su casa matriz. A su vez, el cuadro 19 del informe Kefauver documenta el alto grado de eficiencia de la industria argentina de antibióticos, hecho que fue confirmado a lo largo de entrevistas mantenidas por el presente autor con ejecutivos de esa industria. Véase Administered prices. Drugs. Report of the Committee on the Judiciary, United States Senate, 27 de junio de 1961, United States Government Printing Office, Washington, 1961.

conjunto de la rama en que ellas operan. Dichas firmas, u otras como ellas, son las que, cada vez con más frecuencia, exportan desde sus subsidiarias.

Esto naturalmente abre varios nuevos interrogantes: ¿A qué precios ocurren esas exportaciones? Por lo que se sabe, la subfacturación de la exportación con posterior sobrefacturación en un país libre de impuestos y reenvío al mercado de destino final no es una práctica infrecuente 37/. Ella implica, por supuesto, una transferencia oculta de recursos. No hay hasta el presente estudios que arrojen luz sobre este problema y evalúen su magnitud a escala macroeconómica. ¿Existe un nuevo patrón de ventajas comparativas (a diferencia de un simple ejercicio de manipulación de precios contables por parte de la firma multinacional)? Si ello es así, ¿cuál es el verdadero grado de control que cada uno de los países ejerce sobre las fuentes de dichas ventajas comparativas? Por último, ¿hasta qué punto es útil el concepto mismo de ventajas comparativas dinámicas para entender el nuevo tipo de situaciones a que lleva la exportación de firmas multinacionales? Es obvio que el acceso a mercados del mundo desarrollado ha de ser distinto cuando se compara a una firma nacional con una empresa de carácter transnacional, y que el grado de accesibilidad será función no sólo de aquellas variables que tradicionalmente se asocian a la dotación de recursos de un país determinado, sino que también lo será de variables de naturaleza política e institucional que el modelo de ventajas comparativas tiene gran dificultad en incorporar 38/ 39/.

37/ Obsérvese que este procedimiento no significa que el público consumidor del país de importación final - Estados Unidos en el caso de los antibióticos - sea quien recibe los beneficios del aprendizaje de una cualquiera de las subsidiarias: Los mismos tienden a ser internalizados por el grupo multinacional como conjunto, y no por el usuario final.

38/ En un trabajo reciente, S. Hymer y S. Resnik escriben: "En términos técnicos, el modelo usual de comercio internacional debe ser considerado como incorrectamente especificado, ya que sólo se ocupa de relaciones de mercado y omite ecuaciones de gran importancia relacionadas con aspectos sociales y políticos" ("International trade and uneven development", Trade Balance of Payments and Growth, ed., J. Bhagwati, North Holland Publishing Co., Amsterdam, 1971.

39/ Bajo la denominación general de "plataformas de exportación"; ha comenzado a examinarse en fecha reciente este tipo de situaciones y el papel que cumplen dentro de la estrategia global de las firmas multinacionales. Dado que es la misma firma multinacional la que opera en ambos lados del mercado, la existencia de éste no puede realmente presuponerse. Es de esperar que la investigación futura arroje nueva luz sobre este controvertido territorio. Véase al respecto R. Barnet y R. Muller, Earth Managers, the New World of the Global Corporation, Simon & Shuster, New York, 1974.

En resumen, puede considerarse que el efecto del aprendizaje tecnológico sobre el patrón de ventajas comparativas dinámicas no ha recibido en la literatura contemporánea un grado de atención que guarde relación con la importancia empírica que tiene.

Una correcta aproximación al tema implica, sin embargo, llevar la exploración al terreno microeconómico, ya que es al nivel de empresas específicas donde el fenómeno del aprendizaje adquiere importancia. Implica, asimismo, tropezar con dificultades estadísticas al examinar el flujo de transacciones intra-grupo transnacional, donde aparecen mezcladas verdaderas ventajas comparativas dinámicas y meros ejercicios contables de manipulación de precios de transferencia. En opinión del autor, sin este tipo de análisis la postura normativa de mucho escrito contemporáneo sobre comercio internacional carece de fundamentación y contenido 40/.

La apropiabilidad de los frutos del aprendizaje tecnológico

El aprendizaje tecnológico tiene efectos económicos directos - esto es, que inciden sobre la empresa que aprende y sus consumidores - y efectos económicos indirectos, originados en la no entera apropiabilidad de los beneficios del conocimiento tecnológico en tanto mercancía.

El grueso de los efectos económicos corresponde a la primera de ambas categorías. La pregunta relevante en este campo es ¿hasta qué punto el mecanismo de precios industriales posee flexibilidad suficiente para reflejar el aprendizaje diferencial entre empresas de una rama industrial dada? Este es un tema sobre el que la escasa investigación disponible no permite todavía grandes generalizaciones. Hasta donde llega dicha investigación, ella parece sugerir que, aunque no enteramente inflexible, el mecanismo de precios industriales es lo

40/ Es sorprendente observar la poca importancia que I. Little, T. Scitovsky y M. Scott otorgan al 'aprendizaje tecnológico' en uno de los mayores esfuerzos contemporáneos en el área del estudio del comercio internacional. Esa omisión puede considerarse crucial, y limita fuertemente el valor de los resultados de la investigación, (véase de estos autores, Industry and Trade in Some Developing Countries, Oxford University Press, Londres, 1970).

suficientemente imperfecto como para reflejar sólo una fracción relativamente pequeña de los aumentos observados de productividad 41/.

Con relación a los efectos indirectos del aprendizaje tecnológico, debe observarse que los mismos derivan del atributo de no entera apropiabilidad que lo caracteriza.

En el contexto de situaciones como la de Argentina, México, etc., los problemas de no apropiabilidad se suscitan más con relación a firmas licenciadoras del exterior, o a las respectivas casas matrices, que con relación a firmas potencialmente competidoras en el mercado local. A continuación se examinan las razones de ello.

Resulta frecuente dividir los gastos de Investigación y Desarrollo entre gastos aplicados a Investigación Básica, a Investigación Aplicada y a Desarrollo. Independientemente de la utilidad que tal clasificación puede tener en otro terreno, debe observarse que median entre esas tres formas de actividad creativa importantes diferencias en el grado de apropiabilidad de los beneficios.

En tanto que la Investigación Básica es por naturaleza una actividad creativa con muy bajo grado de apropiabilidad privada, ésta aumenta al pasar al campo de la Investigación Aplicada, y crece aun más cuando se considera el producto de las tareas de desarrollo, adaptación y mejora tecnológica.

Anteriormente se ha sostenido que gran parte de la actividad creativa encontrada en el sector manufacturero argentino corresponde a este último grupo de tareas científico-técnicas. Ello lleva a pensar que las firmas locales no tienen gran dificultad en preservar como secreto de planta gran parte del nuevo conocimiento adaptativo que generan, bloqueando así su difusión interna. Por

41/ Véase J. Katz, Production Functions, Foreign Investment and Growth, North Holland Publishing Co., Amsterdam, 1969 y La industria farmacéutica argentina, Estructura y Comportamiento, Centro de Investigaciones Económicas, Instituto Di Tella, Buenos Aires, 1973.

razones de tipo institucional -como también por razones de tipo contractual- ese bloqueo no ocurre (o tiene lugar imperfectamente) en otros dos casos: a) el caso de las subsidiarias locales de firmas transnacionales, y b) el caso de los contratos internacionales de compra-venta de tecnología con cláusulas explícitas de cesión de derecho de información a favor de la firma licenciadora. Diferencias de importancia entre ambos casos aconsejan tratarlos separadamente.

Aprendizaje dentro del marco de la corporación multinacional. La presencia de cierto flujo de información tecnológica intra-grupo constituye, en opinión del autor, un rasgo distintivo central de la corporación multinacional que ha pasado relativamente inadvertido hasta el presente.

Dicho flujo de información tecnológica -constituido no sólo por planos, memoranda técnicos, manuales de instrucción, etc., sino también por un significativo monto de experiencia transmitida por vía oral (a través de frecuentes viajes inter-subsidiarias del plantel técnico)- se forma no sólo de las contribuciones que aporta la casa matriz, sino también de los nuevos conocimientos emergentes del aprendizaje de las divisas subsidiarias internacionales.

Más aún, dado que casa matriz y subsidiarias pueden perfectamente estar operando con tecnología de muy distintas generaciones tecnológicas 42/, el flujo de conocimientos adaptativos provenientes de las varias subsidiarias constituye un aporte de importancia dentro del conjunto.

Esta situación afecta por supuesto las reglas de apropiabilidad de los frutos del aprendizaje, siendo ahora el conjunto del grupo multinacional el que por vía de la difusión de información tecnológica logra internalizar los beneficios

42/ A lo largo del estudio de campo mencionado al principio de este trabajo (véase nota 2, pie de página) se ha observado con relativa frecuencia que las diferencias de escala operativa empleada por la casa matriz vis a vis su subsidiaria argentina, así como también las diferencias en lo que atañe a la generación tecnológica, tornan sólo parcialmente útil el conocimiento acumulado por la primera y obligan a la segunda a prender por sí sola, sobre la base de un genuino esfuerzo local de ingeniería.

del aprendizaje de cada una de las subsidiarias 43/

Al igual que en otros aspectos, es el grupo como conjunto el que maximiza los beneficios derivados del aprendizaje, no habiendo ninguna razón para suponer que la distribución de los beneficios entre los miembros del grupo guarda relación con los aportes que cada miembro ha efectuado al pool global de conocimientos técnicos. En este terreno existe gran diferencia entre el caso de la corporación multinacional y el de los contratos de licencia con cláusulas de cesión de información a favor de la firma licenciadora.

Aprendizaje y contratos de licencia con cláusulas de cesión gratuita. Entre las diversas cláusulas contractuales que conforman un acuerdo de licencia, no resulta infrecuente hallar mención explícita al hecho de que la firma licenciada se compromete a transferir libre de cargo todo nuevo conocimiento que surja de la adaptación o mejora del proceso o producto cedido en licencia 44/.

Es importante observar que el mecanismo inverso -esto es, la cesión de mejoras por parte de la firma licenciadora- no constituye una figura contractual empleada tan frecuentemente como la anterior.

Se está en este caso frente a un mecanismo legal que reduce (o elimina) la apropiabilidad privada de los beneficios del aprendizaje. Cuando dicho mecanismo opera en el contexto de una licencia no exclusiva, el licenciador externo puede llegar a derivar beneficios pecuniarios del esfuerzo tecnológico de la firma licenciada, si opta por celebrar un nuevo acuerdo de licencia con

43/ Obsérvese que desde el punto de vista de la función de aprendizaje de una cualquiera de las subsidiarias, el gradual aprendizaje de los demás miembros del grupo cuenta como un factor positivo a raíz del bajo grado de apropiabilidad privada. Ello, por supuesto, no es así en el caso de los contratos de licencia, en los que el gradual aumento de experiencia de la firma licenciadora no tiene por qué constituir una fuente de externalidades para la firma licenciada. Es obvio que sólo se hace referencia a los argumentos que integran la función de aprendizaje en uno y otro caso, y no a la apropiación final de los beneficios del mismo, hecho que queda aclarado en el párrafo siguiente del texto.

44/ Véase al respecto C. Vaitzos, Transfer of Resources and the Preservation of Monopoly Rent, Harvard Development Advisory Service, 1970 (mimeo). Vaitzos presenta aquí una larga lista de cláusulas 'tipo' halladas en los contratos por él examinados. Diversas formas de redacción de una cláusula de cesión gratuita fueron encontradas a lo largo de la presente investigación, en que se examinaron una nómina de 70 contratos de compra-venta de tecnología industrial.

una tercera empresa, cediendo en este caso los derechos de uso de la tecnología básica más las mejoras introducidas por la primera. Situaciones de este tipo distan de ser infrecuentes en el mundo industrial contemporáneo.

Conviene mencionar un último punto antes de dejar el tema de la apropiación de los frutos del aprendizaje tecnológico. En aquellos casos en que la firma licenciada aprende adaptando y mejorando a través del tiempo los conocimientos tecnológicos objeto de la licencia original, parece razonable afirmar que la utilidad marginal de dicha licencia será decreciente, reduciéndose a medida que el nivel tecnológico corriente de la firma en cuestión se distancie de su nivel tecnológico inicial. Siendo ello así, también parece razonable afirmar que el valor de equilibrio de la tecnología original debería ser decreciente, en función inversa al aprendizaje interno, y también debería serlo la tasa pactada de regalías tecnológicas. Dicho en otros términos, en la medida en que el aprendizaje local gradualmente resta importancia al conjunto de reglas de ingeniería que conforman la licencia original, la tasa de equilibrio de regalías sobre ventas (o valor marginal de la licencia externa) debería ser decreciente a fin de reflejar el valor acumulativo del aprendizaje local.

Concluye aquí el examen de la relación que existe entre el cambio tecnológico adaptativo y variables de naturaleza macroeconómica, como el patrón de ventajas comparativas dinámicas con que opera una determinada sociedad, su grado de dependencia tecnológica externa, etc.

IV. Resumen

El presente trabajo pone de manifiesto ciertos rasgos de importancia de la situación tecnológica del sector manufacturero argentino.

Primero, hacia fines del decenio pasado, 200 grandes empresas industriales (aproximadamente 40 por ciento del producto industrial del país), gastaban aproximadamente 30 millones de dólares anuales en tareas de Investigación y Desarrollo dentro del país. Esa cifra representa dos tercios de un punto porcentual del valor de sus ventas, destinado a la creación local de conocimientos de naturaleza científico-tecnológica.

Segundo, no parece observarse, en el medio local, una relación inversa entre importar tecnología del exterior y generar tecnología localmente. Más bien parecería haber una relación de complementariedad entre ambos fenómenos, en cuanto el esfuerzo tecnológico interno se destina a la gestación de cambios menores en el estado del arte, ajustes y adaptaciones de la tecnología importada a las condiciones internas de utilización, etc.

Tercero, los esfuerzos tecnológicos internos están asociados o inducidos por una o varias de las siguientes fuerzas: 1) la necesidad de utilizar más adecuadamente desperdicios y subproductos de naturaleza industrial, 2) la imposibilidad de conseguir, o la conveniencia de sustituir, materias primas importadas, 3) la resolución de cuellos de botella en la línea de producción o en el diseño de un producto, 4) la necesidad de prestar asistencia técnica a proveedores de materias primas o partes, o a usuarios del producto final, 5) la conveniencia de mecanizar o rutinizar partes específicas del proceso productivo, etc.

Cuarto, se observan significativas diferencias inter-industriales en los gastos tecnológicos internos. La rama de productos y aparatos eléctricos, la industria química y el sector de especialidades medicinales aparecen como relativamente intensivos en esfuerzos tecnológicos locales. Por contraposición,

alimentos y bebidas, textiles, metales y vehículos y maquinarias revelan, en términos relativos, mucho menor propensión a realizarlos.

Quinto, cerca del 90 por ciento de las diferencias inter-industriales en lo que a crecimiento de la productividad global se refiere, se explican estadísticamente por la diferencia inter-industrial de dos variables: a) la tasa de crecimiento de la producción - efecto Verdoorn o de aprendizaje por la experiencia; y b) el gasto acumulado en tareas de investigación y desarrollo de nuevos conocimientos tecnológicos.

Sexto, en el marco de las empresas individuales el esfuerzo tecnológico interno puede cerrar la brecha tecnológica que media entre una firma local dada y la frontera tecnológica internacional. En los casos en que ello sucede, o ha sucedido, es factible diagnosticar cambios de fondo en el patrón de ventajas comparativas dinámicas con que funciona una determinada sociedad. Fenómenos de esta índole parecerían estar presentes en el reciente auge de exportaciones manufactureras que se observa en América Latina, particularmente en las experiencias de Brasil, Argentina y México.

Séptimo, una parte significativa del esfuerzo tecnológico interno se concentra en los elencos de ingeniería, departamentos de asistencia técnica a la producción, etc. de subsidiarias locales de grupos multinacionales. Ello plantea cuestiones de importancia relacionadas tanto con la apropiabilidad de los frutos del aprendizaje tecnológico de los países periféricos, como también con el grado de dependencia técnica con que éstos operan. Es cada vez más frecuente observar que el flujo de conocimientos tecnológicos adaptativos generados localmente en el seno de una subsidiaria de un grupo multinacional, cobran utilidad para el grupo como un todo cuando se expande la operación a otras regiones del área latinoamericana (Casos Fiat, Massey Ferguson, etc.).

Octavo, diversas ramas industriales parecen estar mostrando en forma concomitante a) cierto retardamiento relativo en el ritmo de expansión de la frontera tecnológica internacional y b) un rápido proceso de aprendizaje tecnológico en países de América Latina, especialmente Brasil, Argentina y México. La verdadera significación de este hecho, tanto en lo que se refiere a su impacto industrial y político-económico interno cuanto en lo que hace a la posición internacional de los países latinoamericanos involucrados es un tema que aún reclama detenida atención por parte de las distintas ramas de las ciencias sociales.

Mayo 1976

