

Máximo Vega-Centeno

Desarrollo Económico y Desarrollo Tecnológico



consorcio
de investigación económica



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU
FONDO EDITORIAL 1993

Primera edición, enero de 1993

Desarrollo Económico y Desarrollo Tecnológico.

Copyright © 1993 por Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú, Av. Universitaria, cuadra 18. San Miguel. Apartado 1761. Lima, Perú. Tlfs. 626390; 622540, Anexo 220.

Prohibida la reproducción de este libro por cualquier medio, total o parcialmente, sin permiso expreso de los editores.

Derechos reservados

ISBN 84-89309-28-0

Impreso en el Perú - Printed in Peru

INDICE

INTRODUCCION	9
CAPITULO 1 UN OBJETIVO SOCIAL BASICO DE LA ECONOMIA: PRODUCCION ADECUADA Y EFICIENTE.	15
CAPITULO 2 DOS CONDICIONES PARA UNA PRODUCCION DESEADA: TECNOLOGIA Y DISPONIBILIDAD DE FACTORES.	43
CAPITULO 3 UN MODELO DE ANALISIS PARA LA ELECCION Y LA EVA- LUACION DE TECNICAS.	65
CAPITULO 4 LA ADQUISICION, LA INSTRUMENTACION DE LAS TECNICAS Y EL POSIBLE DESARROLLO TECNOLOGICO.	97
CAPITULO 5 CAPACIDAD TECNOLOGICA, ESTRUCTURAS ECONOMICAS, BUSQUEDA Y CAMBIOS TECNICOS EN LAS FIRMAS.	127
5.1. Evolución Tecnológica y Requerimientos de Ca- pacidad	132
5.2. Gestión Empresarial y Condicionantes de la Evolución	137

5.3.	Innovación, Capacidad Tecnológica y Estructura de los Mercados	145
5.4.	El Proceso de Evolución y la Decisión de Cambiar	157

CAPITULO 6

	CAPACIDAD LOCAL Y EVOLUCION TECNOLOGICA: COMPETENCIA, RIVALIDAD Y POLITICA PUBLICA	175
--	---	------------

6.1.	Decisiones de Empresa y Evolución del Medio	178
6.2.	Empresas y Estrategias de Búsqueda	190
6.3.	Condicionantes, Estímulos y Orientación de la Búsqueda Tecnológica de las Firmas	213

INTRODUCCION

El Desarrollo, aún entendido en una perspectiva muy amplia, y tal vez por eso mismo, implica, necesaria aunque no exclusivamente, *intensificación y diversificación* de la producción. Es necesario producir un *mayor volumen* de productos dadas las actuales deficiencias, y dado también el crecimiento de la población. Igualmente, es necesario producir en mejores condiciones o con *mayor eficiencia*; y finalmente, es necesario producir *productos nuevos* o que anteriormente no se producían en el país. Estos son los requerimientos de producción y es en razón de ellos y de una adecuada respuesta que se deben utilizar técnicas específicas. La demanda de tecnología es una *demanda derivada* y por eso no es independiente de los proyectos de producción que pueden ser de tipo agropecuario, extractivo, fabril, de infraestructura u otro.

Estos proyectos se definen, en base a diferentes criterios y, muchas veces, están enmarcados por condiciones y urgencias particulares. En esta situación, la decisión a propósito de tecnología o la elección de técnica para producir, no es una decisión libre, sino más bien sujeta a múltiples restricciones.

Si se busca una técnica y se elige en función de un proyecto de producción, es evidente que algo muy importante es definir o identificar cuál es la referencia tecnológica. Al respecto, y en función de la rama de producción que se trate, es conveniente distinguir entre lo que se puede llamar, la frontera tecnológica universal,

la frontera tecnológica en o para el país, y la frontera tecnológica para la firma.

Esto permite precisar el rango de técnicas entre las que efectivamente se elige una; y luego las condiciones en que se decide, dada la capacidad y la información que dispone cada agente.

La elección de una técnica, por otra parte, es una decisión que arrastra otras, a saber:

- a) La instrumentación de la técnica, con equipos (edificios, instalaciones y máquinas) que la hagan operativa; y
- b) La organización de la producción y la definición de un patrón de uso de factores productivos, de materiales, e incluso un patrón de remuneraciones y de acumulación.

Por lo mismo, es importante distinguir la incidencia de esas decisiones (adquisición de equipos, creación de capacidad) sobre la economía nacional, el uso de sus recursos y su dinamismo.

Si bien la decisión a propósito de tecnología puede ser aislada para los efectos de su análisis, debe ser considerada en sus complejas relaciones con otras decisiones y desde el punto de vista del rol de condición fuerte que juega en forma permanente para muchas decisiones y para el sentido de la evolución.

Un problema particular es el que significa que la técnica necesaria no sea bien conocida o no pueda ser adecuadamente instrumentada en el país. Esto puede ocurrir:

- a) Por tratarse de una producción nueva, para la cual no hay información (conocimiento) o experiencia propia (p.e. la habilitación de un reactor nuclear).
- b) Por tratarse de una técnica que ha sido protegida o patentada por su productor;

- c) Por tratarse de técnicas que, aún siendo conocidas en el país, requieren equipo y materiales no producidos en el país o no disponibles en un mercado de competencia; o bien,
- d) Por restricciones financieras, por características del agente inversionista, o por consideraciones de seguridad (aversión al riesgo).

En estos casos se plantea no sólo el problema de elegir correctamente (identificar lo que es interesante), sino de adquirirlo en el exterior y en condiciones que sean, al mismo tiempo, económicamente convenientes y técnicamente interesantes.

Lo último quiere decir asegurar que, con la técnica elegida, se generen procesos productivos eficientes, que no generen efectos sociales indeseables y, finalmente, que generen *procesos tecnológicos* que puedan ser dinamizantes en el futuro.

Existen, por tanto, dos objetivos que no son excluyentes y que, al contrario, es necesario buscar en forma conjunta, esto es, *producción eficiente y desarrollo tecnológico*. Lo primero supone adecuación a los requerimientos productivos y las necesidades sociales del país; tanto en lo inmediato, como a más largo plazo. Por lo mismo, supone evaluación de efectos indirectos sobre otras etapas y ramas productivas. Lo segundo, y dado que una técnica (los métodos y procesos y los equipos que la concretan) se basa en un núcleo de conocimientos científico-técnicos, supone que ese núcleo de conocimientos pueda ser desarrollado o explotado, más allá de su empleo inicial y que, además, pueda dar origen a nuevos desarrollos.

El desarrollo tecnológico es, en realidad, el incremento de la capacidad de elegir, de adecuar y, sobre todo, de generar tecnología; y, que al hacerse en el país, puede mantener la referencia y preocupación por sus posibilidades y exigencias propias.

En este libro nos proponemos pues, discutir cuestiones referentes a la orientación de la producción, como objetivo básico (Ca-

pítulo 1); a las condiciones requeridas para una producción eficiente (Capítulo 2). En el Capítulo 3 presentaremos un modelo de análisis para la elección y evaluación de técnicas; y, en el Capítulo 4 discutiremos los elementos que, nos parece, deben marcar el proceso de negociación para adquirir conocimiento e instrumentar las técnicas elegidas en forma que hagan posible el desarrollo tecnológico ulterior, autónomo aunque no necesaria ni completamente original.

En los Capítulos 5 y 6 analizaremos el proceso de evolución o de desarrollo tecnológico, como un proceso de búsqueda y de ensanchamiento de capacidad tecnológica. El enfoque implica que, como telón de fondo, está la aspiración de que las firmas deben ser dinámicamente eficientes en mercados que evolucionan. Por eso nuestra preocupación por los comportamientos empresariales, la naturaleza de la actividad tecnológica y la estructura de los mercados, elementos que inciden en la decisión de cambiar y en la oportunidad de hacerlo (Capítulo 5). Por eso nuestra preocupación, igualmente, por las condiciones en que las empresas toman sus decisiones tecnológicas, sea frente a una evolución económica y del tipo de competencia que es incierta o bien, sea frente a una red de interacciones, resultante de iniciativas y estrategias de otras empresas. Por eso, debíamos tener en cuenta, además, que en cualquiera de estos casos, las situaciones de mercado y las trayectorias de evolución están, en alguna medida y siempre, intervenidas (promovidas o interferidas) por la acción de la política pública (Capítulo 6).

El período en que se preparó este trabajo 1989-1991, no era precisamente una etapa en que el desempeño de la economía peruana hubiera ofrecido material para inferir condiciones o posibilidades de desarrollo a largo plazo. Por eso, nuestro estudio es más bien de corte teórico, aunque apoyado sobre todo en trabajos empíricos previos realizados por el autor y sus asociados, sobre todo a propósito de las industrias manufactureras en el Perú; e igualmente en otros trabajos realizados, tanto en el país como fuera y tanto sobre el sector manufacturero como de otros. Nuestro trabajo es, pues, un intento de síntesis, luego de más de dos décadas dedicadas a investigar diversos aspectos del desarrollo industrial y el cambio

técnico. En espera de tiempos más favorables, en que el nivel de actividad y la situación social lo permitan, hemos querido avanzar en la discusión y el diseño de perspectivas de análisis que, ya es posible con el conocimiento previamente adquirido. El valor y la utilidad del aporte queda a juicio de los lectores que, seguramente, estarán preocupados por una mejor comprensión de la realidad. En efecto, éxitos y fracasos, como desafíos y posibilidades, han mostrado en nuestro país como en otros, que es necesario ir más allá de una lectura simple de los hechos y no caer en el dogmatismo de utilizar acriticamente, teorías elaboradas con otro sustento empírico. Nuestro intento quiere ir en esta dirección.

El trabajo que se presenta se ha realizado en el marco del Departamento de Economía de la Pontificia Universidad Católica del Perú y ha sido posible, en su primera y decisiva etapa, por el apoyo del Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo (C.I.I.D.) del Canadá, dentro del convenio con el Departamento de Economía de la P.U.C., al que pertenece el autor, y con otras instituciones en el marco del **Consorcio de Investigación Económica**.

El proyecto sobre los «determinantes del desarrollo tecnológico» fue financiado durante un año por el C.I.I.D. y, por eso, el autor pudo contar con la valiosa colaboración de Cecilia Garavito y Sofía Valencia, también del Departamento, para la identificación y la revisión del abundante material bibliográfico y para la preparación de las primeras versiones, del Capítulo 5 sobre todo. El plazo, como se había previsto al presentar el proyecto, resultó estrecho y fue gracias al apoyo, generoso dentro de sus limitaciones, del propio Departamento, que se pudo dedicar otro año a completar lecturas, discutir conclusiones preliminares con los colegas y, en fin, a redactar el texto que ahora se puede presentar. Tengo pues una deuda de gratitud, sobre todo con quienes colaboraron más directa y continuamente en el trabajo: Cecilia y Sofía, pero también con muchas otras personas a quienes importuné con preguntas o desafié con afirmaciones o negaciones, para conocer su opinión o enfoque; mencionarlos sería grato, pero intentarlo lleva el riesgo de omisiones y, además, aumentaría significativamente el volumen de este

ensayo. En todo caso, dado el carácter del trabajo e, incluso, la forma como se ha realizado la elaboración final y la redacción del texto, debo exculpar a todos ellos, con más fuerza de lo habitual, por lo que mi personal audacia y limitaciones presenta.

He mencionado el apoyo recibido en el Departamento; debo mencionar y agradecer especialmente a Adolfo Figueroa y a Jorge Vega que desempeñaron la jefatura en estos años y me dieron el mayor respaldo y estímulo. Por otra parte, Frida Beltrán y María Luisa Velaochaga, secretarias del Decanato de la Facultad de Ciencias Sociales, han mecanografiado el texto, a partir de mis increíbles manuscritos (mantengo en uso la tecnología tradicional al redactar!!), y no se han limitado a cumplir muy bien una tarea, sino que lo han hecho con interés por el proyecto y con solidaridad y espíritu de colaboración. Quiero mencionar y agradecer, por último, a alguien que sin estar asociado al proyecto, lo ha apoyado: José Boggio, Secretario Académico de la Facultad que compartiendo las tareas administrativas y desempeñándose con eficiencia y lealtad me ha permitido disponer de más tiempo para investigar y me ha liberado de cargas y gestiones que, en otras circunstancias hubieran sido paralizantes.

Capítulo 1

UN OBJETIVO SOCIAL BASICO DE LA ECONOMIA: PRODUCCION ADECUADA Y EFICIENTE

UN OBJETIVO SOCIAL BASICO DE LA ECONOMIA: PRODUCCION ADECUADA Y EFICIENTE

Es indudable que el objetivo de la sociedad es el bienestar de sus miembros y, en una perspectiva más exigente, la realización plena de las personas en sociedad.

Es cierto que en el marco de una visión hedonista, utilitaria e individualista, el bienestar es un objetivo sospechoso y expresa un materialismo elemental; sin embargo, esa categoría puede ser rescatada si es referida a *personas* más que a *individuos* y, por tanto, si se hace eco de requerimientos y aspiraciones inherentes al carácter psicológico, social y cultural de la persona en sociedad. En esta perspectiva, el bienestar es inherente a la aspiración legítima de un nivel y calidad de vida decoroso y en proceso de superación.

Por otra parte, la realización personal es, en cualquier caso, un objetivo más elevado y complejo. Está de por medio la vocación y la dignidad personal y por tanto, la sola disponibilidad de bienes, o la capacidad de adquirirlos, no es suficiente. Son importantes las condiciones en que lo anterior se hace posible y, como algo fundamental, la participación activa y adecuada de las personas en la creación de riqueza. Una persona se realiza aportando creatividad y energía, participando en la distribución de los logros y, finalmente, aplicando los recursos (medios) que dispone, al servicio de su desarrollo personal.

Una persona, por otra parte, se desempeña y se realiza en sociedad; es decir, en un marco de relaciones y condicionamientos mutuos con semejantes. Por lo mismo, el desempeño y los resultados de conjunto, de la sociedad, no son la suma o la agregación simple de desempeños y logros individuales; ni tampoco, éstos son totalmente autónomos. El desempeño de la sociedad o del conjunto es, más bien, el resultado de interacciones muy complejas y de la referencia a un sistema de normas y valores.

En todo caso, aparte y conjuntamente con objetivos individuales que orientan la acción de las personas, se debe reconocer la existencia de objetivos sociales que, al mismo tiempo, tienen consistencia y legitimidad propia, y, por otra parte, involucran y condicionan a los primeros. Desde el punto de vista de conjunto o social, los objetivos resultan de necesidades o aspiraciones; los logros dependen de las posibilidades existentes (recursos) y de los esfuerzos comprometidos; y, finalmente, el bienestar de las personas depende de las condiciones de su inclusión y participación y de la forma como se resuelven las relaciones de oposición (conflicto) en la sociedad.

Desde el punto de vista de la Economía, los objetivos sociales involucran posibilidad de participación adecuada para todos, en la producción; participación equitativa en los beneficios de la riqueza creada; y, finalmente, elevación o expansión de las capacidades personales para transformar la posesión o los derechos sobre los bienes, en medio de desarrollo personal.

Los objetivos sociales van pues más allá de un simple enriquecimiento social y global, es decir, más allá de un aumento del producto o de la oferta agregada. Una mayor producción es, sin embargo, muy importante; es fundamental, sobre todo si hay una población creciente, y si se partió de una producción insuficiente, como es el caso del Perú, pero esto no constituye condición definitiva. La producción debe ser mejor en términos de responder a los requerimientos de la población, de concretar una producción óptima dados los recursos, y además, mejorar la calidad de los bienes producidos. No se debe olvidar que lo que cuenta, en definitiva, son

los atributos específicos de los bienes y servicios y no sólo su denominación o características globales. En efecto, puede producirse pan que no nutre, tejidos que no abrigan o no duran, o herramientas que no permiten ejecutar bien las operaciones previstas, y esto no es socialmente interesante.

Por tanto, sin desconocer la importancia de los objetivos antes mencionados, de empleo, de distribución y de consumo, se deben valorizar los objetivos de producción. En efecto, una sociedad que está en busca (efectiva) del bienestar global y de hacer posible la realización personal de sus integrantes está, por eso mismo, exigida de producir más, de producir lo que es socialmente necesario y de producir bien.

Producir más, esto es, expandir la producción en forma sostenida, significa ampliar la capacidad productiva e intensificar el esfuerzo que se consagra a producir. En otras palabras, mantener y crear capacidad, y también utilizarla; o, todavía, realizar inversiones productivas y asegurar un ritmo de actividad que responda a las necesidades de consumo de una población que crece, y a las necesidades de empleo de una fuerza de trabajo que, igualmente, crece.

Es necesario reconocer que el punto de referencia inicial es de bajos niveles de producto por habitante, es decir, de una oferta agregada insuficiente para hacer posible un nivel de vida aceptable. Es necesario igualmente, reconocer que una importante proporción de la fuerza de trabajo está desempleada y, sobre todo, precariamente ocupada (sub-empleada). Los cuadros No.1.1 y No.1.2. nos muestran que el Perú está lejos de los niveles (promedio) de producción alcanzados por otros países y aún, está por debajo del promedio de los países de América Latina; igualmente nos muestran que los niveles de desempleo y de empleo precario son de los más elevados. Existe pues una deficiencia cuantitativa importante en términos de capacidad de producción y de capacidad de absorción de mano de obra, y esto define la necesidad de un crecimiento económico importante, en lo inmediato, y contínuo en un período largo.

Cuadro No. 1.1.
El Perú en el contexto mundial (1988)

	Producto por Habitante(US\$)	Tasa de Crecimiento de la Población
Africa	620	0.7
América del Norte	17,170	0.3
Asia	1,020	1.0
Europa	8,170	0.3
Oceanía	9,050	1.2
URSS	7,400	1.0
América Latina	1,720	2.2
Perú	1,021	2.5

Tomado de J. J. Wicht, «La Población y la Calidad de Vida», en N. Strotmann, *Estado y Sociedad en el Perú*, documento de la Semana Social del Perú 1989. Cuadro No. 2.

Cuadro No. 1.2
América del Sur: Algunos indicadores del desarrollo, 1988

	Producto por Habitante (US\$ de 1980)					
	Monto	Tasa de Crecimiento (1970-88)	Tasa de Desempleo	Tasa de Empleo Precario*	Proporción de 20% más pobre	Ingreso Nacional 20% más rico
Argentina	2510	-0.40	6.1	38	4.4	50.3
Bolivia	588	-1.15	11.7	ND	2.0	66.6
Brasil	2085	3.45	4.0	30	ND	ND
Colombia	1406	2.36	11.4	43	ND	ND
Chile	2371	0.60	11.2	39	4.4	51.4
Ecuador	1309	3.08	13.0	48	ND	ND
Paraguay	1277	6.74	ND	57	ND	ND
Perú	1021	-0.24	15.0	60	1.9	61.0
Uruguay	2161	1.06	4.2	ND	ND	ND
Venezuela	2786	-2.94	8.3	44	3.0	54.0

Fuente: Elaborado a partir del Anuario Estadístico de la CEPAL.
(*) Estimaciones de la OIT sobre el Sector Informal Urbano para 1981.

No se trata, pues, de un crecimiento, accidental o efímero del producto, sino de un crecimiento estable, por lo menos, proporcional al crecimiento de la población. En efecto, la población es la usuaria de los bienes y servicios que se producen y es el agente o participante en esa producción y debe ser el referente, ineludible, para evaluar niveles y ritmos de producción. De ahí la importancia de indicadores como el producto por habitante, y la proporción de población activa adecuadamente empleada, así como las tasas de crecimiento que expresan su dinamismo, para una primera percepción de la situación.

A juzgar por el nivel actual de los indicadores, se justifica el interés de asegurar una evolución que signifique crecimiento significativo del producto por habitante, como mayor posibilidad de bienestar; y, una mayor posibilidad de encontrar un empleo productivo que canalice la contribución de cada uno y constituya origen de derechos sobre bienes y servicios. Esto último plantea una condición adicional, y ésta es que el esfuerzo y los logros del crecimiento tienen que ir de par con la creación de condiciones de equidad, es decir de una mejor distribución de las oportunidades existentes, así como de la riqueza creada.

En todo caso, la exigencia de incrementar el producto social, el empleo y los ingresos en el país, es una cuestión fundamental e ineludible, además de impostergable.

Producir lo que es socialmente necesario es un requerimiento que compromete la orientación o la reorientación del esfuerzo productivo, en función de visiones y aspiraciones que unas veces son explícitas y otras no, pero que corresponden a un proyecto de sociedad. La decisión de qué es lo que se va a producir, en qué forma y con qué destino es, en definitiva, una decisión de los agentes productores, es decir los empresarios y por vía de simplificación se puede decir que es una decisión individual, pero la situación es mucho más compleja. El empresario decide en medio de condicionamientos sociales, y muchas veces su decisión está orientada o es inducida por las de otros empresarios o por la acción del Estado. El criterio de rentabilidad estará siempre presente como una re-

ferencia, como una sollicitación, y aún como condición de supervivencia; pero el de la mayor ganancia o el máximo beneficio, en el corto plazo, estará restringido o relativizado por las aspiraciones de estabilidad y el consiguiente beneficio esperado en un período más amplio; por la situación y perspectivas de evolución del mercado y las razonables seguridades que se buscan; y, finalmente, por las perspectivas futuras de la actividad o industria de que se trate, en sus aspectos tecnológicos y económicos.

Sin embargo, lo que nos interesa más, en el marco de este trabajo, es el patrón de producción, el mismo que no resulta de la suma de decisiones individuales y aisladas, sino de la interacción de esas decisiones o proyectos y de las orientaciones, decisiones y condicionamientos sociales.

La orientación global de la producción en un país puede estar referida a los recursos con que cuenta, y a la forma de explotarlos, así como también, a la forma como desea o espera responder a las demandas de su población. Examinaremos lo que implican estas dos sollicitaciones que, por lo demás, no son o no deberían ser excluyentes.

Toda producción se basa, en definitiva, en la acción del hombre sobre algún recurso natural. Por lo mismo, una orientación básica o primaria es aquella de explotar los recursos del suelo, del subsuelo o de las aguas, e incluso de adecuar o limitar la vida social a los productos que se obtengan. Es evidente que dada la desigual distribución territorial de recursos y la diferente dificultad de explotarlos, la sola referencia a los recursos propios no permitiría una adecuada producción y abastecimiento de bienes necesarios para toda la sociedad. La explotación de recursos, sin embargo, es básica en razón de su utilidad directa para la satisfacción de ciertos órdenes de necesidades y de su utilidad indirecta, como base de un intercambio que abra la posibilidad de ampliar la gama de bienes disponibles para la sociedad.

En efecto, una sociedad no produce necesariamente todo lo que su población necesita; generalmente no es autosuficiente en

forma completa, pero es capaz de generar recursos intercambiables, es decir de realizar una producción excedentaria o aún estrictamente destinada o suceptible de ser ofrecida en otro mercado. Con ello, una economía adquiere la posibilidad de obtener los bienes que, siendo necesarios o demandados por la propia sociedad, no puede producir.

La existencia de determinados recursos en el territorio, clima, suelo, subsuelo o mar territorial constituyen el fundamento o la base de la actividad, y en la medida que sean abundantes o de calidad superior, comparativamente a los que disponen otras sociedades, constituyen ventaja inicial en el posible y deseable intercambio. Más adelante, es la capacidad humana para elevar los rendimientos en la explotación de esos recursos y para transformarlos en bienes utilizables en el consumo o en la producción, que definirá la ventaja o desventaja dinámica en el intercambio.

Si existe intercambio, la oferta agregada estará compuesta por la producción interna, de la cual se deben deducir las exportaciones, y a la cual se añaden las importaciones. Algebraicamente,

$$S = \text{PIB} - X + M$$

expresión en la que, de acuerdo con la simbología comúnmente adoptada, S es la oferta agregada, PIB el producto interno bruto, X las exportaciones y M las importaciones. Ahora bien, esta oferta agregada, en volumen y composición, es la que constituye una de las condiciones del bienestar de las personas en la sociedad. En efecto, las personas no demandan un sólo bien o un sólo tipo de bienes, sino que la variedad de sus necesidades requiere una correspondiente variedad de medios para satisfacerlas. Por eso deberíamos considerar la oferta agregada como un vector de ofertas específicas de bienes con atributos diferentes y, en la lógica de las necesidades humanas, esperar la presencia de un número muy grande de elementos. Para los efectos de nuestro trabajo, vamos a considerar tres categorías de bienes o tres sub-vectores en la oferta agregada. Estos son los bienes producidos internamente y que se ofrecen en el mercado interno (S_1), los que se producen para ex-

portar (no se consumen en el país), (S_2) y los que se importan, es decir, no se producen en el país (S_3).

$$S = [S_1, S_2, S_3]$$

Existe la posibilidad de que los bienes incluidos en S_1 se produzcan en un volumen superior al que absorbe el mercado interno y se exporte el excedente, como también existe la posibilidad de que se importen bienes S_3 , que en alguna proporción se producen en el país. Tendríamos entonces:

$$S = [S_1, S'_1, S_2, S_3, S'_3]$$

donde S'_1 y S'_3 dan cuenta de una producción excedentaria y de importaciones complementarias, respectivamente. Otro criterio de desagregación, que es importante, es el que da cuenta del destino o del uso de los bienes producidos; se trata de bienes de consumo, es decir directamente aplicables a la satisfacción de necesidades, o en su defecto, de bienes destinados a la producción (bienes de capital e insumos) es decir que inciden en forma indirecta pero muy importante en la satisfacción presente y futura de las necesidades sociales. En principio, una economía puede producir, exportar e importar los dos tipos de bienes, pero eso no se verifica en todos los casos ni en todas las etapas de desarrollo. Al contrario, para países sub-desarrollados, la persistencia de un patrón de producción trunco y una estructura de intercambio asimétrica, constituyen problemas fundamentales.

A propósito de la economía peruana, precisaremos algo más las cuestiones referentes a la producción interna y a las exportaciones, así como a las posibilidades que abren y las exigencias que generan; y por otra parte, a las necesidades y aspiraciones de consumo (bienestar posible), en relación con la oferta, que generan la producción interna y las importaciones.

La producción interna ha estado tradicionalmente y como era normal, muy condicionada por la existencia de una variedad de recursos naturales, así como por la muy particular conformación

Cuadro No.1.3.
Perú: uso posible del territorio

	Superficie (Km ²)	Porcentaje del Territorio
Suelos aptos para Agricultura Intensiva	34,700	2.7
Agricultura Permanente Pastos	167,078	13.0
Forestería (Secundariamente Pastos)	568,058	45.6
Protección Forestal o sin uso posible	497,380	38.7
Total:	1'285,216	100.0
Fuente: ONERN, C. Zamora. (1971) «Capacidad de uso de los Suelos en el Perú (3ra. aproximación)»		

geográfica. El Perú, aunque dispone sólo de una muy pequeña proporción de su territorio para uso agrícola permanente o intensivo, (ver Cuadro No.1.3.) goza de una variedad grande de climas y pisos ecológicos; su mar territorial es extenso y encierra riquezas ictiológicas enormes, gracias a la corriente polar que recorre parte del litoral; y, finalmente, su subsuelo encierra depósitos de petróleo, gas y diversos minerales, con diversos grados de concentración (ley) y que presentan también diversos grados de dificultad (costo) para su explotación. Consecuentemente, en el Perú se han desarrollado y existen una variedad de actividades que han tenido cierta continuidad y que en algunos periodos han adquirido gran auge y aún preponderancia sobre otros. En un mundo que solicitaba diversas materias primas y con una población relativamente pequeña (baja densidad de población y bajas tasas de crecimiento) permaneció, hasta los años 40, la imagen de un país rico y con abundantes recursos.

Debemos anotar que, en todo caso, se trataba de una riqueza global y, tal vez, más potencial que real. En efecto, ya existían en esa época zonas de pobreza y grupos de población pobre en todo el país. Por otra parte, la sola existencia de recursos no genera utilidad o beneficio para la sociedad, sino que es la eficiencia de su explotación y el destino de la producción que lo hacen y, desde estos puntos de vista, los logros no fueron los mejores.

Ahora bien, un patrón de producción basado en la explotación de recursos naturales puede, por la contribución de la explotación de la tierra agrícola y de las aguas, ofrecer algún grado de seguridad alimentaria, mientras la población no represente un volumen superior a las posibilidades, pero obliga o hace imprescindible un conjunto de importaciones. En primer lugar, la importación de bienes de capital (maquinaria y equipos) para la explotación de los recursos, como la minería, la pesca o el transporte, y en segundo lugar, la importación de una parte de los bienes intermedios, como productos químicos para diversas actividades. Unos y otros suponen una producción manufacturera que, en la época a que nos referimos (los años 40), en el Perú era incipiente, de manera que la economía debía producir (explotar recursos) para exportar, y por otra parte importar máquinas y materiales para poder producir y para complementar el consumo de la población. Esto es lo que se ha denominado el patrón de producción *primario-exportador* que, en buena medida subsiste hasta el presente.

A partir de la década del 50 se inicia en nuestro país un esfuerzo deliberado de industrialización. Bajo la influencia del pensamiento de la CEPAL, se trata de introducir o iniciar y de difundir la actividad manufacturera como la base de un nuevo patrón de producción que eleve los niveles técnicos y amplíe la gama de producciones en el país. Se esperaba además, efectos positivos en términos de generación de empleo y de distribución de ingresos. Como es bien conocido, se eligió la estrategia de *sustitución de importaciones*, asumiendo el patrón de consumo pre-existente y privilegiando, cronológicamente, la producción de bienes de consumo final. Como no existían, ni se crearon condiciones para inducir paulatinamente la producción de bienes intermedios y de bienes de

capital, el proceso ha quedado trunco, a pesar de que en términos de producto sectorial, la industria manufacturera ha pasado a ser el sector más importante, desde 1953¹.

Desde el punto de vista que nos interesa en este trabajo, debemos anotar que el proceso de industrialización en el Perú no ha logrado consolidar un patrón de producción industrial, es decir, un conjunto de actividades integradas entre ellas (integración interindustrial) e integradas con los sectores de producción primaria (integración vertical). Al no haberse producido esta integración, la producción de bienes de consumo final que era el objetivo, resulta incluso independiente de la existencia de recursos o de materias primas adecuadas y por ello ha ocurrido que la sustitución de importaciones ha tenido el efecto de cambiar la composición de importaciones pero no precisamente de modificar la estructura del intercambio. En la etapa previa, se importaban bienes de consumo final y, luego de 30 años de política sustitutiva, ya no se importan esos bienes, sino la maquinaria y las materias primas elaboradas, necesarias para producir localmente esos bienes finales. En ese sentido, el valor total de las importaciones ha aumentado y, dado el carácter, diferente pero igualmente imprescindible, de las importaciones necesarias, la economía es tanto o más vulnerable que antes. Entre otros efectos, debemos señalar que muchas veces se debe intensificar, incluso hasta la depredación, la explotación de recursos primarios exportables para financiar importaciones complementarias (trigo) o manufacturadas.

Otra anotación respecto a nuestra experiencia industrial es la edad o la generación tecnológica de nuestras industrias. Esta vez, por la naturaleza de los *incentivos*, es decir las facilidades para la inversión y para la producción corriente, y por la *protección* de las industrias locales, nuevas o antiguas, nacientes o adultas, las industrias que se establecían o expandían, fueron inducidas a adop-

1. Ese año alcanza a dar cuenta del 21.2% del PIB, contra 19.5% de la Agricultura que era hasta entonces el sector mas importante. La industria manufacturera llegó a representar el 25.5% a fines de los 70 y actualmente es del orden de 22.5%.

tar técnicas (equipos, máquinas y procesos) ya experimentados y que por eso ofrecían facilidad de manejo y seguridad, eran poco riesgosas, pero con una probable corta vigencia en un futuro más amplio. Además, dado lo irrestricto o ciego de la protección, tampoco estuvieron exigidas o estimuladas para modificar o transformar las condiciones técnicas de producción inicialmente adoptadas, es decir de mejorar en términos de costos y de calidad. La consecuencia es que una industria, que nació vieja desde el punto de vista técnico, luego de la aceleración de los cambios técnicos en las últimas décadas en el mundo, es definitivamente obsoleta, no competitiva, a nivel internacional y es ineficiente u onerosa en el plano interno, es decir, para el consumidor local.

Finalmente, debemos referirnos a la estructura de intercambio con el exterior, que es fuertemente interdependiente con el patrón de producción. En efecto, privilegiar la explotación primaria de recursos, por una parte, y efectuar mayormente etapas finales de producción manufacturera, implica necesidad ineludible y por tanto dependencia de bienes manufacturados en general y de bienes para la producción (insumos) en particular. La posición de intercambio es por tanto la de exportar productos primarios es decir, con baja elasticidad de demanda y que deben soportar una dura competencia en la oferta. Por el lado de las importaciones, éstas resultan imprescindibles, pues deben complementar, y sustancialmente, rubros de consumo como el alimentario, o bien, hacer posible la producción corriente, como ya hemos señalado. En estas condiciones, el crecimiento estable y autosostenido y la distribución de los beneficios en forma equitativa no son posibles; la economía evoluciona de acuerdo con impulsos o bloqueos exteriores y no puede mejorar la situación del empleo y los ingresos en forma significativa y estable.

En definitiva, en el Perú de hoy se hace urgente una reorientación sustancial del patrón de producción, como condición inicial de recuperación estable y como parte de un proceso de desarrollo. Algunos elementos centrales de esta reorientación se refieren, por supuesto, a la explotación de los recursos naturales (agropecuarios y del subsuelo), a la naturaleza de la industrialización, así como a

las aspiraciones o al contenido material del bienestar social que se desea o proyecta.

Las posibilidades agropecuarias en el país son variadas pero restringidas, como ya hemos señalado. La aspiración o el proyecto de «ampliar la frontera agrícola», fundamentalmente por importantes obras de irrigación (ya que el recurso limitante es el agua) es difícil y costoso, además de que cuantitativamente representa un incremento proporcionalmente pequeño, en relación con los montos comprometidos y las necesidades de la población. Por otra parte, parece evidente que, a base de los recursos actualmente existentes, se podría y deberían lograr mejores resultados.

En efecto, en primer lugar debemos señalar que el hecho de haberse consolidado un patrón de explotación agropecuario en función de la demanda externa, no asegura precisamente el mejor uso actual de los recursos tierra y agua, ni su conservación. En segundo lugar, está el hecho de haberse generalizado patrones de consumo, sobre todo urbanos, que incluyen bienes agropecuarios cuya producción insume, intensivamente, recursos muy escasos; tales son el caso del arroz con el agua, o el de la carne con el pasto, que no es natural ni abundante, entre otros. Por lo demás, la explotación agropecuaria se realiza en la Sierra con métodos tradicionales a los que se han añadido indiscriminadamente elementos modernos (pesticidas, p.e.) y en la Costa con métodos modernos introducidos en función de la posibilidad de exportar.

Está pues pendiente una revisión sustancial del patrón de producción en el agro, con una consideración conjunta del valor de los recursos, de las necesidades sociales, de las formas alternativas de satisfacerlas y, finalmente, de la integración con otras actividades en el país.

Es posible que no se pueda alcanzar autosuficiencia en abastecimiento de estos productos, pero es evidente que puede generar excedentes exportables en algunos productos (algodón, café, cacao) y con eso adquirir capacidad para importar otros cuya producción es insuficiente o bien es onerosa (trigo, carne de vacuno, leche).

También, y esto nos parece fundamental, se puede afrontar la producción en condiciones técnicas superiores y sin embargo, fuera de lo estandar. Existen experiencias que muestran la posibilidad de elevar los rendimientos en cultivos de plantas nativas (papa, maíz) y en ganadería menor (ovino y auquénidos) y, que permitirían al mismo tiempo conservar o mantener el recurso tierra que está actualmente amenazado.

Por otra parte, la explotación agrícola, sobre todo, ha estado demasiado referida al mercado externo, como recurso primario, y al consumo interno directo, de manera que su integración con la industria local ha sido prácticamente nula y su debilidad frente a la competencia de bienes importados muy grande.

La reestructuración del patrón de producción agropecuario es pues importante por lo que significa para las poblaciones concernidas y lo es también desde el punto de vista de su aporte al desarrollo de la economía en su conjunto.

Los recursos naturales en nuestro país, como hemos mencionado antes, son variados; alguno de ellos abundantes, esos mismos u otros son fácilmente explotables, otros lo son a condición de que se realicen importantes inversiones y que se desplieguen esfuerzos técnicos también importantes. Los recursos naturales, por tanto, constituyen y en diverso grado, riqueza potencial que se concreta en riqueza real por una eficaz y adecuada explotación y, sobre todo, por una utilización óptima de los recursos extraídos. La disponibilidad de recursos en el territorio no sólo es riqueza potencial en general, sino que es ventaja inicial en el intercambio. Sin embargo, vender (exportar) el recurso al estado bruto o primario no siempre es la mejor operación, ya que el recurso primario no se demanda sino en función de la utilidad que genera cuando está transformado, es decir cuando ha adquirido atributos que permiten satisfacer necesidades de producción o de consumo. El mineral de hierro es el principio de la historia, pero son las varillas de acero de construcción con las que se habilita la infraestructura y es el acero especial con el que se fabrican los instrumentos eficientes, adecuados y de

uso específico; de cirugía por ejemplo, que demanda la producción de bienes y servicios, y son la construcción (vivienda, infraestructura) y el servicio del cirujano que demanda el consumidor final. Ahora bien, entre el recurso susceptible de ser explotado (el mineral) y los productos utilizados (varillas de hierro, acero refinado) está el proceso de transformación o manufactura y, entre ellos y el bienestar posible, la capacidad de organizar servicios y de utilizar posibilidades.

Entre la existencia, don de la naturaleza; la explotación primaria que otorga posibilidad de uso limitado y que abre, sobre todo posibilidad de intercambio; y, la transformación del recurso en bien capaz o susceptible de permitir satisfacción de necesidades, hay varios saltos cualitativos. Estos son los que permiten convertir elementos físicos o materiales con propiedades generales, en bienes económicos con atributos específicos e implican creatividad y esfuerzo propio. Si no es así, hay que adquirir lo que es el fruto del esfuerzo y la creatividad o de la super-abundancia de otros. Lo que es necesario modificar son las condiciones de explotación y afrontar la transformación (manufactura) de los recursos naturales para cambiar su destino económico y por tanto los efectos en términos de capacidad adquisitiva y de poder de negociación que crean. En definitiva, continuar y racionalizar la explotación de recursos naturales, y también abordar su transformación industrial e incursionar en mercados externos con manufacturas (no necesariamente productos finales) elaboradas a base de recursos propios.

El otro elemento del patrón de producción que habíamos mencionado, concierne al conjunto de la manufactura. Ningún país puede desarrollar o ligar su futuro a una industrialización parcial y dependiente. Al contrario, es indispensable en la óptica del desarrollo, una profundización industrial que haga posible la realización de etapas complejas de transformación y con aporte propio de elementos técnicos, aunque no necesariamente en exclusividad. Un proyecto de esta naturaleza es muy exigente en términos técnicos y aún económicos; y, además, arrastra o sufre por las complementariedades y la eventual discontinuidad de los esfuerzos. Sin embargo, es una de las pocas opciones que ofrece perspectivas

interesantes de crecimiento continuado y de beneficios sociales, es decir, empleo e ingresos.

La profundización industrial de que hablamos corresponde a la re-industrialización que ha sido propuesta por otros y supone afrontar ciertas ramas nuevas, con técnicas nuevas, e igualmente *reconvertir* actividades no tan nuevas y aún algunas tradicionales, con técnicas e insumos nuevos, resultantes de la revolución tecnológica mundial. Todo esto implica reducir brechas y acercarse a un nivel de razonable comparabilidad, base de un intercambio y en general, de una relación equitativa con otros países.

La profundización industrial, sin embargo, no es un fenómeno que se pueda y deba verificar en todas las ramas de producción. Todo proyecto de producción debe tener el respaldo de una condición favorable, de una ventaja que asegure o haga esperar una mayor o más segura rentabilidad, con respecto a proyectos de otros agentes y países. Ahora bien, esa ventaja puede ser estática e inherente a la posición de un recurso, como es el pelo de alpaca o fue la anchoveta para el Perú; o puede ser dinámica, es decir creada por la capacidad técnica y esto se traduce en posibilidad de transformar esos u otros recursos. Consecuentemente, sea por la ventaja estática o la dinámica, tiene que ocurrir alguna especialización que no tiene que ser completa, rígida o excluyente, en razón de la imposibilidad de estar presente en todas las producciones que requeriría la demanda (tanto de consumo como de inversión). La diferencia, en la perspectiva que diseñamos es que, además se puede producir sin la restricción (de tamaño) del mercado interno y respondiendo a exigencias de calidad elevadas. Se trata de responder al mercado local, y además de formar una oferta manufacturera exportable. En esas condiciones, la estructura del intercambio puede ser simétrica, es decir que se pueda importar y exportar una mezcla de productos con diferente grado de elaboración y ya no exclusivamente productos primarios contra productos manufacturados.

Se puede reivindicar el hecho de que a partir de 1978 se ha tratado de promover las exportaciones no tradicionales (se sobre-

entiende, manufactureras), pero tal como hemos mostrado en otro trabajo², ese esfuerzo ha sido de promoción del comercio y no de un cambio en el patrón de producción. Estadísticamente es cierto que en los últimos diez años ha aumentado el volumen de exportaciones no tradicionales y aún que su aumento ha sido importante³, pero es necesario recordar que, comparativamente con lo que exportan otros países, es aún pequeño y, por otra parte, el grado de transformación que involucran es también menor. Por lo mismo, está todavía pendiente un desarrollo industrial que sustituya efectivamente importaciones y que genere una oferta exportable de productos manufacturados.

En resumen, la explotación y transformación de recursos y la profundización industrial, plantean la iniciación de actividades nuevas y, simultánea o alternativamente, el abordaje de etapas nuevas de la producción; y, para ello, es necesario el uso de métodos e instrumentos adecuados, nuevos o poco conocidos en el medio. En otras palabras, el uso de nuevas técnicas, con todas las exigencias, riesgos y también posibilidades que conlleva.

Producir bien es el tercer requerimiento que habíamos planeado y esto se refiere a que, conjuntamente con la necesidad de un crecimiento de la producción y de la transformación del patrón de producción, es necesario elevar la eficiencia en todas las actividades en el país. *Producir bien* significa adecuación de esfuerzos y correcta dotación de instrumentos en cada momento del tiempo y, además, continuidad o estabilidad de esfuerzos a través de períodos importantes.

Una de las condiciones básicas para una producción eficiente es, sin duda, una técnica adecuada y su buena aplicación, es decir, condiciones que permitan efectuar las transformaciones requeridas

2. Máximo Vega-Centeno (1988).

3. En 1970 representaban el 3.3% de las exportaciones y el 0.6% del P.I.B.; a partir de 1978, pasarán a ser algo del 15% y actualmente son el 29.7%. En términos de proporción del producto, han alcanzado a ser el 6% y actualmente están en algo de 3%.

(calidad), utilización óptima de recursos locales y una operación al menor costo posible. Son pues tres líneas de preocupación o criterios de eficiencia que, por lo demás, no pueden ser aislados o excluidos si se piensa no sólo en el eventual éxito individual (de empresa) o en el logro aislado, sino en efectos durables y para toda la sociedad.

Sin llegar a hacer un absoluto de las metas a propósito de las cuestiones planteadas y, al contrario, admitiendo que se trata de un complejo proceso a emprender para colmar brechas, es fundamental que la preocupación y los esfuerzos se orienten a objetivos específicos. En primer lugar, a la elevación de la calidad de los productos fabricados, es decir al cumplimiento de las más exigentes normas sobre los atributos de los mismos. Esta es una exigencia básica de servicio al consumidor local y de posibilidad de incursión en mercados exteriores. En el país debe desaparecer la distinción entre el producto de consumo local y el producto de exportación que, sin ningún miramiento, se practica y aún estimula. El hecho, que es bien conocido, nos releva de la necesidad de presentar pruebas estadísticas y muestran que en nuestro país es todavía posible producir productos de mala o mediocre calidad, sin recibir la sanción (rechazo) del consumidor. Este es unas veces pasivo y otras no tiene alternativa o está compulsivamente obligado a aceptar el producto local (protección).

En segundo lugar, nos hemos referido al uso de los recursos locales y esto tiene que ver con la base o la condición de estabilidad de las actividades y también con requerimientos sociales ineludibles.

Hemos mencionado antes que la disponibilidad de recursos crea ventajas iniciales, y ahora debemos recordar que también otorga algunas seguridades y permite una actividad sostenida. Sin admitir *a priori* esquemas de especialización completa, es obvio que el patrón dominante de la producción en diferentes países y regiones está, por lo menos inicialmente marcado por la existencia de determinadas condiciones naturales, como son los recursos del suelo, del subsuelo, del mar, o del clima y la conformación geográfica. Ahora

bien, es necesario reconocer que si existe interés y aún ventajas en la explotación de los recursos naturales, es también necesario hacer algunas precisiones.

Una primera es que, la explotación óptima o la más beneficiosa para el país, no es necesariamente la más intensiva en lo inmediato. Esta óptica, que ha dominado hasta hoy, no asegura la obtención de los mejores beneficios para la sociedad, ni en términos estricta e inmediatamente económicos, ni como generador de actividades eslabonadas y por tanto de mayores beneficios. Tal es el caso de la simple extracción y a lo más la concentración de minerales y su exportación y el de un patrón de explotación similar y con recursos agropecuarios. Por otra parte, induce una explotación irracionalmente intensiva que depreda recursos no renovables o de lenta recuperación, que genera externalidades negativas y, en esa forma, compromete el futuro. Por último, es una óptica que responde sobre todo a solicitudes exteriores o bien a la necesidad de otros sectores, deficitarios en términos de divisas.

La explotación óptima de recursos naturales debe estar referida a objetivos de largo plazo e integrar suficiente y adecuadamente los intereses de la propia sociedad. En efecto, no son sólo los, eventualmente cuantiosos, beneficios inmediatos que cuentan sino el desarrollo sostenido en base a ese y otros recursos; es decir, el bienestar de varias generaciones. Por otra parte, si bien puede ser interesante un ingreso de divisas en lo inmediato, también lo es la creación y dinamismo estable de actividades directa e indirectamente vinculados al recurso en cuestión, es decir, industrias eslabonadas.

A propósito de los eslabonamientos, es conveniente recordar que aparte los recursos directamente utilizables, como los alimentarios sobre todo, los recursos que se explotan para exportación son insumos de industrias en otros países. Por esa razón tienen demanda en la medida que esas industrias tengan dinamismo, *condición tradicional*; y, en la medida que esas industrias continúen demandándolos, *condición nueva o futura*, ya que los cambios técnicos recientes se orientan en parte, a la sustitución de insumos y ma-

teriales. En estos casos, los recursos pueden dejar de tener significación económica, a menos que internamente se les pueda encontrar nuevos usos o utilidad. Un buen uso de recursos significa pues también desarrollar posibilidades nuevas de uso, más allá de lo que es tradicional o habitual y de lo que es demandado desde el exterior.

Igualmente, en lo que toca al uso de recursos, nos hemos referido a los requerimientos sociales y, evidentemente se trata del mundo de necesidades de la población (punto de vista de la orientación de la producción) y, muy especialmente, de la generación de empleo (punto de vista de la incorporación de la población), i.e. puestos de trabajo y salarios. Por una parte está la modalidad o la técnica de explotación y la intensidad de uso de servicios del trabajo, pero sobre todo, la generación de actividades conexas o eslabonadas (de transformación) y la demanda de equipos y servicios que, en conjunto, pueden elevar e inducir la aparición de nuevas fuentes de empleo productivo estable.

Por último, es igualmente fundamental, la consideración de los costos de producción, pues aún resuelto el problema de haber logrado un producto de calidad aceptable, y un buen uso (no necesariamente exclusivo) de recursos locales, éste puede resultar caro en razón de los costos de producción y de una eventual posición ventajosa, o de poder, en el mercado. Esto último es materia compleja que tiene que ver con otros aspectos de la política y la regulación de la economía; en este párrafo nos referiremos específicamente a los costos.

Los costos de producción están asociados con la técnica elegida, ya que ésta determina en principio, la proporción de factores productivos a emplear y los rendimientos, igualmente influye en el ritmo y escala de producción, así como en la probabilidad de éxito en el mercado. Ahora bien, no sólo está en tela de juicio lo que se conoce como el «costo de la tecnología», que es parte de los costos de la inversión, y que se traslada, influyendo inversamente, a los costos de producción corriente que se derivan del uso, bueno o malo, de la técnica elegida.

Adoptar una técnica para realizar una determinada producción implica haberla generado o producido, lo cual significa haber incurrido en algunos, a veces importantes costos, o bien haber adquirido los derechos de uso, que igualmente constituyen un costo que se debe cargar a la producción futura. Más adelante, es necesario instrumentar la técnica, es decir, hacerla operativa y eso significa habilitar las plantas, instalar los equipos y adquirir e instalar las máquinas. En otras palabras, realizar las inversiones que requiere la técnica en cuestión; consecuentemente tenemos un nuevo gasto, de volumen habitualmente importante y que se debe recuperar en forma paulatina. Esos equipos, los bienes de capital habilitados permiten una serie de procesos productivos a lo largo de su *vida útil*, es decir mientras permiten una producción rentable, y por ello se debe descontar o imputar un costo de uso de los servicios del capital en cada ciclo productivo. Son los costos de producción imputables al uso del capital. Finalmente, es necesaria la presencia y el aporte variado y específico de un elenco de trabajadores, cuyas competencias o habilidades deben corresponder a las exigencias que se derivan de los procesos a ejecutar, supervisar o controlar, y de las condiciones de operación de las máquinas. De aquí se derivan los costos por servicios de la mano de obra. Todavía podemos señalar otros costos asociados, como son los que se desprenden de la eventual necesidad de mantener stocks de insumos y materiales, de las necesidades de mantenimiento y reparación o del transporte y que no son independientes de la técnica que se usa y de la forma de hacerlo.

En definitiva, una técnica, puede ser costosa e implicar altos costos de habilitación, sobre todo si es nueva, pero justamente en esa medida puede originar menores costos de operación o de producción por unidad de producto y, presumiblemente, asegurar una producción uniformemente buena, en términos de calidad. Sin embargo, todas estas posibilidades están sujetas a una correcta instrumentación y una igualmente correcta operación o utilización de las técnicas. Una técnica puede originar rendimientos inferiores a los esperados por deficiencias o insuficiencias en el equipo habilitado, por incompatibilidad de las partes o por falta de coherencia en los planes de producción y, finalmente por rigideces de escala e

incluso por fallas o discontinuidad de los elencos de trabajadores. Por lo mismo, si alguno o algunos de estos problemas aparece, la relación entre los recursos materiales y humanos comprometidos y el resultado esperado, no es la mejor o la óptima.

En términos algo más formales, una técnica permite producir *hasta* una cantidad de producto, *dada* o comprometida una cantidad de factores. Si denominamos, como es habitual, q el volumen de producción o el número de unidades de producto, k y l el total de los servicios insumidos, del capital y de los trabajadores respectivamente, tenemos la relación conocida como la *función de producción* que expresaremos en términos de una desigualdad.

$$q \leq f(k, l)$$

donde la relación funcional implícita « f » define la tecnología, es decir la modalidad de asociación entre los factores que determina una posibilidad de producción. Gráficamente esto se puede expresar como sigue, en la forma habitual y reduciendo el conjunto de factores a uno.

La empresa o unidad productiva, utiliza una técnica que define una frontera $f(l)$ es decir que le permite una producción como q_1 cuando se dispone de un flujo de servicios de los factores como l_1 y la técnica es entera y correctamente aplicada. Si no es así, puede producir, con la misma cantidad de factores, una cantidad menor de producto, tal como q'_1 , es decir tener un desempeño subóptimo.

Desde un punto de vista más estrictamente económico, la producción eficiente supone además incurrir en el mínimo de costos, lo cual implica que una técnica superior desde un punto de vista de ingeniería, puede no ser conveniente o bien originar costos de producción más elevados que otra reputada inferior. El juicio depende de la situación y de la estructura del mercado, como se verá más adelante, pero en cualquier caso, está el hecho de que un proceso productivo no alcanza, normalmente, niveles óptimos ni en lo técnico, ni en lo económico, en forma inmediata y permanente. Lo

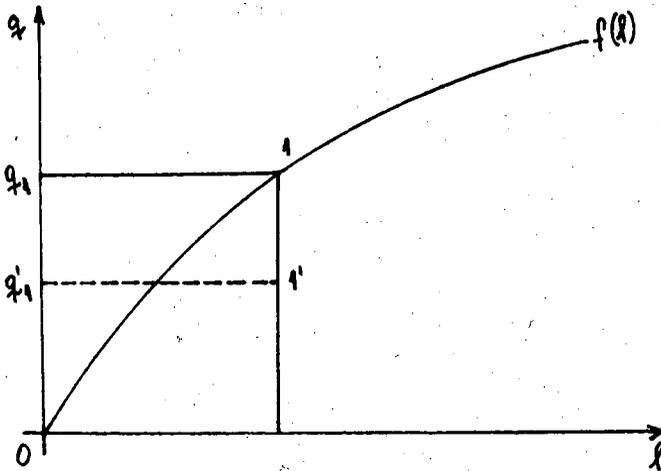


Gráfico No. 1.1.

hace en la medida que los equipos de trabajadores dominan los procesos y en que los niveles empresariales y técnicos de mayor nivel, resuelven problemas de ingeniería de la producción, como también los del mercado, e introducen las modificaciones necesarias. Todo este esfuerzo se realiza en función de defender una posición en el mercado local o internacional o de conquistarla. Este es el beneficio derivado de una razonable competencia, y si ésta desaparece, por ejemplo por la existencia de mercados cautivos o muy cerca de serlo, no hay incentivo para que se superen niveles inicialmente bajos de eficiencia ni tampoco para introducir cambios e intentar que se superen las condiciones previstas por los proyectos originales.

En nuestro país se trabaja por debajo de los deseables y posibles niveles de eficiencia, los mismos que permitirían productos de mejor calidad a precios menores, por la ya señalada inadecuación de las técnicas adoptadas, la mala instrumentación o defectuosa habilitación de muchas plantas y por una mala utilización de las

técnicas; fenómenos que son inducidos, muchas veces, por señales distorsionadas o anestésicas de un mercado excesivamente intervenido. Es pues imperativo y pensamos que además es posible buscar mayores niveles de eficiencia con las técnicas y equipos que se tiene y además, crear condiciones para logros superiores, renovando unas y otros, en un medio real y razonablemente competitivo. Es decir, un medio en que el mercado funcione con fluidez y el Estado cumpla un rol promotor y regulador.

En conclusión, el *crecimiento económico*, una de las condiciones necesarias del desarrollo, es una cuestión fundamental y urgente, pero se trata de un crecimiento resultante de la reorientación y consolidación de un *patrón de producción* que utilice mejor los recursos y capacidades propias, que se apoye y que genere al mismo tiempo, vínculos o eslabonamientos entre los sectores productivos y, que al abordar selectivamente algunos o una mayor proporción de producciones industriales más complejas, haga posible un cambio en la estructura de intercambio con el exterior. Finalmente, en este deseable proceso de cambio y superación se plantean las exigencias de *eficiencia*, es decir de obtención de rendimientos óptimos y para ello de desarrollo de capacidades o habilidades técnicas a todos los niveles, y de continuidad de un ritmo de actividad, tanto por buena solución de los problemas de organización de la producción en las unidades productivas, como por el apoyo y los condicionamientos favorables de la política pública. El desarrollo entendido como un proceso de expansión de posibilidades para la sociedad y como expansión de capacidades de sus miembros para explotarlas, es el objetivo global y permanente. Pero, el logro de este objetivo y aún la creación de condiciones que lo hagan viable pasa por la expansión y diversificación de la producción interna, así como por la mayor participación de la población en la creación y en la distribución de una mayor riqueza global y por su contribución eficaz al esfuerzo.

REFERENCIAS

CHENERY, H. B. and T. N. SRINIVASAN (eds).

1988 *Handbook of Development Economics* Vol. I. Amsterdam, North Holland Handbooks in Economics No. 9.

GRIFFIN, K. and J. KNIGHT

1989 «Human Development: The case for renewed emphasis». *Journal of Development Planning* No. 19.

O.I.T.

1976 *Employment, Growth and Basic Needs: A one world problem*. Ginebra.

SEN, A.K.

1988 «The Concept of Development». Cap. 1 in Chenery and T. N. Srinivasan.

1989 «Development as Capacity Expansion» in *Journal of Development Planning*. No. 19.

SYRQUIN, M.

1988 «Patterns of Structural Change» Cap. 7 in Chenery H. B. and T. N. Srinivasan (1988)

STREETEN, P., S.J. BURKI, M. HAG, N. HICKS and F. STEWART

1981 *First Things First: Basic Needs in Developing Countries*. New York, Oxford University Press.

VEGA-CENTENO, M.

1988 «Desarrollo Industrial y Exportaciones Industriales» en *Economía*, Pontificia Universidad Católica del Perú, Vol. XI, N° 21.

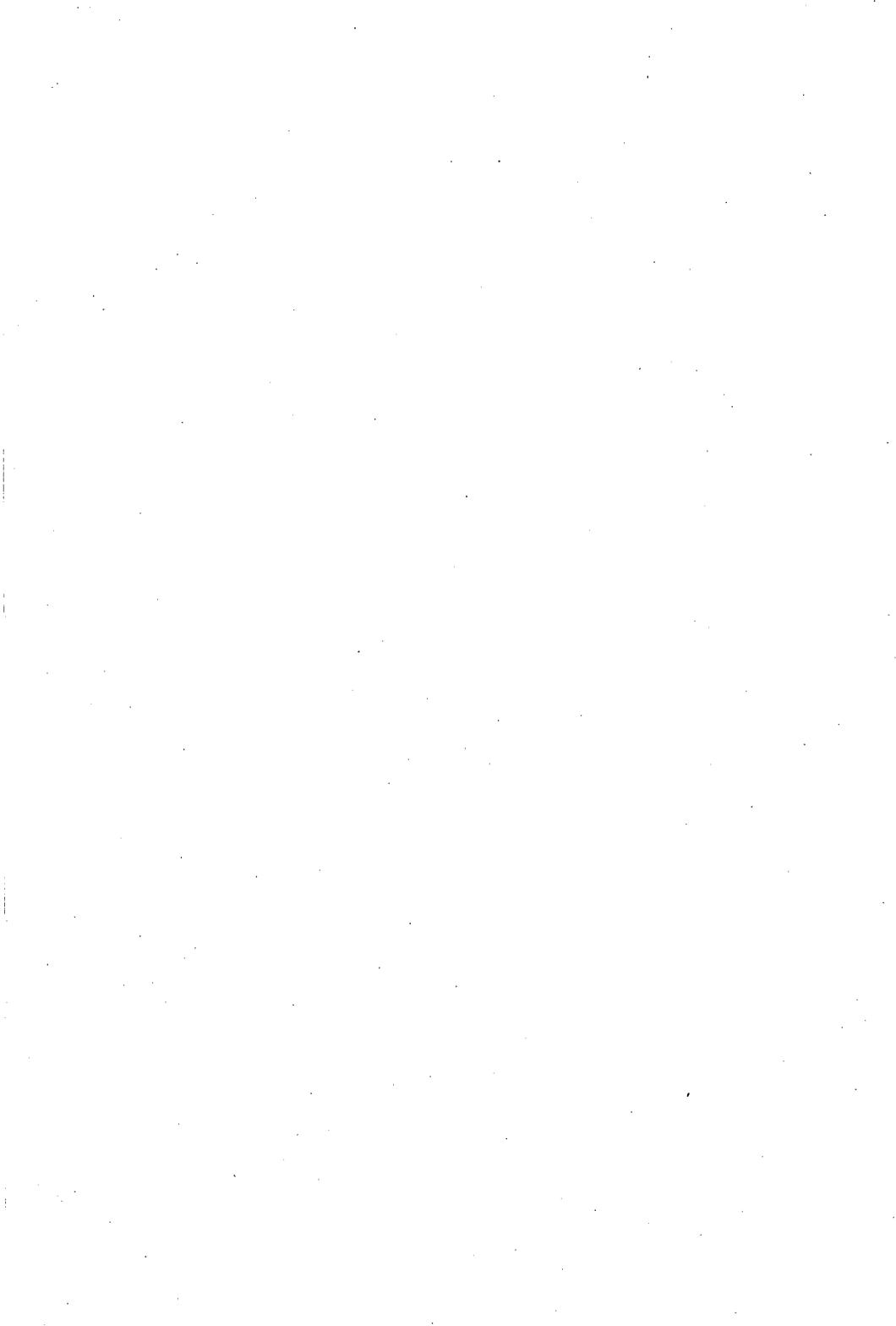
1990

Violencia Estructural en el Perú: Economía. Lima. Asociación Peruana de Estudios e Investigación para la Paz (APEP).



Capítulo 2

DOS CONDICIONES PARA UNA PRODUCCION DESEADA: TECNOLOGIA Y DISPONIBILIDAD DE FACTORES



DOS CONDICIONES PARA UNA PRODUCCION DESEADA: TECNOLOGIA Y DISPONIBILIDAD DE FACTORES

Toda producción es un proceso de creación de atributos o calidades, en los recursos o bienes primarios, para responder al requerimiento de las necesidades humanas, tanto de producción como de consumo. En efecto, existen en la naturaleza bienes que, al estado en que se encuentran, pueden ser utilizados por el hombre; sin embargo, en la generalidad de casos, es necesario realizar algún esfuerzo para obtenerlos o bien es necesario operar algunas transformaciones para utilizarlos.

Es evidente que pueden existir diversas formas de afrontar o concebir, de instrumentar y de ejecutar esos procesos de transformación y, cada una de esas diversas formas concretas de producir es lo que se conoce como una técnica de producción. Por otra parte, el conjunto de técnicas disponibles o a las que tiene acceso, es lo que se conoce como la tecnología de la sociedad. De una manera más formal se puede decir que una técnica de producción es un vector de insumos necesarios para la producción de una cantidad dada de un bien, en cuya fabricación se emplea un método determinado. Hay pues dos elementos interdependientes que conforman una técnica y son los insumos (primarios e intermedios) y el método.

Ahora bien, los insumos son los recursos requeridos para la producción, es decir los materiales que van a ser objeto de trans-

formación (recurso básico), y los materiales que intervienen u operan la transformación (recursos complementarios o auxiliares), y ambos se identifican como bienes o *insumos intermedios*. Por otra parte se tienen los recursos físicos y humanos que son necesarios para la ejecución de los procesos productivos, es decir la maquinaria y las instalaciones, en unos casos y las tierras cultivables, las máquinas y herramientas en otros, así como los trabajadores que, con los instrumentos y los recursos complementarios, operan la transformación de los recursos básicos. A diferencia de los insumos intermedios que se destruyen o quedan incorporados en el producto, los recursos físicos y humanos, es decir el capital y el trabajo, intervienen en sucesivos procesos. El capital es utilizado durante un período más o menos prolongado, o bien se pueden fabricar muchas unidades de producto con el mismo bien de capital; y, la fuerza de trabajo presta sus servicios, también durante períodos prolongados. El trabajo y el capital se identifican pues como *insumos primarios* o factores de producción.

Por su parte, el método de producción se concreta en procedimientos de transformación y por ello involucra algún grado de conocimiento de las propiedades físicas, químicas o biológicas de los materiales o recursos primarios y los del producto que se quiere fabricar. Igualmente supone información sobre los medios a emplear y, por eso mismo capacidad de selección de los que conviene y en la proporción o escala adecuada. Un método o procedimiento de producción se cristaliza en una planta industrial o una forma de explotación minera, pesquera o agropecuaria y, lo hace asociando, de una manera bastante precisa y aún a veces rígida, recursos, equipos y elencos de trabajadores.

Por lo mismo, el acceso a la tecnología y luego el uso de técnicas son condiciones básicas para realizar una producción, pero no constituyen un fin en sí, ni son buscados o demandados en forma autónoma. El telón de fondo o la referencia primera es el proyecto de producción que pueden hacer posible. Por eso, para examinar correctamente las cuestiones referentes a la tecnología, debemos referirnos al conjunto de problemas que implica la decisión de pro-

ducir un bien en un contexto económico dado. No sería correcto ni útil referirse directa o aisladamente a la tecnología misma.

Un proyecto de producción puede ser estimulado por un *arrastre de demanda* o por un *empuje de recursos*.

En efecto, si existe en la sociedad, un orden de necesidades mal, o insuficientemente, cubierto, es porque la oferta no satisface o no corresponde a la demanda, y esto puede ocurrir no sólo en términos cuantitativos (déficit de producción) sino también y eventualmente porque la producción existente se ofrece a precios elevados o porque la calidad de los productos no es satisfactoria. Ocurrirá, en definitiva, que *se podría producir* con buena probabilidad de éxito (vender la producción), sin incomodar a los otros productores ofreciendo un producto de similar calidad y precio (producción complementaria); o bien, incomodándolos y con posibilidad de desplazarlos, si se logra superar los desempeños de otros en términos de calidad, de precio o de ambos (producción competitiva). En cualquier situación, el atractivo o el elemento movilizador es pues, la existencia de una demanda insatisfecha y, por lo mismo, la posibilidad de complementar (llenar un vacío), de sustituir o desplazar o, por lo menos, de competir con los actuales proveedores.

Por otra parte, si se dispone en forma directa o bien, si se tiene derechos o se tiene acceso fácil o ventajoso a algún recurso básico, para el cual o para cuyos derivados existe demanda, es evidente que hay estímulo para producir. En otras palabras, para extraer, utilizar o transformar ese recurso y luego ofrecer el resultado (producto) en diversos mercados. Parece claro que en esta circunstancia hay, incluso, una posición de privilegio para el proveedor del recurso, sobre todo si éste no es abundante, no existe en todo lugar, o bien si, el que se dispone, tiene atributos superiores. Ese puede ser el caso, por ejemplo, de la anchoveta entre los recursos ictiológicos, de un mineral de alta ley entre los mineros o del algodón de fibra larga entre los agrícolas. Resulta evidente, además, que en cualquier caso, habrá una presión para obtener algún beneficio o retorno de la posesión o disponibilidad del recurso en cuestión, puesto que si existe interés (demanda), aparecerán otros

candidatos para explotarlo. En forma paralela a lo expresado en el párrafo anterior, podemos decir ahora que en virtud de la posición o los derechos sobre un recurso, el productor *debería producir*, a fin de transformar una riqueza potencial en riqueza real y para no comprometer o incluso enagenar sus derechos.

Entre ambos estímulos típicos o puros, pueden existir situaciones intermedias y, sobre todo mixtas que, en concreto, definen la viabilidad inicial de un proyecto de producción. Más adelante se plantean, irremediabilmente, los problemas de capacidad, es decir de aptitudes y también de disposición de medios indispensables para ejecutar el proyecto de producción, sea que originalmente fuera estimulado (arrastrado) por la demanda o presionado (empujado) por la existencia de un recurso.

Confirmada la viabilidad o la pertinencia global de un proyecto de producción, es necesario precisarlo en sus diversos aspectos y, por otra parte, afrontar la ejecución de las operaciones que implica la habilitación de condiciones y la provisión de medios para la puesta en marcha de la producción misma. Se trata de acciones, y por tanto de *decisiones*, conjuntas o interdependientes, ya que se refieren todas a un proceso de producción, permanente o con aspiración de serlo.

Por lo mismo, en el interés de nuestro análisis, se plantean preguntas sobre el *sujeto* o el agente que toma las decisiones, por una parte; y, por otra, sobre la *materia* de las decisiones y las implicancias de las opciones que se retienen.

Efectivamente, hay alguien que evalúa las posibilidades, diseña los proyectos, toma las decisiones y que, también, asume los riesgos de error como son los de reacciones no esperadas de los otros. Ese es el *empresario*, definido en la perspectiva de J.A. Schumpeter, es decir, el agente que crea o concibe actividades nuevas, que realiza actividades conocidas con métodos nuevos, o bien introduce nuevas formas de organización de la producción. El empresario es un agente de decisión que debe asegurar, además de

iniciativa (sea audaz o conservadora), solvencia para resolver problemas e imaginación para orientar procesos de preparación y de ejecución dentro de la unidad de producción y en relación con los mercados.

Habitualmente se identifica al empresario con una persona, ya que en el fondo son calidades personales de creatividad, imaginación, capacidad de previsión y voluntad de realizar algo, las calidades que conforman al empresario ideal. Sin embargo, se puede pensar también en la función empresarial, la misma que puede ser desempeñada por equipos o conjuntos de personas que aportan diferentes competencias o calidades, aunque queda siempre la cuestión del liderazgo, que es difícil diluir en un conjunto. En cualquier caso, para nuestro interés analítico, debemos resaltar la necesidad de acceso a la información sobre las posibilidades de producción y la capacidad para procesarla, como calidades fundamentales. Por otra parte, el empresario no resuelve problemas teóricos, sino problemas muy prácticos, de manera que las soluciones que encuentre determinan cursos de acción y éstos exigen la disposición o la habilitación de medios. El ejercicio eficiente de la función empresarial supone por consiguiente, disponibilidad de medios propios o acceso real al sistema de crédito, ya que todos los esfuerzos de producción y sobre todo cuando ésta se inicia, implican comprometer, inmovilizar o consumir recursos hoy y en el futuro inmediato, con la expectativa y la justificación de obtener retornos sólo más adelante.

Un empresario, capaz y con posibilidad de obtener los recursos necesarios, debe decidir las condiciones de producción, y este es el segundo punto que habíamos señalado, es decir la materia de las decisiones. Debe decidir fundamentalmente sobre la técnica o las técnicas a emplear y la forma de hacerlas operativas; debe tomar decisiones sobre la escala de producción y sobre el destino de la misma, sabiendo que existen interdependencias entre éstos y con otros aspectos. Estas interdependencias hacen que unas veces decisiones o situaciones creadas a propósito de una cuestión, por ejemplo la técnica en general o una maquinaria en particular, genere efectos o cree rigideces en otros; otras veces, la adopción de decisio-

nes aisladas o autónomas, anárquicas o inconexas, hace aparecer incoherencias e incluso puede provocar bloqueos o desperdicios.

Una forma de visualizar la solución de lo que habitualmente se identifica como el «problema de producción» es a través del modelo convencional de decisión, en un mundo económico simple e idealizado.

Para el efecto, consideraremos un empresario bien informado, es decir completa o exhaustivamente informado sobre las posibilidades técnicas de producción en la rama o industria de que se trate; e, igualmente bien informado sobre la situación de los mercados del producto que proyecta y de los mercados de factores productivos e insumos. La información tecnológica se resume en la *función de producción*, es decir en el conjunto de las mejores posibilidades de fabricar el producto, asociando diversos métodos y diversas proporciones de factores productivos. La información económica en un mundo de competencia, se resume, por su parte, en los *precios* del producto y los factores, tanto más si, momentáneamente, pasamos por alto restricciones de escala, indivisibilidades y problemas de localización y transporte.

El empresario busca un objetivo económico que es el de obtener un beneficio, y si, tal como lo hemos hecho anteriormente, denotamos q , k y l a la cantidad de producto y los servicios de los factores, (reducidos a dos conjuntos homogéneos de capital y de trabajo respectivamente), y por otra parte, p , r y w al precio del producto y de los servicios de los factores, tendremos:

$$B = pq - (rk+wl) \quad (1)$$

Ahora bien, este beneficio no está asegurado *a priori*, sino que está condicionado a que los ingresos (pq) obtenidos con un precio sobre el cual no se tiene influencia, sean superiores a los costos reflejados por el uso de factores cuyo precio tampoco es controlado por la empresa. Son precios del mercado (competitivo). Por otra parte, en la estructura de costos influye o es determinante la cantidad de factores que se utiliza en relación con el volumen de

producto que se obtiene, y ésta es una cuestión inherente a la técnica; así como lo es si el producto tiene atributos (calidad) equivalente a los productos competidores. Finalmente, la cantidad que se produce, depende de las condiciones que abre o define la tecnología y del volumen de servicios de los factores e insumos que la empresa puede adquirir o financiar.

Si admitimos que el beneficio es un objetivo plausible de una unidad privada de producción, es decir que excluimos el que se trabaje a pérdida, podemos admitir que en realidad se busca el mayor beneficio posible, ya que existen restricciones. Estas son la tecnología a que se tiene acceso, el financiamiento de la producción corriente y la respuesta esperada de la demanda o el tamaño del mercado. En medio de estas condiciones, el problema de producción es, matemáticamente, uno de optimización bajo restricciones y se formaliza como sigue:

$$\begin{aligned} \text{Max } B &= pq - (rk + wl) \\ q, k, l \end{aligned} \quad (2)$$

bajo restricción que se cumpla la relación técnica entre factores y productos:

$$q \leq f(k, l) \quad (3)$$

y la restricción financiera:

$$c \geq (rk + wl) \quad (4)$$

Esta última es el capital de trabajo que puede comprometer la firma en un periodo dado, el mismo que no es ilimitado; y, la primera, es la relación que expresa las posibilidades técnicas dentro de una asociación directa entre factores y producto, es decir que a mayor uso de factor, se puede esperar un mayor volumen de producción, dentro de ciertos límites.

Recordemos que toda técnica resulta de una asociación específica de factores (método o forma de operación) y que, por tanto, supone un flujo requerido de factores productivos; y, por otra parte,

que pueden existir en un momento dado, diversos métodos y diversas proporciones de servicios de los insumos para obtener el mismo producto. La relación de producción, tal como la hemos especificado, refleja el uso o el requerimiento de factores en las variables k y l y la proporción en que intervienen; esta última refleja también la forma de asociación, es decir el método o el proceso específico. La relación funcional f , es la que recoge las características comunes o dominantes del conjunto de las técnicas.

Ahora bien, hemos especificado la restricción técnica como una desigualdad y esto corresponde al hecho de que la sola existencia de posibilidades técnicas no asegura que se las explote al máximo. En realidad se puede producir menos de lo que permitiría un uso exhaustivo de los factores disponibles. Si retomamos la desigualdad y consideramos una cantidad fija de capital (k) tenemos una desigualdad con sólo dos variables que serán el producto que genera esa dotación de capital y las diferentes participaciones posibles de la fuerza de trabajo; y , como variable independiente, esas participaciones de la fuerza de trabajo. En realidad tenemos

$$q < f(l) \quad \left| \quad \begin{array}{c} \text{---} \\ k \end{array} \right. \quad (5)$$

que, esta vez, se puede graficar en un espacio de dos dimensiones. La cantidad de trabajo utilizada, l_A está asociada con el uso de una cantidad k de capital y se puede obtener *hasta* una cantidad q_A de producto. Esto no excluye que se pueda producir por debajo de esa cantidad, por problemas de utilización de la técnica u otros. En ese sentido, la curva OA es una frontera y todos los puntos por debajo de ella son puntos de producción posible, incluso los que están por debajo del eje de abscisas, que equivaldrían a destrucción con empleo de factores productivos. Por otra parte, hay que notar que por la conveniencia de graficar hemos rigidizado uno de los factores, de manera que la frontera que se obtiene es un caso particular (para $k = k$) y se debe admitir que la tecnología origina, en realidad, una familia de fronteras como la que examinamos, para los diferentes

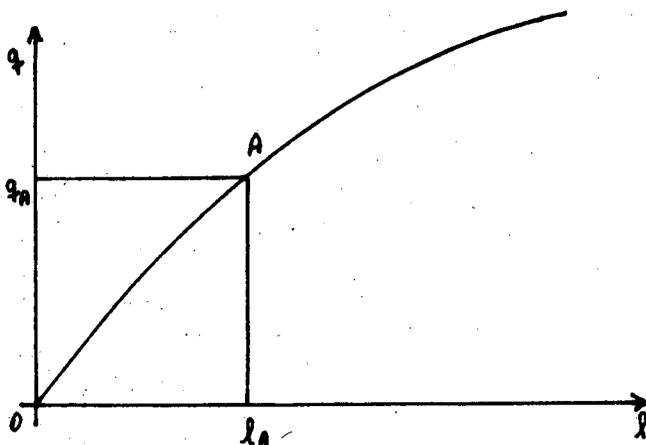


Gráfico No. 2.1.

valores posibles de k . También debemos notar que la disponibilidad de factores no es infinita, como es muy claro en el caso de la fuerza de trabajo y como resulta de la rigidez que impone el capital instalado (utilizable por la empresa), cuyos servicios tienen un límite. Debemos notar, finalmente, que si bien se mantiene la hipótesis de una relación directa (a mayor disponibilidad o asignación de factores, mayor producto), esa misma relación tiene límites y, en todo caso, no toda adición de factor contribuye en la misma medida a un incremento del producto. Hay más bien contribuciones o rendimientos variables (decrecientes) de los factores productivos.

Para precisar algo más nuestro examen de las posibilidades técnicas de producción, debemos transformar la relación, a partir de la consideración de un volumen dado o constante de producción, para percibir otros aspectos, aún no discutidos. Con ese fin, partiremos de reconocer que la relación estricta (igualdad) entre factores productivos y producto es de carácter unívoco, es decir que cantidades dadas de los factores (en proporción definida por la técnica) originan una cantidad dada de producto, pero una cantidad dada de producto puede ser obtenida con diversas cantidades

(proporciones) de factores. Tendremos entonces, diversos niveles de producción posibles o por definir

$$q = (q_1, q_2, \dots, q_i, \dots, q_n)$$

y un volumen de servicios de los factores, asociados a cada uno de ellos en la forma que acabamos de indicar, es decir

$$f(k_i, l_i) \Rightarrow q_i$$

donde k_i y l_i pueden tener valores diversos, aunque no arbitrarios, sino que se corresponden o complementan según las exigencias o las características de la técnica, tal como ya hemos mencionado. Por esto mismo, podemos identificar una técnica por la proporción de factores productivos que requiere su empleo y, entonces, cada combinación de una cantidad de servicios del capital y de la mano de obra, aunque no lo hagan en forma exhaustiva, caracterizan una técnica y permiten representarla, simbólica y gráficamente. Admitiendo que hay una pluralidad de técnicas para obtener la misma cantidad del mismo producto, la relación entre proporción de factores y producto se expresa gráficamente como una curva en un espacio de factores de producción.

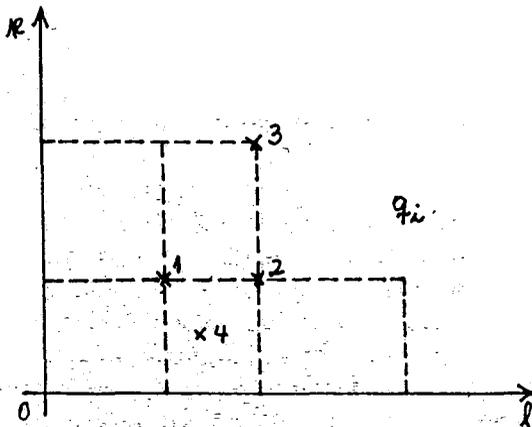


Gráfico No. 2.2.

Los puntos q_i pertenecen al conjunto de posibilidades técnicas, es decir de formas de producir, una cantidad dada del producto que son conocidos o practicados en la sociedad. Algo que se puede observar inmediatamente es que hay técnicas que requieren mayor cantidad de uno o de los dos factores considerados, que otros y, en ese sentido se debe reconocer que son *menos eficientes* desde el punto de vista estrictamente técnico. Así, la producción de q en punto 1 es más eficiente que en 2 o en 3, ya que en 2 utiliza la misma cantidad de capital que en 1 y mayor cantidad de trabajo, en 3 utiliza más de ambos factores y, con ese mayor uso que podría (si se produce en 1) producir un mayor número de unidades, lo que se considera un desperdicio.

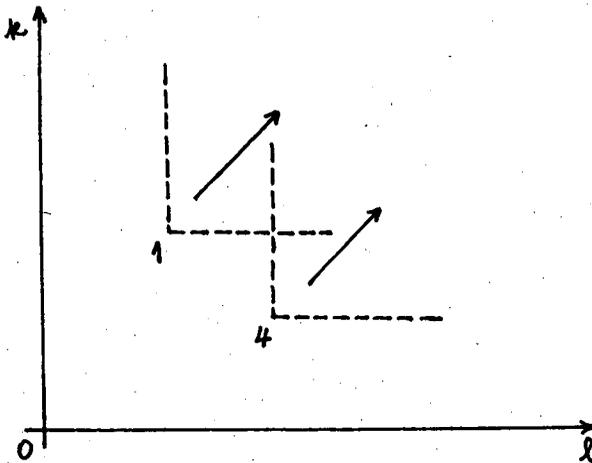


Gráfico No. 2.3.

Un punto de producción posible que utiliza menor cantidad de por lo menos uno de los factores, es un punto de mayor eficiencia y el que supera a todos es el óptimo. Esta es la condición de los puntos de la frontera pues si tomamos los puntos 1 y 4 del gráfico anterior, tendremos los puntos a la derecha (utilizan más mano de obra) y hacia arriba (utilizan más capital), en cada caso, son de menor eficiencia o, inversamente, los puntos 1 y 4 son óptimos o

dominantes con respecto a los incluidos en los cuadrantes que se han formado. Aquí habría un criterio de elección o de apreciación *en cada caso* y éste puede ser el de preferir, por ejemplo el punto 1 a todos los que resultan técnicamente inferiores. Sin embargo, no hay un criterio para elegir entre los puntos óptimos. En efecto en el punto 1 se utiliza más capital y menos trabajo que en el punto 4 y nada indica que esa diferencia pueda establecer superioridad completa. En realidad, todos los puntos que satisfacen la condición que hemos asignado a los del ejemplo, son puntos eficientes u óptimos, de manera que sería indiferente retener uno u otro.

Consecuentemente, el conjunto de puntos dominantes refleja las mejores posibilidades técnicas y, como envoltente del conjunto de posibilidades de producción, delimitan la tecnología de la sociedad.

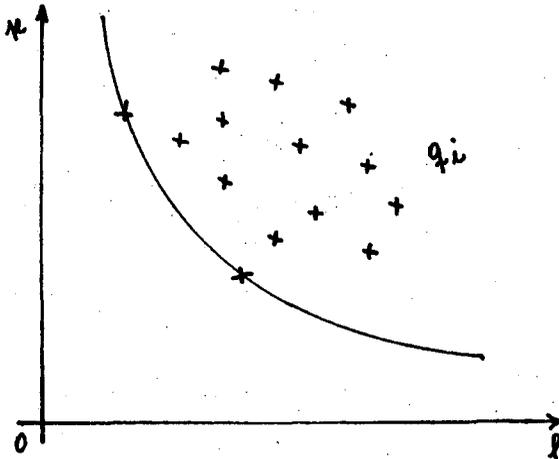


Gráfico No. 2.4

Refiriéndonos a esta envoltente, es decir, la isocuanta, debemos señalar que la relación que la define, corresponde a la función de producción, (expresan la misma tecnología), para un nivel de producción dado.

Esta vez tendremos:

$$k = \Phi (l) \quad \Bigg| \quad q_1 \quad (6)$$

lo cual se traduce, gráficamente, en lo que se conoce como el mapa de isocuantas.

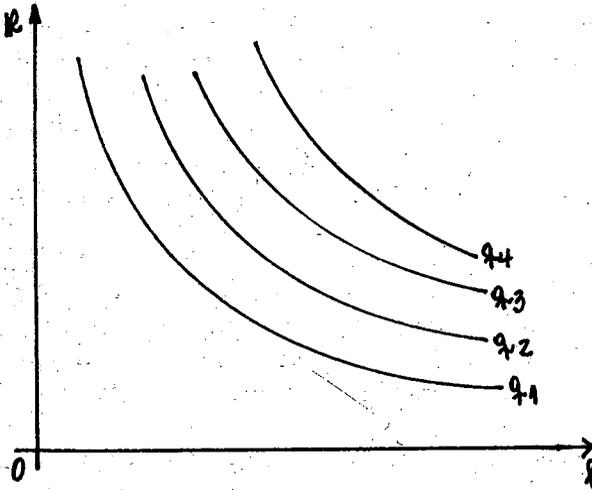


Gráfico No. 2.5.

Este mapa muestra las posibilidades óptimas de producción, esta vez en relación con diferentes volúmenes de producción. Se recoge aquí el hecho de que mayores volúmenes de producción requieren mayor contribución de los factores ($q_4 > q_3, \dots$) y por otra parte la condición de que si con una cantidad o proporción de factores se puede producir más, no se puede producir, óptimamente, menos, y por esto las isocuantas no se intersectan; como tampoco lo hacen las isobaras, las isoclinas o las isotermas en la geografía física, o las más conocidas curvas de nivel en topografía.

Hasta el momento tenemos los elementos de información técnica y la imposibilidad de una solución precisa o única al problema de cuánto producir y con qué técnica hacerlo. Recordemos que se trata de un problema económico y que la función objetivo es la de obtener un beneficio, para lo cual se incurre en costos. En realidad es esta consideración la que permite romper la indeterminación o la existencia de numerosas soluciones, aparentemente equivalentes.

El modelo antes formulado, con una función objetivo y dos restricciones, una técnica y otra financiera, se puede resolver analíticamente y obtener una solución con valores únicos para q , k y l que asegure el máximo beneficio. Una primera observación es que el agente de decisión afrontará como restricción efectiva, aquella que imponga condiciones más severas, en el caso, un menor beneficio. Podemos pensar entonces que en unos casos la restricción es tecnológica, cuando no se tiene información y capacidad tecnológica, pero se dispone de fondos que permitirían financiar una producción con técnicas superiores; en este caso, la restricción financiera es redundante. En forma alternativa está el caso de quien tiene información y capacidad técnica, pero enfrenta el techo de una disponibilidad de fondos para financiar la producción; esta vez la restricción efectiva es la financiera y, la tecnológica, la redundante.

Anotemos que, en la práctica, en países y en sectores que afrontan dificultades de financiamiento (recursos propios o crédito) y que no son generadores de tecnología, el peso relativo de estas restricciones influye mucho en la elección de técnicas.

Por otra parte, y en términos más generales, la función de beneficios expresada en (2) se puede reformular, equivalentemente, en las siguientes expresiones

$$\begin{aligned}
 B(p, r, w) &= \max_{k, l \geq 0} \{p f(k, l) - (rk + wl)\} \\
 B(p, r, w) &= \max_{q \geq 0} \{pq - c(k, l, q)\}
 \end{aligned}
 \tag{7}$$

En la primera se elige un volumen de producción que maximiza los beneficios y, en la segunda, el producto está fijado, de manera que el ingreso esperado lo está igualmente y el máximo beneficio se alcanza por minimización de costos. Esta última, puede ser entendida como la óptica de corto plazo, mientras que la primera es la de largo plazo; y, en todo caso, es útil reiterar que la perspectiva de minimización de costos es equivalente o lleva a la misma configuración de insumos que la maximización de beneficios, con producto fijo.

En efecto, las funciones de Lagrange para la optimización nos dan

$$\begin{aligned} L_1 &= pf(k, l) - (rk + wl) - \lambda_1 [KT - c(k, l, q)] \\ L_2 &= p q - (rk + wl) - \lambda_2 [q - c(k, l)] \end{aligned} \quad (8)$$

y, en ambos casos se va a llegar a la conocida condición de primer orden, de que el punto óptimo de producción es aquel en que la relación de los productos marginales de los factores, igual a la Tasa Marginal de Sustitución Técnica (TMST) iguala a la relación de precios de los mismos factores, es decir,

$$T M S T = \frac{r}{w} \quad (9)$$

y, como la T M S T es la pendiente de las isocuantas y el precio relativo de los factores, la pendiente de las rectas de isocostos, se tiene que el óptimo corresponde al punto de tangencia entre esas rectas y una isocuanta.

Presentaremos ahora, la solución gráfica en las dos perspectivas, esto es la de maximizar el producto, dado un costo total, y la de minimizar el costo de producción, dado un volumen de producción.

Acabamos de presentar el mapa de isocuantas y, por su parte, la restricción financiera o frontera de costos de producción, toma la forma de una recta en el mismo espacio de factores ($k \leq \frac{c}{r} - \frac{w}{r} l$), de manera que tendremos:

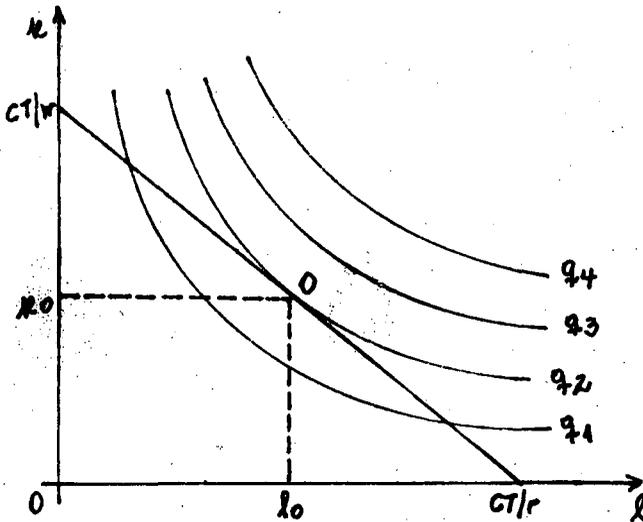


Gráfico No. 2.6.

La solución, esto es, una máxima producción, bajo restricción del costo está, como ya hemos mencionado, en el punto de tangencia de una isocuanta en la recta de isocostos. La solución es óptima, porque al mismo costo que otras producciones menores, se puede obtener una mayor y, porque este es el límite de financiamiento de la producción. Esta vez el punto 0 es superior o *económicamente más eficiente* que todos los otros puntos de la isocuanta q_2 . Esta vez existe o se ha identificado una solución única que es base para una decisión.

Ahora bien, decidir la producción de un volumen q_2 en el punto 0 implica un requerimiento de factores tal como l_0 y k_0 , es decir adoptar una técnica específica, y algo similar ocurre si la óptica es la de minimizar los costos. Para esto partimos de un volumen de producción proyectado o deseado q_1 .

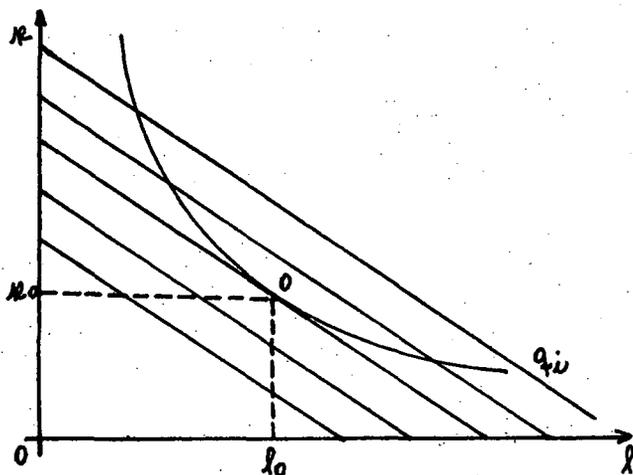


Gráfico No.2.7.

Esta vez, el punto 0 es, dentro de la isocuanta del nivel de producción deseado, la que representa el menor costo y, por ello define un punto de producción preferible o superior en el punto que la isocuanta es tangente con la recta de menores costos.

Notemos que en ambos casos, la pendiente de la recta de isocostos es $\frac{w}{r}$, es decir, la relación de precios o el precio relativo de los factores de producción que se están considerando y se iguala con la tasa de sustitución técnica.

El modelo y su solución son, como toda construcción teórica, una idealización de comportamientos y de condiciones de desempeño de los agentes. En esa medida, es útil para ordenar el razonamiento, para obtener y procesar adecuadamente la información necesaria y para poner en evidencia el carácter conjunto e interdependiente de las decisiones sobre las variables que intervienen. Sin embargo, hay elementos que escapan, o bien que llevan a definir conclusiones muy exigentes o excesivas para que sea enteramente

operativo o aplicable. Por eso mismo es conveniente poner en evidencia algunas reservas que suscita, en relación con un medio económico dado —como el nuestro— y en la etapa de desarrollo en que se encuentra. Esas reservas no lo invalidan necesariamente, sino que pueden ser el principio de nuevas elaboraciones, de mejores propuestas y, en todo caso, de una utilización mayormente satisfactoria del modelo o sus derivados.

Los elementos que intervienen y la solución del modelo recogen, en forma bastante completa, aunque general e idealizada, aquellos que constituyen la necesaria presencia de agentes, el requerimiento de uso de materiales y las exigencias de ejecución de operaciones y procesos. El proyecto de producción, cuyo origen o estímulo inicial hemos señalado antes (arrastre de demanda o empuje de recursos) requiere, para concretarse, disponibilidad efectiva de recursos y, por otra parte, disponibilidad y capacidad de uso de medios para transformarlos, o bien, para explotarlos.

Al referirnos a la *disponibilidad de recursos* y calificarla de efectiva, nos estamos refiriendo no sólo a esta disponibilidad entendida como existencia física, sino a la posibilidad de obtener los recursos considerados necesarios, en volumen suficiente y en forma estable, a precio (de compra o de explotación) razonable y satisfaciendo especificaciones de calidad o de atributos. Son estas las condiciones que podrían permitir la producción de un producto con las características deseadas o planeadas, en forma continua o estable y, con costos de producción practicables. Por otra parte, el *requerimiento de medios* se refiere a la disponibilidad de equipos de capital y de trabajadores de técnicas o a la posibilidad de generarlas y, en todo caso, a la capacidad de uso y dominio sobre ellas; esto significa una exigencia de calidad o de adecuación de los factores de producción.

Notemos que todos los elementos que entran en juego son interdependientes, por eso la solución del problema es, en principio, conjunta, aunque en la realidad aparezcan escalonamientos o decisiones previas. En este caso operan como condicionantes, con efectos diversos, pero siempre está presente el desafío de utilizar

recursos, en forma adecuada y eficiente y con objetivos de lograr calidad y precios aceptables (en el mercado) para el producto.

En definitiva, el problema de elegir una técnica, teniendo en cuenta la disponibilidad de recursos y de medios de transformación y, en función de un objetivo de producción, es parte del proyecto o de las cruciales opciones previas. Más adelante, instrumentarla o hacerla operativa y el organizar la producción, utilizando la técnica elegida en la mejor forma, es el problema de producción que debe resolver toda empresa o unidad productiva en el momento de iniciar sus actividades; y, por otra parte, son problemas similares los que se le plantean más adelante, por ejemplo, para asegurar una posición estable en el mercado, para mejorar su posición en el mismo mercado o para incursionar en nuevos mercados. Por eso, en el capítulo siguiente propondremos los lineamientos de un modelo de elección de técnica, que, basado en el que hemos expuesto, recupera algunos elementos de información, de comportamiento (objetivos) e igualmente ciertas restricciones que no aparecen en el indicado modelo convencional.

REFERENCIAS

CHACHOLIADES, M.

1986 *Microeconomics*. New York, Macmillan Pub.

CHAMBERS, R.G.

1988 *Applied Production Analysis, A Dual Approach*, Cambridge, Cambridge University Press.

FERGUSON, C.E.

1969 *The Neoclassical Theory of Production and Distribution*, Cambridge, Cambridge University Press.

FUSS, M. and D. Mc Fadden (eds)

1978 *Production Economics: A Dual Approach to Theory and Applications*. Amsterdam, North-Holland.

KREPS, M.M.

1990 *A course in Microeconomic Theory*. Princeton N.J. Princeton University Press.

MALINVAUD, E.

1974 *Lecciones de Teoría Microeconómica*. Barcelona, Ed. Ariel

MANSFIELD, E.

1982 *Microeconomics: Theory and Applications*, New York, W.W. Norton & Cia. Ltd. (4th.ed).

1982 *Microeconomics: Selected Readings*, New York; W.W. Norton & Cia. Ltd. (4th. ed).

VARIAN, H.

1980 *Analisis Microeconómico*. Barcelona, A. Bosch.

Capítulo 3

UN MODELO DE ANALISIS PARA LA ELECCION Y LA EVALUACION DE TECNICAS

UN MODELO DE ANALISIS PARA LA ELECCION Y LA EVALUACION DE TECNICAS

El modelo convencional que hemos presentado, que se conoce también como el modelo neo-clásico, tiene las virtudes de plantear en forma clara, sencilla e inequívoca, aunque ideal, los problemas que afronta el productor y las condiciones en que lo hace. Por otra parte, ofrece la posibilidad de hacer intervenir simultáneamente los elementos actuantes retenidos y, por tanto, de percibir el carácter simultáneo de la solución. Sin embargo, se debe reconocer que lo hace al precio de enormes simplificaciones. Por eso, en este capítulo trataremos de mantener la globalidad del enfoque y, al mismo tiempo, de reducir o matizar las condiciones ideales que inducen esa simplificación. La intención es la de aproximarnos algo más a los problemas prácticos y a las condiciones habituales que confronta un productor en nuestro medio.

Recordemos que el modelo convencional, por ser una construcción teórica, se refiere a un productor o empresario paradigmático, es decir, bien informado desde los puntos de vista técnico y económico, con capacidad de decisión y de operación y con un comportamiento (racionalidad) optimizante. Ese empresario, por otra parte, opera en mercados competitivos en los que existen precios formados conjuntamente (no hay agentes que los impongan o que influyan más que otros) y, por eso mismo, esos precios resumen completa y correctamente la situación del mercado. La solución del modelo indica cuál es la técnica óptima y en consecuencia, cuáles son los

requerimientos (demanda) de factores de producción. Esto último significa definir el monto y el contenido de la inversión y, correlativamente, conformar el elenco de trabajadores. Finalmente, el modelo es esencialmente microeconómico; se refiere a un agente productor y, sólo por extensión, se sobreentiende que es válido para el conjunto de los agentes productores.

A partir de estas reservas vamos a relativizar diversos aspectos del modelo y de su aplicación y vamos a incorporar, al universo simplificado de análisis, algunos elementos característicos de una sociedad subdesarrollada. Igualmente, debemos cuestionar y tratar de sustituir, por otras más adecuadas, ciertas soluciones *a priori*, los supuestos, que son necesarios, para la construcción teórica, pero que no son totalmente independientes de la experiencia económica y de la información sobre ella.

Una primera anotación que debemos hacer a propósito del modelo convencional neo-clásico es, pues, que considera un sólo tipo de agente de decisiones en la sociedad, cuando en realidad existen diversas motivaciones que pueden diferenciar netamente unos agentes de otros y, además, no toma en cuenta como sería necesario, el mercado al cual se orienta la búsqueda, óptima o no, de cada agente. En efecto, las decisiones pueden corresponder a una maximización (minimización) sobre el mercado local o internacional; sobre el mercado de productos o sobre el de factores; de manera que es excesivamente riesgoso pretender una uniformidad de comportamientos de los agentes y, todavía, sobre la base de una elevadísima exigencia de racionalidad económica.

En efecto, una subsidiaria de Empresa Multinacional, una firma grande dentro de la estructura productiva y de propiedad en un país, o bien una firma pequeña con una orientación de su producción circunscrita al mercado local o a un segmento de él, tienen motivaciones y posibilidades diferentes, las mismas que se justifican en una perspectiva particular. Son pues esas particularidades que hacen aparecer decisiones aparentemente irracionales o subóptimas, así como hacen aparecer formaciones monopólicas u oligopólicas que, finalmente, anulan la competencia en términos de

precios; por ejemplo, debido a diferenciación de los productos y la consiguiente segmentación de los mercados o la consolidación de "mercados cautivos"⁴.

Por otra parte, en el modelo neo-clásico juegan un papel fundamental los precios de los factores productivos. Si admitimos, como lo postula la teoría, que los precios corresponden a la productividad marginal de esos factores, tendríamos que los precios reflejan correctamente la escasez (abundancia) o la disponibilidad de factores en la sociedad. Evidentemente, lo razonable sería utilizarlos en proporción inversa a su precio, es decir poco del factor escaso y caro e, inversamente, mucho o más del o de los otros. De aquí se desprende que la decisión óptima implica adoptar una proporción de factores, esto es una determinada intensidad de uso de los mismos o intensidad de factores simplemente. Por esto, para algunos y aún para muchos, la *elección de técnica* se convierte o, incluso no es otra cosa, que la elección de esa intensidad y en el extremo es, específicamente, la elección de la intensidad de capital. Ahora bien, si tratamos de incorporar "algunas dosis de realismo" como sugiere el propio A. Sen (1969, pp. 9 y ss.), debemos admitir que, por lo menos en los países sub-desarrollados, con estructuras de mercado peculiares, las señales del mercado no siempre son correctas, únicas ni claras y no constituyen necesariamente una orientación enteramente valedera para las decisiones. Además de las formaciones monopólicas y la segmentación del mercado que ya hemos mencionado y que, evidentemente, alejan los precios practicados de los precios de equilibrio competitivo, están las complicaciones que surgen de la no homogeneidad de los factores y de la heterogeneidad tecnológica. Consiguientemente hay diferencia de precios y de situaciones competitivas a propósito de factores específicos (técnicos o especialistas, entre los trabajadores, ciertos elementos de equipo o maquinaria, entre los bienes de capital, p.e.). Influyen también en esas discrepancias, los efectos de las políticas salariales y sociales, que tienen su propia justificación, pero que resultan modificando las tasas reales de remuneración y su sig-

4. Ver al respecto, F. Stewart, (1972 y 1983, Cap. 1).

nificación como indicadores de la situación del mercado; influyen igualmente, y, por último, los efectos de políticas de desarrollo, particularmente las de industrialización que resultan subsidiando la adquisición de equipo, los costos de operación o influyendo en las tasas de beneficio, con iguales consecuencias.

En una sociedad como la nuestra, por tanto, las señales del mercado resultan ser incompletas, distorsionadas o aún falsas⁵, y en esa medida inducen decisiones no deseables en lo social, ni beneficiosas en lo económico. No constituyen una base segura y no pueden ser referencia exclusiva para la toma de decisiones.

Más todavía, si la perspectiva no es el éxito aislado de algún proyecto, sino el dinamismo de conjunto, es posible que "señales correctas" resulten inhibiendo inversiones y modernización, mientras que, "precios equivocados" o distorsionados induzcan decisiones empresariales favorables al desarrollo. Es así que, tal como sostiene Alice Amsden (1990), con abundante evidencia empírica como apoyo, el desarrollo de los países del Sudeste Asiático que se propone habitualmente como referencia exitosa a nuestros países, se ha operado dentro de un paradigma distinto del paradigma liberal en que los precios son el orientador exclusivo en mercados competitivos y, sobre todo, no intervenidos.

Según A. Amsden, en la experiencia asiática, se ha prescindido de los precios de competencia, como guía para la inversión, la elección de técnicas y el comercio; y, además, se han definido límites a la iniciativa individual, así como se ha definido, por decisión de autoridad, la orientación general de la producción, del comercio exterior y aún del consumo interno. En estos casos, está claro que las decisiones técnicas, las inversiones y el patrón de producción, no tienen como objetivo la rentabilidad inmediata o en muy corto plazo y, además, aislada; sino, el crecimiento y modernización del conjunto y a largo plazo.

5. Ver al respecto, G.K. Boon (1970), para un análisis pormenorizado de casos.

Otra cuestión, no considerada, es la que se refiere a la integración de las actividades nuevas con el conjunto de la economía. Lo que aparece ahora es el problema o la necesidad de tener referencias macroeconómicas y perspectivas temporales más amplias. En efecto, una decisión óptima, bajo las condiciones ideales, racionaliza una demanda de insumos cuya calidad (atributos) y precio aseguran la obtención del producto deseado y a un costo mínimo, pero sin consideración alguna sobre el origen de los productos intermedios o de los servicios que se solicitan. Si estas demandas se dirigen a firmas o sectores en el país, aunque no exclusivamente, se pueden generar efectos de arrastre o demandas indirectas que inducen crecimiento y renovación técnica. Si no lo hacen, los efectos pueden ser muy localizados, como han resultado en el proceso de industrialización sustitutiva en el Perú en los últimos treinta o cuarenta años.

Al comienzo de la década de los 70, la estructura productiva en el Perú, se consideraba desarticulada o con débiles eslabonamientos (J. Torres, 1975) y aunque estudios más recientes encuentran que esa desarticulación ha disminuido (J. Távara, 1986) ocurre que la intensificación de actividades o la aparición de nuevas, genera más bien, demandas al exterior, es decir, arrastre de demanda para el cambio técnico en otros medios.

Un estudio de M. Fernández (1990) trata de identificar *sectores clave* para el desarrollo, es decir aquellos cuya expansión y modernización contribuiría más al crecimiento. Esta preocupación que corresponde a una perspectiva de planificación es, sin embargo, una que puede complementarse con los criterios de economicidad convencionales para asegurar decisiones técnicas correctas para una unidad productiva y, además, útiles para el desarrollo de conjunto.

Otra crítica que se hace habitualmente al modelo neoclásico es la que hace resaltar su carácter simplificador al reducir a únicamente dos, trabajo y capital, los factores productivos; ello en base a una supuesta homogeneidad. La observación es pertinente y ha sido aceptada aún por economistas neoclásicos con preocupación

por aportar elementos explicativos de la realidad o con alguna voluntad de planificar decisiones⁶. Anotemos, sin embargo, que esa referencia indiscriminada y monolítica a dos factores homogéneos continúa dominando la sustentación de los puntos de vista, tanto favorables como críticos, de quienes se preocupan por la Tecnología y la elección de técnicas. Los factores que intervienen en la producción son múltiples y diferentes, de manera que si se quiere reducirlos a dos grandes categorías, habría que reconocer una variedad de elementos en cada una. Sería más propio hablar de un vector de capital y otro de fuerza de trabajo. La simplificación que sobreentiende homogeneidad subsiste y aún prevalece sin embargo, por la preocupación sobre el patrón de uso de factores. Así, es evidente que preocupa, y justificadamente, el grave y generalizado problema del empleo en países subdesarrollados, y por tanto es legítima la preocupación por una mayor incorporación de fuerza de trabajo; así como preocupa también la reducida capacidad de producir los bienes de equipo que serían necesarios; y, preocupa por último, la falta de un conocimiento suficiente y de un dominio de la operación de técnicas diversas. Todo esto aconsejaría, inicialmente por lo menos, un uso prudente o menor de equipos o métodos nuevos o sofisticados y, explica parcialmente la atención especial que ha recibido la intensidad de capital.

Sin embargo, esas preocupaciones legítimas no justifican, en absoluto, reducir la discusión sobre la técnica a emplear, al problema de cuál es la proporción de factores que se debe incorporar en la producción y, menos aún, bajo el sobreentendido de su completa homogeneidad y en función exclusiva de sus precios relativos. Una tecnología involucra una gama de combinaciones de factores (heterogéneos), pero no se reduce a ésta; de manera que la elección de la técnica, deberá tener en cuenta la combinación que se adopta, pero no debe hacerlo en forma exclusiva o excluyente, sino conjuntamente con otros elementos. Las consideraciones de precios y disponibilidad relativa de factores, son pues elementos que es necesario tener en cuenta, pero que no agotan la información y no

6. Por ejemplo, A.K.Sen, op. cit., p. 53

constituyen condición suficiente para tomar una decisión óptima o aceptable.

Todavía, en relación al modelo neo-clásico, debemos anotar que en el mundo real, la elección de las técnicas no se produce necesariamente entre las técnicas óptimas (puntos de la frontera), sino entre las técnicas disponibles y conocidas (puntos del conjunto) que pueden ser incluso sub-óptimos desde el punto de vista estrictamente técnico⁷. Una firma no escoge entre lo mejor (en abstracto) sino entre lo que está disponible para ella y esto ocurre cuando la firma tiene algún conocimiento acerca de las técnicas en cuestión y por eso mismo tiene las posibilidades de generarlas o de adquirirlas, de manera que podríamos pensar más bien en un subconjunto dentro del conjunto de las técnicas existentes en un momento dado. En el fondo lo que está en tela de juicio es el supuesto de que todas las firmas tienen conocimiento de las mejores técnicas y tienen idéntica capacidad de utilizarlas, asegurando rentabilidad; lo que discutiremos más adelante y en una perspectiva más general. En definitiva, debemos aceptar que la amplitud del rango y la ubicación, desde el punto de vista de la eficiencia alcanzable, de las técnicas disponibles varía con respecto a lo que deja percibir la consideración de una única frontera continua. El problema de elegir, de optar, entre varias decisiones posibles, se reduce en algunas dimensiones, pero no desaparece.

Aún si se quiere continuar el razonamiento en relación con una frontera o conjunto de las mejores posibilidades, habría que reconocer que para una firma en una sociedad y para una sociedad

7. Al respecto debemos referirnos al trabajo de M.J. Farrell (1957) "The Measurement of Productive Efficiency", *Journal of the Royal Statistical Society*. Series A, Vol. 120, part 3, que representa la tecnología del momento, y por tanto la que es conocida por las empresas, como un conjunto en el que coexisten técnicas de diferente nivel de eficiencia. La misma comprobación aparece, en un marco de análisis del cambio técnico, en el trabajo clásico de W.E.G. Salter (1960), *Productivity and Technical Change*, Cambridge, Inglaterra. Cambridge University Press. Caps. II y III, en los que se razona en términos de las "técnicas de la mejor práctica" y de "técnicas promedio", lo cual sobreentiende la existencia de técnicas de eficiencia aún inferior.

en su conjunto existen fronteras o puntos de referencia que no son necesariamente los mismos. La frontera para una sociedad puede ser inferior a la de otras y la de una firma, inferior a la del conjunto de la sociedad.

En todo caso, es conveniente recalcar que el problema de elección de técnicas es un problema real e importante, con implicaciones sobre el desarrollo de una sociedad. En efecto, no está fuera de la razón el admitir que en nuestros días existen productos diferentes que pueden ser aplicados a la satisfacción de las mismas necesidades, es decir son sustitutos. Esto, plantea un problema de la eventual introducción de un producto que trae asociado un problema de elección de la técnica para producirlo, pues existen (o pueden existir) diferentes métodos y diferentes equipos y máquinas para realizar operaciones que conducen a resultados similares. Estos métodos, al mismo tiempo, asocian diferentes elencos de trabajadores (en número y composición técnica), como lo muestran los estudios empíricos a nivel micro económico⁸, e incluso, la observación corriente. Esos estudios señalan, también, que la elección de técnicas significa encontrar una combinación complementaria de factores físicos y humanos, combinación en que no sólo juegan, entre los primeros, los bienes de capital, aún heterogéneos, sino también los materiales (insumos intermedios), el capital circulante o el financiamiento y, por otra parte, la composición de mano de obra calificada y no calificada. El problema se convierte pues en uno de Análisis Combinatorio que se puede hacer aún más complejo si se introducen consideraciones sobre la calidad de insumos intermedios y del producto o de las especificaciones impuestas sobre ellos. Más aún, si razonamos en términos *ex-ante*, esta posibilidad de elegir o de considerar diversas combinaciones, legitima la hipótesis de posible sustitución de factores, en la medida que cambian las condiciones de su disponibilidad, aunque nuevamente, dentro de un rango que puede ser amplio o restringido, según la información y capacidad disponible y, sobre todo, según los atributos específicos de esos factores y los atributos (calidad) del producto que se desea obtener.

8. Entre los cuales mencionaremos los de G. K. Boon (1973); y A. S. Bhalla, ed. (1975); y, para el Perú, M. Vega-Centeno (1983 y 1986).

Hemos dicho anteriormente que el empresario (la empresa) elige entre las técnicas que conoce y ahora debemos añadir, como resultado de evidencias acumuladas y también de observación propia, que el conocimiento acerca de las técnicas es frecuentemente incompleto o fraccionario y que, en otros casos, es inexacto. Este hecho introduce pues una dimensión de incertidumbre o de aleatoriedad en el proceso de decisiones y sobre todo hace posible una discrepancia entre los efectos buscados y los que efectivamente se producen. En otras palabras, hace que las decisiones puedan resultar no-óptimas e introduzcan distorsiones, o bien hace que el rango o la gama de elección se reduzca hasta incluso desaparecer.

El conocimiento, es decir la información completa (o por lo menos amplia) y exacta (o por lo menos aproximada) sobre las opciones entre las que se debe elegir es entonces una condición muy importante; es una condición estrictamente necesaria pero no es suficiente. En efecto, se requiere además, capacidad de juicio por parte de quienes deben discernir, así como posibilidad de asegurar la operación, una vez tomada una decisión. Se trata de tener información acerca de técnicas alternativas, de sus características y exigencias en términos de materiales, de equipo y de personal, y por otra parte, de asegurar un mínimo de conocimientos, experiencia y habilidades así como una visión de conjunto del medio, y de su evolución. La información sobre las técnicas alternativas, que pueden haber sido ya incorporadas a la sociedad o no, plantea exigencias en el plano del conocimiento científico y técnico, pero no convierte esa decisión en la solución de un problema intelectual o académico; al contrario, es necesario insistir en la naturaleza práctica y aún utilitaria de la elección de técnicas; esto es, de una decisión que se toma en las estructuras productivas, en base a objetivos económicos, a motivaciones peculiares y en medio de restricciones o interacciones muy complejas.

Por otra parte, el conocimiento, entendido en un sentido estricto o bien como información sobre posibilidades, no asegura dominio o capacidad de manejo de técnicas y por tanto la posibilidad de su empleo en los procesos productivos. Ahora bien, esto último implica mucho más que un juicio correcto por parte de los

agentes de decisión, y compromete prácticamente a toda una sociedad. En efecto, la decisión se toma evidentemente con el apoyo de alguna racionalidad, que no es independiente del aporte científico y técnico, pero se produce en medio de circunstancias que influyen en los juicios de importancia y que deben asumir las posibilidades de proveer, en una sociedad concreta, el equipo, maquinaria y los elencos de trabajadores que corresponden a una técnica que ha sido adoptada. La elección resulta pues de un juicio sobre las técnicas, de su eficiencia y costo en un medio dado, así como de la capacidad o de las posibilidades de uso. (R. Solo, 1966 o Nelson y Phelps, 1966).

Una empresa elige pues una técnica sobre la cual tiene información o conocimiento y con la cual puede o tiene capacidad de operar. Resuelto este problema, podemos decir que una empresa decidirá teniendo en cuenta, además, el costo de habilitación o de instrumentación de la o las técnicas.

En efecto, hemos señalado antes, que una técnica se hace operativa a través de la habilitación de la planta, los equipos y las máquinas; así como, por el empleo que de ellas haga un conjunto de trabajadores.

Un primer aspecto es pues el de la habilitación de la infraestructura física y los equipos; y, esto es *inversión*. Ahora bien, la inversión que exigen o comprometen diferentes técnicas no es necesariamente equivalente y, ocurre habitualmente que las mejores técnicas requieren inversiones más elevadas. Esta asociación es inherente a la novedad y a la superioridad de las técnicas y se refuerza por el hecho que su introducción implica reemplazo o descarte de los equipos en uso y una menor demanda por equipos similares y en general, de generaciones anteriores. El resultado es un incremento relativo de la oferta de maquinaria y equipo antiguo o usado, adecuado para técnicas inferiores y lo es aún, a precios bajos, de manera que se acentúa el contraste con los requerimientos de equipos y técnicas, nuevos o superiores.

En países en los que es débil la capacidad de inversión y en que no se produce lo esencial de los bienes de capital, el problema de los, eventualmente, altos costos de la inversión, pesa mucho en una decisión en que, puede primar la consideración financiera sobre la técnica, incluso más allá de lo que sería socialmente deseable.

El otro aspecto a considerar, es el de tener que conformar un elenco de trabajadores, con diferente y a veces muy exigente y muy específica calificación, tal como el que requeriría, eventualmente, el uso de una mejor técnica. Puede haber escasez de determinadas competencias o habilidades en el medio⁹ o puede haber necesidad de organizar y financiar períodos de entrenamiento o de reconversión de la fuerza de trabajo. Evidentemente, estos problemas, sin plantear condiciones de exclusión, inducen decisiones más prudentes que una aventura pretendidamente optimizante.

La elección de tecnología adopta características distintas en relación con la naturaleza y exigencias particulares de cada producción y aún se descompone en decisiones menores, no necesariamente más sencillas. Es así que la elección puede concernir al producto, en la medida que existan sustitutos, y entonces es necesario decidir entre la técnica de conjunto y las técnicas de tareas específicas. En todo caso, en lo que se refiere a la técnica de producción, el hecho de tratarse de procesos de "producción discontinua" o de procesos de "flujo continuo" plantea condiciones distintas en cuanto a la amplitud de las alternativas, la escala de producción, las especificaciones sobre los insumos intermedios o materias primas, de tal manera que pueden reducir en forma importante la influencia de otras restricciones como la disponibilidad social de factores y su costo.

Igualmente, el horizonte temporal y la modalidad de producción (para stock o a pedido) son otros elementos que pueden con-

9. Recordemos, por ejemplo que en los años 70, fue necesario traer un equipo de soldadores de tuberías para la construcción del Oleoducto Nor Peruano, porque no había en el Perú, trabajadores con esa especialización.

dicionar la elección de técnicas, hacia decisiones aparentemente inconsistentes. Para el efecto, debemos considerar que hay producciones que se encargan o se contratan especificando un plazo de entrega y es necesario adoptar técnicas que permitan cumplirlos, como puede ser el caso de obras de infraestructura o de construcción naval y similares. Por otra parte, en el caso más común de producción permanente, continua o discontinua, las decisiones no se toman para un momento dado (el inicial), ni con la expectativa de que las señales del mercado (los precios) estén fijados para siempre, sino frente a un futuro incierto, sobre el cual se tienen precarios indicios y una voluntad de afrontarlos en sus diversas eventualidades. Podríamos hablar de un comportamiento racional en una perspectiva de mediano o largo plazo, o de gusto o aversión por el riesgo; lo cual implica abandonar el modelo estático, pero lo evidente es que nuevamente se debilita la importancia exclusiva de los precios relativos como indicador único. Incluso, es conveniente recordar que a propósito de la estructura real de costos, es decir la que es significativa para la empresa y que involucra el costo de materiales e insumos intermedios, puede ocurrir que la proporción que representa el costo de los factores primarios no sea muy importante¹⁰, y que esto tienda a acentuarse a través del tiempo, todo lo cual no hace otra cosa que reforzar la apreciación anterior.

A través del tiempo, el elemento de riesgo puede variar o bien, ser afrontado en condiciones diferentes. Lo que nos parece importante recordar en este acápite, es que la inseguridad sobre el manejo o dominio de las técnicas, así como la inestabilidad económica e institucional; fuentes de riesgo e incertidumbre; a los que se une la débil presión de la competencia, inducen decisiones no óptimas y, sobre todo, no dinamizantes. Los elementos de riesgo inherentes al conocimiento y capacidad de uso se pueden modificar mediante información y capacitación, es decir, por un esfuerzo social. En cambio, los riesgos de origen más estrictamente económicos, son más complejos y de difícil tratamiento. En efecto, podemos aceptar, como lo propone D.S. Lecraw (1979) que la incertidumbre aparece

10. A.S. Bhalla (1975), pp. 345-346.

por la variabilidad de los costos del capital y de la mano de obra, de manera que convierte en aleatorios los beneficios esperados. El flujo de beneficios actualizado indicaría la conveniencia de adopción de una técnica que minimice el efecto de mayores costos. No se trata sólo de minimizar costos de producción, cuestión que permanece válida, sino de hacerlo a través del tiempo y cuando la variación de los costos y de los precios de productos varía y a veces en forma importante.

Esta es la experiencia de la crisis económica en el Perú, desde fines de los 70. El volumen de inversión ha decaído, la aparición de nuevas actividades se ha reducido y la renovación técnica está, prácticamente, paralizada. Los riesgos pueden ser elemento motivador para la innovación, pero si su amplitud es excesiva son elementos paralizantes.

Existen pues una serie de elementos que influyen sobre la elección de tecnología y esto parece estar claro para los empresarios, pues en algunos estudios empíricos que hemos podido revisar¹¹, y en la evidencia que hemos adquirido en el curso de nuestras propias encuestas, entrevistas con empresarios, así como en la revisión de documentos de empresas, aparecen como elementos determinantes, y de los más importantes, la calidad del producto, la dimensión del mercado y el costo y disponibilidad del financiamiento, con preponderancia sobre el costo de los servicios del trabajo. Consecuentemente, reducir el problema al examen de los precios relativos de los factores es excesivo, además de riesgoso; como lo es también reducir (como corolario) la evaluación de las técnicas al examen de la intensidad de uso de factores que ellas plantean, como criterio único y definitivo.

La Elección de las Técnicas es un proceso bastante complejo en el que intervienen factores inherentes al agente de decisión, como también y al medio en que actúa. En cuanto a los primeros, referentes al empresario, los podríamos resumir en su conocimiento,

11. Por ejemplo, W. Baer, (1976), p. 128.

su capacidad de gestión y sus motivaciones. Esto nos aleja de la situación de un único tipo de agente afrontando, en similares condiciones, la misma gama de elecciones posibles; y nos sitúa frente a orientaciones de comportamiento muy variadas y a criterios de elección o preferencia diversos.

Por otra parte, las diferentes condiciones de operación y el rango de elección constituyen lo que F. Stewart llama las "circunstancias económicas" que influyen sobre una decisión y que son las posibilidades y condiciones de acceso a los fondos de inversión, la dimensión de los mercados y la posición relativa de la firma; la orientación de la producción (para stock o a pedido y con especificaciones precisas, etc.); el precio y la disponibilidad de los insumos, y otros factores que orientan y a veces incluso imponen el uso de la técnica.

Es necesario también considerar los eslabonamientos del proceso de elección y reconocer que una técnica no es sólo una proporción de factores primarios, sino el conjunto de habilidades, conocimientos, medios y procedimientos específicos para producir o hacer útiles las cosas¹². Evidentemente, en esta perspectiva se involucran aspectos que incluso escapan al funcionamiento del mercado, como la capacidad gerencial y técnica; y, sobre todo, se recogen elementos inherentes a la naturaleza y especificación del producto y a la forma concreta en que se va a producir; es decir, equipo (maquinaria y planta), abastecimiento de insumos, escala de producción composición y calificación de los elencos de trabajadores, y otros que la misma F. Stewart define como características asociadas con cada técnica, o en su propia expresión, como el hecho de que "cada técnica está asociada con un vector de características"¹³, cuya deseabilidad y cuya posible satisfacción son, en realidad, los elementos que determinan la adopción de una

12. Ver al respecto, R.S. Merrill (1968) "The Study of Technology", in D.L. Sills ed., *International Encyclopedia of the Social Sciences* New York: Mac Millan Company and the Free Press, T. 10, pp. 576-689.

13. F. Stewart, (1983) p. 2.

Técnica. La tecnología se expresaría ya no por una colección de pares ordenados, es decir, una curva, sino por una matriz con tantos vectores columna como técnicas existan, y cada vector con tantos elementos como características asociadas se consideren.

$$T = \begin{bmatrix} t_{11} & t_{12} \dots & t_{1j} \dots & t_{1n} \\ t_{21} & t_{22} \dots & t_{2j} \dots & t_{2n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ t_{i1} & t_{i2} & t_{ij} & t_{in} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ t_{m1} & t_{m2} & t_{mj} & t_{mn} \end{bmatrix}$$

$i = 1 \dots m$ características asociadas

$j = 1 \dots n$ técnicas

En esta expresión, se puede tener

$$t_{ij} = 0$$

$$t_{ij} = t_{hj}$$

es decir que determinadas características no están asociadas con alguna o algunas técnicas, o no lo están significativamente; por otra parte, puede darse el caso que algunas características tengan la misma significación para varias técnicas. En definitiva sería el examen de la posibilidad de satisfacer los requerimientos de estas características que, hay que anotar, no son independientes entre ellas, que permitiría establecer un orden de preferencias entre las técnicas y aproximar a una decisión que debería ser tomada con el apoyo de la moderna Teoría de Decisiones en la Incertidumbre o, en un mundo de restricciones en que los agentes desarrollan estrategias, es decir, la Teoría de los Juegos.

Lo que acabamos de mencionar evoca evidentemente el hecho que las decisiones de adoptar o rechazar una técnica no son atemporales, sino que se definen más bien con respecto a un plazo relativamente prolongado, de manera que los precios y disponibilidades en el momento inicial son importantes pero no comprometen ni aseguran, permanentemente, una operación económicamente rentable y socialmente deseable. En esta eventualidad, es la posible evolución de las condiciones la que, en el terreno de las probabilidades, constituye información de mayor utilidad, y esto se puede apreciar muy claramente cuando se simulan las circunstancias de la producción o las características asociadas con las técnicas, de acuerdo con el estado y el ritmo de desarrollo, así como con las dimensiones y funcionamiento de los mercados. Esto es lo que propone, por ejemplo, G.K. Boon (1978) a través del método de Descomposición, Optimización y Sensibilidad (D.O.S.), para la elección de técnicas.

El modelo de G.K. Boon recoge las preocupaciones de *optimización* económica a través de la minimización de los costos, aunque con un énfasis muy particular sobre la escala de producción, sobre el "tamaño de los lotes" de producción y la intensidad de uso de la capacidad instalada. El método es una combinación de técnicas de análisis, en alguna forma inspirado en los modelos de gestión, y que busca una *optimización* ligada al volumen de producción y a la evolución de las condiciones de operación para lo cual simula mediante las técnicas del análisis de *sensibilidad* y de *descomposición*. Inicialmente se admite que cada técnica implica una función de costos.

$$CT_j = K_j r + L_j w$$

y el problema es el de investigar cuál es la técnica que representa menor costo. Se asumen como fijados exógenamente los precios r, w de los factores y se admite que hay indivisibilidades en la producción y en el equipamiento, de manera que para funciones lineales de costos se tendrían costos ligados a la escala de producción.

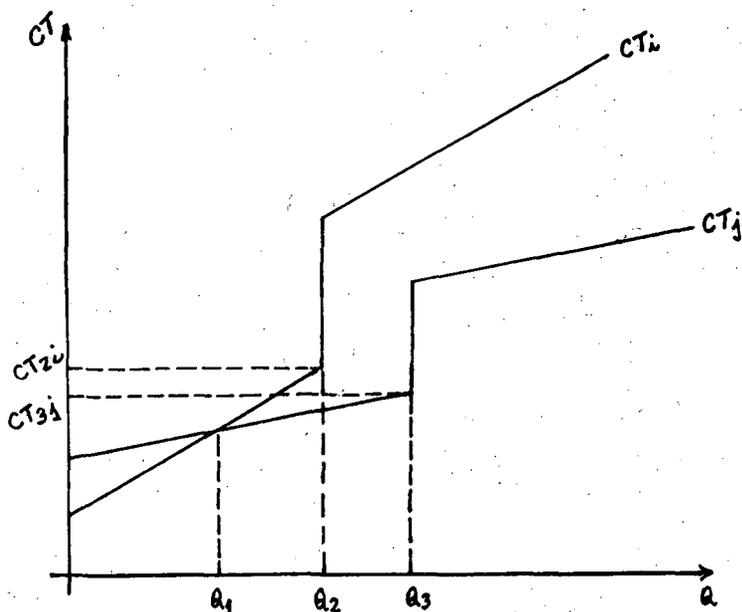


Gráfico No.3.1.

Se puede observar que si el volumen de producción deseado es inferior a Q_1 , la técnica i es preferible pero no en otros casos, y por otra parte, que una técnica con un equipo dado no puede expandir su producción sin límite, sino incurriendo en costos fijos adicionales. Estas consideraciones llevan a establecer,

$$\text{Min } CT_j(r, w, z) = k_j(z)r + l_j(z)w$$

es decir que el costo unitario (CT/Q) es una función de los precios de los factores y del "tamaño de los lotes" de producción (z). Igualmente, los coeficientes capital producto y trabajo producto (k_j , l_j) son función de ese parámetro z . Ahora bien, establecida la condición de *Optimum*, el método D.O.S. trata de ampliar la validez y aplicabilidad de la evaluación de las técnicas. Para ello recurre primero al análisis de *Sensibilidad* dando un conjunto de valores discretos, y bien escogidos, a los parámetros z, w, r ; es decir que se simula para conjuntos alternativos de circunstancias económicas

que producirán evidentemente diferentes estructuras de costos. Por último y puesto que en esa simulación no se puede discernir la importancia relativa que ejercen los diferentes elementos, se recurrirá al análisis de *Descomposición* que en realidad es un análisis de estática comparativa que permite una prueba adicional. En efecto, se modifica el valor de uno de los parámetros, se mantienen constantes los otros y se vuelve a proceder a la simulación.

El resultado del proceso de ensayo y análisis es que se identifica la técnica preferible u óptima y se introducen nuevos criterios de evaluación para juzgar su eventual permanencia como técnica óptima, más allá del momento de la elección, es decir en un plazo económicamente significativo. En la perspectiva de G.H. Boon, se trata pues de lograr una "combinación apropiada de factores físicos y humanos" y esto depende tanto de las tasas de retribución a los factores productivos, como del volumen de producción, de la homogeneidad de la producción y del "tamaño de los lotes", y finalmente, de la composición técnica de la fuerza de trabajo.

La elección de tecnología es pues una decisión esencialmente dinámica y que depende de múltiples factores, tal como es reconocido incluso por economistas neoclásicos, y en concreto por Galenson y Leibenstein (1955) quienes, plantean como criterio de elección el de la generación del mayor excedente para la inversión; en otras palabras proponen un criterio de mayor acumulación o de aceleración del crecimiento que puede eventualmente desafiar o contradecir lo que sugerirían las condiciones iniciales o estáticas. A. Sen, (1969) por su parte, hace una revisión crítica de los "supuestos restrictivos" que en el fondo excluyen elementos intervinientes al idealizar las condiciones de operación y decisión de las empresas. F. Stewart, (1983) en una perspectiva crítica, señala con más fuerza el hecho de que siendo legítima la inclusión de los requerimientos de los servicios del trabajo y de las nuevas inversiones, existen otros factores que son tanto o más importantes, como son la naturaleza del producto, la escala de producción, las calificaciones requeridas para la mano de obra, los insumos intermedios, la infraestructura y otros. Consecuentemente, un modelo de análisis que no los incluya, sólo es útil para estudiar los fenómenos inherentes a los elementos

considerados, ignorando la influencia de otros; y, en el caso específico del modelo neoclásico, la atención se concentra en la intensidad de factores y en las eventuales distorsiones en su asignación, como se hace referencia frecuentemente¹⁴.

Ahora bien, tal como hemos mostrado antes, la intensidad de factores no es la única característica de la tecnología, ni agota las posibilidades de análisis de las implicaciones de una elección. Por ello insistimos en la inclusión de otros elementos, aunque se pierda algo en generalidad y elegancia.

Además de esto, nos parece útil mencionar el hecho de que las decisiones en materia técnica o bien, la elección de una técnica de producción, no es una decisión única y monolítica, sino un conjunto de decisiones relacionadas y que se condicionan con mayor o menor fuerza según los casos. Algunas veces, la elección del producto a fabricar determina la técnica de producción en general y, como consecuencia, determina también las técnicas de tareas específicas. En otros casos, son decisiones más o menos localizadas en el proceso productivo que inducen las técnicas a emplear en adelante y aún obligan a modificar las de operaciones precedentes. Este último es el caso de las especificaciones sobre insumos y por lo mismo las características de éstos; o bien, las especificaciones sobre los productos, la disponibilidad de maquinaria o el cumplimiento de plazos, entre otros, como ha sido señalado en diversos trabajos¹⁵.

La elección de técnicas, por otra parte, está en alguna medida en relación con el nivel y el estado de la Distribución del Ingreso, pues la elección, que define el tipo de producto y las condiciones de producción, debe adecuarse a la capacidad adquisitiva y a los patrones de consumo de la población, sobre todo cuando el poder de la empresa, su escala de operación o la naturaleza de los productos

14. Ver, al respecto, W. Baer, (1976) y, principalmente, D. Morawetz (1974).

15. M. Vega-Centeno, (1973) pp. 47 y ss. y W. Baer (1976); este último a propósito de los plazos y especificaciones de contratos suscritos por el sector público.

(calidad, características) y su precio no son capaces de modificarlos. Si a esto añadimos las consideraciones, ya mencionadas, de escala de producción y dimensión de mercados, percibimos nueva y más claramente, el hecho de que no es exclusivamente en medio de consideraciones de producción que se debe elegir.

Por último, si bien la elección dentro de un rango de alternativas más o menos amplio se plantea en el período de concreción de una inversión (*ex-ante*), el hecho de elegir no significa paralización o desaparición de opciones tecnológicas y de búsqueda de eficiencia. Al contrario, tanto por el hecho de que las "circunstancias económicas" puedan variar, como porque el rango de las alternativas se puede mantener, por lo menos parcialmente (es decir que haya sustitución *ex-post*), o bien puede incrementarse por la innovación o la difusión técnica. En estos casos, las empresas deben afrontar cambios de técnicas o reajustes diversos que tienen inevitables consecuencias sobre la estrategia de desarrollo, sobre el ritmo y volumen de la producción, su composición y sobre su capacidad de responder a la demanda de una sociedad concreta.

En definitiva, pensamos que el proceso de elección de técnicas para la producción se debe racionalizar como un modelo de decisión por etapas o, recursivo, y cuya solución no es de carácter único. Más allá de consideraciones exclusivamente técnicas (ingenieriles) existen consideraciones económicas diversas (actuales y esperadas) y existen efectos y objetivos sociales que no recogen los indicadores habituales, pero que son fundamentales y son concretados por otros agentes de decisión, públicos, que condicionan o inducen las decisiones privadas.

Por consiguiente, el modelo de decisión que proponemos implica, en una primera etapa, la decisión acerca de la frontera. Cuál es el punto de referencia de la decisión? Inicialmente, debemos aceptar el hecho incontrovertible de que no todos en una sociedad y que no todas las sociedades, como conjunto, tienen acceso real a las mejores posibilidades técnicas del momento. Por lo mismo, y en la misma línea de lo que propusimos en otro trabajo (M. Vega-Centeno, 1983), debemos reconocer que existen, esta vez, tres fron-

teras de posibilidades técnicas. Estas son, la frontera universal (U) de las mejores técnicas existentes en el mundo en el momento; la frontera de las mejores técnicas *conocidas* en la sociedad (S); y, finalmente, la frontera de las mejores técnicas *accesibles* (conocidas y practicables) por una empresa o unidad productiva en una sociedad (E).

Una empresa (un empresario) podría ser confrontado a una de esas tres fronteras, según su nivel de información y su capacidad de procesar y utilizar la información. Por lo mismo, en un modelo de decisión que admita sólo una voluntad de no perder, es decir, que reduzca el objetivo de maximizar beneficios hasta el de no generar pérdidas, sería necesario precisar cuál es la frontera de referencia. Esta es la primera etapa del proceso de decisión y, si nos referimos a un nivel dado o deseado de producción, se puede expresar gráficamente, como sigue, para marcar posibles diferencias.

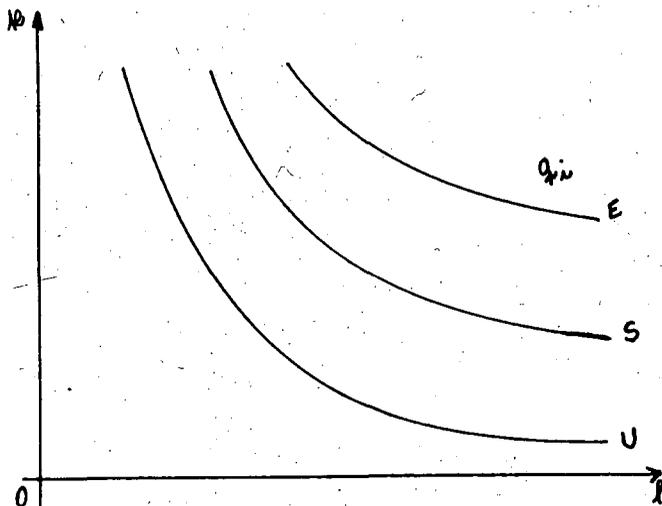


Gráfico No.3.2.

Si la empresa está bien informada, su frontera puede acercarse o igualarse con la de la sociedad y eventualmente; con la frontera universal. En todo caso, habría una frontera de referencia para la decisión inmediata y las otras, si fueran diferentes, mantienen valor para lo que puede ser la evolución posterior.

Una segunda etapa es aquella en que, con respecto a la frontera identificada, se debe elegir una técnica óptima. Hemos mencionado que el criterio de los precios de los factores no es definitivo, dada la estructura del mercado y la variabilidad de sus precios, aunque se debe admitir que en todo caso constituyen información relevante. Si esos precios no están correctamente fijados; si aún en ese caso son variables; o bien, si la conformación del mercado sugiere tomar en cuenta otros factores, podemos admitir que la pendiente de recta de isocostos relevante, varía en el entorno del valor que indica el precio relativo, actual y aún real, de los factores. Consecuentemente, habrían puntos de tangencia (óptimos) para cada uno de esos valores y, por lo mismo, no un punto sino un conjunto de puntos (un segmento de la curva) que corresponden a la definición de optimun económico.

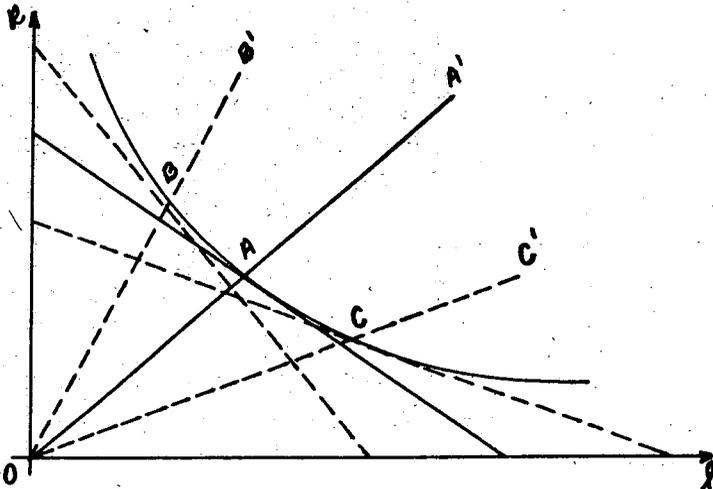


Gráfico No.3.3.

La idea que tratamos de graficar es que, bajo las condiciones ideales, la decisión óptima se ubica en el punto A, pero dada la precariedad, o la inexactitud de la información de los precios, esa decisión puede ubicarse desde el punto B hasta el C, ambos diferentes de A.

Los puntos B y C, o las técnicas que definen, se caracterizan por un patrón de uso de los factores productivos y, consecuentemente, porque generan una estructura de costos diferente, en ambos casos, y como en todo punto diferente de A, superiores a los que se generan con la técnica A. Las decisiones aparentemente no óptimas pueden originarse en una información incompleta o distorsionada, si los precios de los factores no están correcta o competitivamente definidos y, pueden originarse también, en una previsión sobre la evolución relativa de los precios. No podemos dejar de tener en cuenta que se trata de una decisión que compromete la rentabilidad de operaciones en un período prolongado.

Una tercera etapa es la que se desprende del reconocimiento de que existen opciones técnicas al interior de la frontera; puntos técnicamente no óptimos que, sin embargo, resultan interesantes o son los practicables para las empresas. Desde este último punto de vista, se podría ir lejos, validando indiscriminadamente técnicas tradicionales, viejas o muy conocidas, sin embargo eso tiene el límite de una necesaria producción eficiente en el momento actual. En otras palabras, una técnica antigua o tradicional no es necesariamente ineficiente y desechable, sino que debe ser evaluada además desde otros puntos de vista, como puede ser la conservación y el buen uso de recursos (agropecuarios p.e), la defensa del medio ambiente; o bien desde aquellas de la capacidad técnica real en la sociedad y de la capacidad financiera para concretar inversiones.

De todas maneras, existen límites o situaciones inaceptables y éstas podemos expresarlas en términos de puntos extremos, alejados de la frontera y de la proporción óptima de uso de los factores, es decir sobre los rayos OC y OB respectivamente. Esos puntos D y E son sin embargo, preferibles a los que utilizan mayor cantidad de servicios de los factores, o por lo menos de uno de ellos.

Esta superioridad teórica nos será útil para retener el caso de técnicas que, con la misma dotación de un factor, utilizan proporciones mayores del otro; son técnicas menos eficientes, pero nos permitirán establecer un límite a la deseabilidad de uso de técnicas no óptimas. En otras palabras, si aceptamos que las empresas elijan técnicas al interior de la frontera, la cuestión que se plantea es de cuan alejadas de la frontera pueden ser las técnicas que se elijan o retengan, sin incurrir en pérdida o desperdicio.

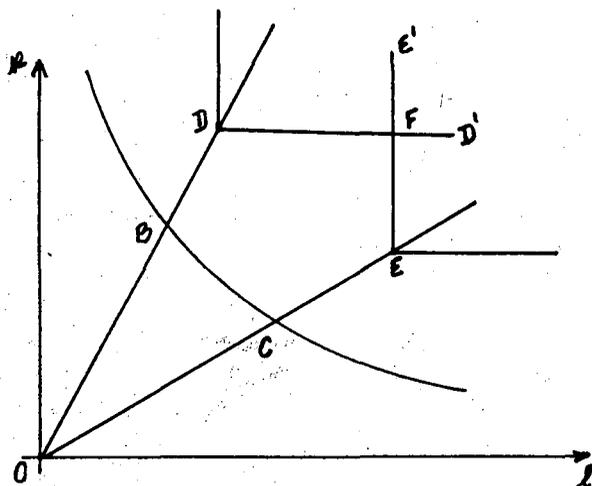


Gráfico No.3.4.

En el gráfico que reproduce el espacio parcialmente delimitado en que se encuentran las técnicas disponibles o accesibles en la sociedad, se han fijado los puntos D y E, bajo la hipótesis de que la presión de mayor uso del trabajo es más fuerte y, aún al contrario, que hay restricciones para considerar una mayor participación del capital. Ahora bien, si se admite el punto D, se admite la dotación de capital que requiere y, con ella, se pueden asociar diversas (mayores) dotaciones de fuerza de trabajo, conformando técnicas menos eficientes; esto ocurre a lo largo del segmento DD'. De manera

similar, en el punto E, nos interesa esta vez el segmento EE', ya que el otro eje está totalmente fuera del espacio que consideramos. A lo largo de EE' se sitúan técnicas inferiores a la de E, pero que utilizan la misma cantidad de servicios del trabajo. Ahora bien, se puede observar que más allá de la intersección de esos dos segmentos, F, todas las técnicas identificadas por los puntos incluidos en el cuadrante, requerirían más de los dos factores, luego son menos eficientes y más costosas.

Por consiguiente, es el espacio cerrado BCEFD que contiene el conjunto de las técnicas realmente disponibles, es decir, aquellas que son técnicamente viables y económicamente eficientes para una sociedad. Esta vez no hay solución única, sino un conjunto de referencia que recoge la información tanto técnica como económica como elemento que aún se debe confrontar con otras informaciones; que puede y debería considerar los posibles efectos (positivos y negativos) a mediano y largo plazo; y, finalmente, hacer posible una decisión adecuada.

Por otra parte, entendemos que una elección de técnica es adecuada, no sólo porque hace posible una producción eficiente en lo inmediato, sino también porque abre posibilidades de desarrollo. En efecto, la elección y la instrumentación de una técnica, inicia un proceso. Este es el de la producción corriente con esa técnica y en medio de circunstancias técnicas y económicas que pueden cambiar y de hecho, cambian. Una elección adecuada será pues aquella que permita un desempeño dinámicamente eficiente; es decir de una producción permanentemente adecuada a los requerimientos de eficiencia (costos) y a las exigencias de la demanda (precios y calidad). Esto supone, evidentemente, asimilar cambios o de generar innovaciones que eviten o reduzcan rezagos y que permitan desarrollar capacidad para resolver situaciones o desafíos nuevos.

En conclusión, una elección de técnica no puede ser evaluada únicamente en relación con la actual situación del mercado y con las actuales posibilidades técnicas; es decir con respecto a los precios y la función de producción del momento. Es necesario prever la evolución de esos precios, la intervención de otros factores, así

como de restricciones y, sobre todo, asegurar condiciones para que, frente a diversos cambios en las "circunstancias económicas" o en los requerimientos sociales, pueda encontrarse una solución técnica eficiente.

REFERENCIAS

ALARCO, G. y P. DEL HIERRO

- 1987 *Comportamiento Empresarial y Política Macroeconómica en el Perú: Los casos del Sector Industria y Comercio*. Fundación F. Ebert.

AMSDEN, A.

- 1990 *Asia's Next Giant: South Korea and Late Industrialization*. Oxford, Oxford University Press.

BAER, W.

- 1976 "Technology, Employment and Development: Empirical Findings". *World and Development*. Vol. IV.

BHALLA, A.S. (ed.)

- 1975 *Tecnología y Empleo en la Industria*. Ginebra, OIT.

BOON, G. K.

- 1973 "La Selección de Tecnología Apropriada para los Países Subdesarrollados" in M. Wionkzek, ed., *Comercio de Tecnología y Subdesarrollo Económico*. México D.F. UNAM.

- 1978 *Technology and Sector Choice in Economic Development*, Alphen Sighthoff and Noordhoff International Publishers B.V.

FERNANDEZ, M.

- 1990 "Sectores claves y empleo productivo" En: *El empleo en el Perú. Diagnóstico y Propuestas*, Jorge Bernedo et. al., Lima, ADEC/ATC.

FIGUEROA, A.

- 1984 "Algunas Notas sobre la Teoría de la Producción". Cuadernos CISEPA, Siete Ensayos Teóricos No.1, PUCP.

GALENSON, W. y H. LEIBENSTEIN

- 1955 "Investment Criteria, Productivity and Economic Development". *Quarterly Journal of Economics*. Vol. LXIX

HAGGBLADE, S.

- 1987 "Vertical Considerations in Choice-of-Technique Studies: Evidence from Africa's Indigenous Beer Industry". *Economic Development and Cultural Change*, Vol. 35, No. 4, pp. 723-742, Julio.

JIMENEZ, F.

- 1987 "El Comportamiento de la Inversión Privada y el Papel del Estado: Notas sobre la Acumulación de Capital en una Economía no Integrada". *Socialismo y Participación*, No. 38.

LECRAW, D.

- 1979 "Choice of Technique in Low-Wage Countries: A Non Neoclassical Approach". *The Quarterly Journal of Economics*, Noviembre.

MILGROM, P. y J. ROBERTS

- 1990 "The Economics of Modern Manufacturing: Technology Strategy and Organization". *The American Economic Review*. Vol. 80, No.3, Junio.

MORAWETZ, D.

- 1974 "Employment Implications of Industrialization in Developing Countries: A Survey". *The Economic Journal*. Vol. 84, N°395

MOORE, F.

- 1984 "Technological Change and Industrial Development. Issues and Opportunities". *World Bank Staff Papers*, No. 613.

NELSON, R. y E. PHELPS

- 1966 "Invertment in Humans, Technological Diffusion and Economic Growth" in *American Economic Review*. Vol. 56.

SEN, A.K.

1969 *La Selección de Técnicas. Un aspecto de la Teoría del Desarrollo Económico Planificado.* México D.F. Fondo de Cultura Económica.

SOLO, R.

1966 "The Capacity to Assimilate an Advanced Technology" in *American Economic Review*. Vol. 56. Ind. Rosenberg 156.

STEWART, F.

1972 "Choice of Technique in Developing Countries" in *Journal of Development Studies*. Vol. 9.

STEWART, F.

1983 *Tecnología y Subdesarrollo.* Fondo de Cultura Económica, México.

TAVARA, J.

1986 "Desarticulación productiva y desarrollo industrial en el Perú". *Economía*, Vol. 9, Nos. 17-18.

TORRES, J.

1975 *Estructura Económica de la industria en el Perú.* Editorial Horizonte, Lima.

VEGA-CENTENO, M.

1983 *Crecimiento, Industrialización y Cambio Técnico. Perú 1955-1980.* (Segunda Edición, 1989). Fondo Editorial, PUCP.

(1989) "Política Macroeconómica y Opciones Tecnológicas: Aspectos Conceptuales y Situación General del Perú. En Gustavo Flores Guevara (editor), *Acuerdo para el Desarrollo Tecnológico Nacional*, Lima.

VEGA-CENTENO, M. y GARAVITO

1989 "Crecimiento, Empleo y distribución del Ingreso". *Economía*, Vol. 12, No.23, Junio.

WAI, U-Tun y Chong-huey WONG

1982 "Determinants of Private Investment in Developing Countries". *The Journal of Development Studies*.

Capítulo 4

LA ADQUISICION, LA INSTRUMENTACION DE LAS TECNICAS Y EL POSIBLE DESARROLLO TECNOLOGICO

LA ADQUISICION, LA INSTRUMENTACION DE LAS TECNICAS Y EL POSIBLE DESARROLLO TECNOLOGICO

Identificada una técnica, como conveniente y practicable para una empresa, le queda a ésta la tarea de instrumentarla; es decir, la de habilitar los medios adecuados que aseguren su correcta y permanente operación. Para esto es necesario tener acceso efectivo al conocimiento que encierra la técnica en cuestión, el mismo que se materializa en procesos que se debe generar (reacciones químicas, por ejemplo), en operaciones que se debe ejecutar (mezclas, cortes, moldeos, ensamblajes) y en la necesidad de utilizar determinadas máquinas y mecanismos.

La adopción racional de una técnica sobreentiende, por tanto, estar en condiciones de utilizarla, es decir de tener dominio sobre ella. Después de todo, tal como se la define habitualmente, una técnica es el *know-how*, el saber hacer algo, y esto implica capacidad de uso de los medios de acción, o de operación, disponibles para ejecutar las tareas o realizar los proyectos de producción. En otras palabras, se trata de la capacidad de los empresarios, de los técnicos y, en general, de los elencos de trabajadores, en número y con las habilidades requeridas, para operar las instalaciones, y para conducir los procesos y operaciones implicados o especificados por la técnica. La adecuada correspondencia entre equipos o instalaciones y elencos de trabajadores es una condición fuerte para la utilización eficiente de una técnica, tanto desde el punto de vista de los rendimientos (productividad física), como desde aquel de la creación de atributos deseados en el producto (calidad).

Ahora bien, una empresa debe afrontar estos problemas en un medio en el que existen (pre-existen) las técnicas de su interés, o bien en uno en el que no existen técnicas adecuadas para su proyecto. En el primer caso, la cuestión es de saber si la empresa tiene acceso, es decir información directa y, sobre todo, completa o suficiente sobre las técnicas y, así mismo, capacidad para instrumentarlas. En el segundo, la cuestión es si tiene capacidad para generar las técnicas requeridas y si dispone del plazo que esa generación supone, es decir el lapso entre la búsqueda y concepción de soluciones, la instrumentación y, finalmente el inicio de las operaciones corrientes de producción con las mismas.

Si consideramos el inicio de actividades de una empresa, es plausible pensar que la situación más general es la de tener que tomar decisiones de elección entre alternativas existentes. La generación de tecnología propia, estrictamente hablando, está muy relacionada con la experiencia en una rama de producción y por ello corresponde más a cambios técnicos en estructuras que ya están operando. Algo similar puede ser el caso del inicio de explotación o transformación de un recurso (el gas de Camisea, p.e.) a propósito de la cual aparecen aspectos y, en el límite, la totalidad del problema, que superan las posibilidades técnicas conocidas y accesibles en el medio. Esta vez se trata del inicio de actividades que requieren técnicas aún no conocidas en el medio, pero que sí lo son en otros.

Frente a las alternativas de generar técnicas propias u originales, o bien de adoptar (adquirir) técnicas generadas por otros agentes y aún en otros medios, se ha reivindicado, en el terreno de los valores, la necesidad de autonomía o independencia, y se ha insistido en el valor de lo propio o lo nacional. Ahora bien, admitiendo la legitimidad de tales aspiraciones, nos parece que no toman en cuenta en forma completa y correcta, el hecho de que la tecnología es necesaria en función de un proyecto de producción y de que ésta debe ser eficientemente realizada. Es claro que puede existir en toda sociedad y, en todo caso en la muestra, capacidad de invención es decir creatividad e ingenio, pero cuando los problemas son complejos, requieren además elevadas y muy específicas com-

petencias, así como esfuerzos largos y costosos de investigación para los cuales la dedicación ya es menos general o plantean mayores dificultades. Pero, si pasamos de la invención a la innovación, la cuestión es más delicada aún. Innovar es introducir a la producción corriente un *nuevo método* para producir bienes conocidos, o bien producir un *nuevo producto*. Innovar es pues concretar en métodos, equipos y máquinas, formas diferentes y originales de producir o de producir algo aún no conocido; y, ello requiere capacidad de ingeniería o capacidad técnica y capacidad económica para afrontar la resistencia del medio. La innovación es un hecho mayor en la experiencia económica de las sociedades humanas y, por eso mismo, no es un hecho común y cotidiano.

Por otra parte, el hecho de que el desarrollo de las condiciones de producción en el mundo haya sido tan diferenciado y, además, se inicie con un notable retardo en las regiones conocidas como subdesarrolladas, hace que exista, en muchos casos, experiencia previa, técnicas conocidas y equipos (máquinas) que resultan adecuados o aceptables desde el punto de vista de obtener el producto deseado, aunque pueden presentar inadecuaciones y hasta efectos nocivos desde otros. En general, el inicio de una producción en un país subdesarrollado y más aún uno que es o podría ser asimilado a la categoría de país semi-industrial, como el nuestro, tiene habitualmente el referente de esfuerzos similares ya realizados. Por ello la tan prestigiada generación autónoma de técnicas puede resultar inútilmente costosa, retardar el inicio de operaciones e incluso inducir pérdidas de eficiencia al generar bajas productividades. Para nuestros países, este tipo de esfuerzo se justifica en casos muy específicos y en una perspectiva de largo plazo; pero, no es condición previa forzosa, no es exigencia permanente ni es posibilidad generalizada.

Al contrario, la experiencia de evolución de nuestros diferentes sectores productivos, tanto en sus aspectos positivos como negativos, muestra que lo importante no es la búsqueda de originalidad completa, sino la calidad y la consistencia de los esfuerzos de creación de capacidad productiva (las inversiones) y la capacidad de uso de las técnicas, así como la información sobre ellas. En una

perspectiva en la que se mantiene como objetivo central la producción, es evidente que, lo más importante son *medios adecuados* y no que esos medios sean *medios originales*. Incluso, los problemas de la autonomía, de la independencia y de la afirmación, nacional o local, se resuelven mejor y fundamentalmente, cuando se plantean en torno y con referencia a los proyectos y al destino de la producción. La elección y la utilización de los medios de producción, la técnica en particular, son una consecuencia que, sin embargo, puede generar efectos propios que se deben preveer.

Por estas razones, en lo que sigue discutiremos sobre todo las cuestiones referentes a la habilitación de capacidad productiva cuando implica adquisición de tecnología, así como el uso de componentes producidos en el medio y, sobre todo, la intervención de capacidad o habilidades del personal local. Pensamos que, en una etapa del desarrollo en la que es ineludible incrementar y al mismo tiempo diversificar la producción, para responder al crecimiento de la población y a las exigencias que plantea la deseable elevación de sus niveles de vida, es necesario elevar la eficiencia productiva en las actividades existentes y también, incursionar en producciones nuevas. Para esto, y dados los plazos o urgencias, es más importante utilizar la capacidad propia conjuntamente con la experiencia ajena, que buscar soluciones real o aparentemente propias y originales. En todo caso, queremos valorar la intervención y el aporte local como origen, como elemento de definición inicial de los proyectos y como responsable de su orientación permanente; más aún, en proyectos que no tienen porqué enajenarse bajo ningún pretexto, la participación propiamente técnica puede y debe ser creciente en un proceso de desarrollo. La autonomía puede no estar dada o lograda desde el comienzo, pero se puede adquirir y consolidar.

Un caso extremo de adquisición de tecnología es el de la negociación global o de los contratos *llave en mano*. En este caso, hay un proyecto de producción cuya complejidad o cuya novedad sobrepasa las posibilidades de la capacidad local y se encarga, a una empresa competente y experimentada, la instrumentación del proyecto. Esta firma se ocupa de resolver todos los problemas de elección antes mencionados, de habilitar la infraestructura e incluso de la

puesta en marcha de las operaciones. Cumplidas estas etapas, los elencos permanentes (locales) asumen la ejecución de las operaciones de producción, habitualmente con alguna asistencia técnica de la firma ejecutora del proyecto. Igualmente es común que esa firma asegure, por un tiempo, el mantenimiento y reparación de los equipos e, incluso en algunos casos, el abastecimiento de repuestos.

El atractivo de una solución de esta naturaleza es la seguridad que ofrece la experiencia, pero es evidente que las posibilidades de transferencia de conocimientos es muy pobre. La tecnología, que se elige estará en función de posibilidades e intereses de la firma contratada, más que en función de los requerimientos de la firma y la sociedad locales. Constituye habitualmente un núcleo desconocido e impenetrable, un *paquete* cerrado o una *caja negra*, como se le denomina usualmente y, cuya apertura, es un importante desafío posterior, si es que se desea pasar del dominio de las operaciones con esa tecnología al dominio de la tecnología misma.

A propósito de la negociación global, se plantea con toda fuerza la *paradoja de Arrow* (1962) a propósito del comercio de tecnología. Como se sabe, la situación paradójica resulta del hecho que una condición básica, para que exista un comercio equitativo, es que exista información completa sobre la materia del comercio. Ahora bien, la tecnología es información. En un mercado competitivo, los compradores tienen información sobre el producto y por eso pueden exigir que éste satisfaga los requerimientos o las especificaciones (calidad, propiedades, etc.) y pueden discutir el precio. Pero, si el objeto del comercio es la información, ocurre que el comprador la va a demandar, justamente, porque no la tiene, mientras que el vendedor está en la posición simétrica. El intercambio se produce pues en un mercado particularmente imperfecto o no competitivo y con el demandante de tecnología en una posición desfavorable. En el caso típico o extremo, no puede especificar o fiscalizar lo que compra, tampoco puede discutir el precio y, además, tiene urgencia o le resulta ineludible comprar.

En el marco de este tipo de preocupaciones se han levantado dos problemas que sin embargo aparecen también en otro tipo de

negociación. Uno es el de la inadecuación de las técnicas que se incorporan; y el otro, los elevados costos que se deben pagar por concepto de patentes, licencias y regalías; es decir, por el uso de la tecnología. Hay pues consecuencias o efectos técnicos y económicos y, hay en el origen, condiciones técnicas y condiciones económicas en la negociación, condiciones que tienen un peso e implicaciones muy diferentes para la demanda y para la oferta. El resultado de la operación depende de la capacidad de negociación, tanto en los aspectos técnicos, como de los económicos y no puede ser exclusivamente juzgado desde uno solo de los puntos de vista. En efecto, no es interesante una adquisición, aún a bajo precio, si es que involucra técnicas inadecuadas u obsoletas; como tampoco lo es afrontar costos excesivos para el país o la firma, con el argumento de una adquisición presumiblemente óptima o que implica una solución técnica muy moderna.

Otra modalidad de adquisición o de incorporación de tecnología, es la de *joint ventures*, o de proyectos que se realizan en cooperación y como un riesgo compartido. En este caso, que asocian firmas u organismos públicos del país receptor (generalmente subdesarrollado), con firmas extranjeras o transnacionales y son estas últimas las que aportan la tecnología y lo esencial del equipamiento. La decisión conjunta es a propósito del objetivo de producción o de la explotación de un recurso, se cuenta con el aporte de inversión del exterior y se abre la posibilidad de participación local en todas las etapas. Evidentemente, las posibilidades, de transferencia son superiores a las del sistema llave en mano, pero están condicionadas a las características o modalidad de la participación local y a la capacidad tecnológica que ella posee y puede utilizar en curso del proyecto.

Un problema que puede aparecer es que tanto la necesidad del aporte de la firma asociada, al financiamiento de la inversión, en no pocos casos y, por otra parte, la eventualmente escasa o nula experiencia local, conviertan un proyecto de co-participación activa en uno de acompañamiento pasivo de la entidad local. En esta circunstancia, el aprendizaje y la transferencia serían reducidos o aleatorios.

Una situación más interesante y prometedora es aquella en que se llega a desarrollar los proyectos hasta un mayor grado de detalle y se pueden concretar demandas específicas. Esto supone, evidentemente, capacidad de la ingeniería local y una necesaria independencia de las decisiones frente a las fuentes de financiamiento.

Tal como hemos señalado antes, la tecnología es una realidad compleja y que además genera efectos, a veces no deseados. Por otra parte, la tecnología puede aparecer como *autónoma*, es decir en documentos que recogen y transmiten el conocimiento, como son planos, manuales, especificaciones y normas; o bien puede estar *incorporada*, en las máquinas y equipos. En efecto, una máquina encarna un núcleo de conocimiento básico y el grado de elaboración técnica que lo hace útil para la producción; o en otra forma, una máquina está hecha para ejecutar determinadas operaciones, en determinadas condiciones y con resultados esperados, y por eso refleja y corresponde a una técnica. Por lo mismo, al adquirir una máquina, se adquiere la técnica que incorpora; por lo menos en lo que toca a la operación de la misma.

Algo más que debemos señalar a propósito de las exigencias o requerimientos tecnológicos de la producción, es que existen elementos de la producción corriente y, ya no de la capacidad instalada, pueden inducir, imponer u obligar a modificaciones técnicas. Se trata, principalmente de los insumos o bienes intermedios.

En efecto, la producción local en curso o proyectada, puede requerir bienes intermedios no producidos por la propia firma o en el medio y cuya producción eventualmente, resulta de operaciones complejas. Esta situación es una que se produce en nuestro país en razón del patrón de industrialización y de la estrategia de sustitución de importaciones que, como se sabe, ha privilegiado la producción de bienes de consumo final y ha debido y debe aún importar el grueso y lo esencial de los bienes intermedios. Ahora bien, los insumos que se importan no han sido producidos en función de las técnicas en uso o de las técnicas elegidas, como tampoco corresponden necesariamente a las condiciones de la demanda local o de

otros insumos y materiales, en principio complementarios. El resultado es que su introducción puede generar rigideces y condicionamientos tecnológicos que, unas veces invalidan decisiones previas, o bien se convierten en el origen o fundamento de todas las otras decisiones.

En definitiva, en un proyecto de producción desarrollado, y no sólo esbozado o definido globalmente, la demanda de tecnología se concreta en demandas específicas que pueden ser explícitas o implícitas y que, no se debe perder de vista, son interdependientes.

En efecto, hemos visto que se puede adquirir tecnología del exterior al importar bienes de capital y aún bienes intermedios, pero debemos anotar que en este caso, la operación a propósito de tecnología es más bien implícita. Al adquirir una máquina (decisión específica) un empresario se auto-impone el uso de una tecnología sin que exista una decisión específica.

Por otro lado, el recurso al exterior que se plantea por necesidad de técnicas, no se concreta sólo en términos de bienes, sino también de servicios y de información. Ese es el caso del diseño de productos y de procesos y de los métodos para fabricarlos y generarlos, que si bien no son independientes de los equipos y maquinarias que se requiere, son intangibles y no están ligados de manera única o rígida a estos últimos. En todo caso, cuando se demanda servicios técnicos, como planos, manuales, fórmulas o métodos, la operación a propósito de tecnología es explícita y es importante referirse a las condiciones en que se realiza y a las posibilidades que abre.

Hemos mencionado reiteradamente el *grado de desarrollo* de un proyecto y, realmente, esa es una condición básica para escapar al entrapamiento de las demandas globales o de las co-participaciones no equitativas. Ese desarrollo, pone a prueba y refleja la capacidad técnica local, es decir la de diseñar los proyectos de producción hasta identificar con precisión la naturaleza, propiedades y características de los elementos intervinientes. En otros términos, desagrega la demanda de tecnología en forma que es posible

abrir alternativas de solución o ampliar las que existen y ubicarse mejor en el mercado. Ya no se trataría de una única fuente de provisión de elementos (desaparece el monopolio) y, además, se abre la posibilidad de una elección de los mismos que sea más apropiada a los requerimientos y aspiraciones locales.

Ahora bien, se debe recordar y reivindicar que la ingeniería de diseño, incluso enriquecida por experiencias de producción en ramas específicas, existe en nuestro país y debería ser mejor utilizada. En el curso de encuestas, así como en visitas de plantas y unidades productivas en general, hemos encontrado y entrevistado personas cuya formación de base en nuestros institutos técnicos superiores (Universidades Técnicas y Facultades de Ingeniería) y, frecuentemente, ampliada y actualizada por estudios de especialización, era apreciable. Hemos podido también, comprobar que sobre la base de una formación general o no muy especializada, se habían formado especialistas en las propias líneas de producción. Señalaremos a manera de un estimulante ejemplo, el caso de los «ingenieros azucareros» formados en las plantas azucareras a partir de las competencias básicas de Ingeniería Química adquiridas en una Universidad; similar es el caso de los «ingenieros papeleros» o el de especialistas en diseño y habilitación de plantas de fabricación de cemento, éstos últimos, originalmente mecánicos e industriales. Por último, debemos mencionar el haber encontrado algunos de estos profesionales en plantas azucareras de Venezuela, en papeleras en Tucumán y, que no pocas fábricas de cemento, en otros países latinoamericanos, habían sido diseñadas por un equipo de profesionales peruanos.

Es innegable que la sola capacidad de ingeniería, que siendo apreciable no es tal vez suficiente o no cubre todos los campos, tropieza algunas veces con el problema de materializar sus propuestas en un medio que no es aún productor de bienes de capital, ni de insumos de un cierto grado de elaboración o complejidad. Muchas veces el proyectista debe recomendar la adquisición en el exterior, pero es muy distinto hacerlo según especificación de atributos requeridos y no sólo por el resultado final deseado.

Desde el punto de vista técnico, lo importante es asegurar la correspondencia entre el proyecto original, las condiciones y efectos sociales y las alternativas que se retienen. Ello supone dominio del núcleo de la tecnología, capacidad para desagregar paquetes o abrir cajas negras y así aportar ingenio y creatividad propia para el logro de soluciones técnicamente buenas y socialmente deseables.

Otro aspecto de la adquisición es, evidentemente el estrictamente económico. La adquisición de una técnica, bajo cualquiera de las formas y de las modalidades que hemos mencionado, implica un costo inicial y un flujo de pagos asociados con la producción corriente.

En efecto, al adquirir tecnología no incorporada, se paga una licencia o una patente y luego, a lo largo de un período que puede ser largo, se pagan regalías. Si se adquiere tecnología incorporada, el gasto inicial es la inversión, la habilitación o la compra de los bienes de capital y más adelante se debe afrontar el mantenimiento, las reparaciones y las operaciones asociadas (asistencia técnica, adquisición de repuestos, por ejemplo) que generan un flujo de pagos más o menos forzoso al proveedor.

Sobre este aspecto se ha insistido mucho en las décadas del 60 y 70, y se lo ha señalado como una carga elevada y aún excesiva para países como los nuestros. Más todavía si en las operaciones que ligaban a firmas locales con extranjeras existían vínculos que permitían sobrefacturaciones, rigidez de abastecimiento de insumos y repuestos y, por tanto, un mayor monto de remesas o transferencias al exterior. Estos problemas han existido y pueden repetirse, pero también hay que señalar que muchas veces se ha tomado como real lo que era potencial. Sin entrar en el detalle del examen de cifras, podemos decir que, proporcionalmente, los pagos que han efectuado nuestros países por concepto de tecnología no son de los más altos. Comúnmente, los países industriales pagan a otros, sumas más importantes, en términos absolutos y en proporción de su producto interno o de sus presupuestos nacionales.

Lo que acabamos de afirmar, no excluye que se haya pagado más de lo debido, es decir que haya ocurrido alguna forma de

explotación. Lo que ocurre es que se ha negociado mal, o bien se ha adquirido técnicas relativamente viejas que incluso ya no estaban cubiertas por la protección de patentes, se ha importado maquinaria ya superada en otros medios, y por tanto depreciada e, incluso, maquinaria de segunda mano, todo lo que no ha sido óbice para que se hayan aceptado compromisos de pago no despreciables. Nuestros países no van a experimentar, como no han experimentado en el pasado, crisis de Balanza de Pagos en razón de sus pagos por concepto de tecnología. Tampoco creemos que la inestabilidad y decreciente monto de inversiones se deba a las operaciones a propósito de tecnología, por lo menos no de manera exclusiva.

El problema del costo de adquisición de tecnología y de los pagos asociados a su utilización corriente son un problema importante y un aspecto delicado de toda negociación, pero a nuestro juicio, es algo muy estrechamente dependiente del contenido técnico, es decir, de la calidad del servicio que se adquiere. No es el monto de los pagos en sí, que debe ser materia de juicio; sino, ese monto en relación con lo que se adquiere y el beneficio que se espera de su empleo. Ahora bien, en el caso de la tecnología se debe recalcar que no se trata de algo que se adquiere y se utiliza, a lo largo de una sucesión de períodos, sin que se generen efectos o consecuencias de los más diversos. Muy al contrario.

La tecnología, como hemos señalado repetidas veces, es conocimiento y es información o, en forma más precisa, es *conocimiento útil para la producción*. Esta última definición deja percibir el hecho de que el conocimiento útil o utilizable puede ser sólo una parte del conocimiento de base. En la experiencia corriente, o en la historia industrial y, en general, de toda producción, lo que ocurre es que las técnicas que se usan o se aplican como novedad, corresponden, en las etapas iniciales, a desarrollos también iniciales de la transformación del conocimiento de base en conocimiento útil.

Por una parte, hay una distancia temporal entre la invención o el descubrimiento científico (el acceso de alguien al conocimiento básico) y el inicio de una producción estable que los utilice (ver Cuadro No.4.1). Por otra parte, es evidente que las primeras gene-

Cuadro Nº 4.1
Intervalo de tiempo entre Invención e Innovación para treinta y cinco diferentes Productos y Procesos

INVENCIÓN		INNOVACIÓN	
Producto	Inventor	Fecha	Empresa
Máquina de vapor	Newcomen	1705	Empresa inglesa
Máquina de vapor	Watt	1764	Boulton and Watt
Máquina de hilar	Hargreaves	1765	Hargreaves
Máquina de hilar	High	1767	A. Wright's
Hiladora (alar hidráulico)	Crompton	1779	Fabricantes de maquinaria textil
Hiladora mecánica intermitente	Foucault	1852	Anschütz-Kaempfe
Cámpas gnoscópio	Bacquerel	1884	General Electric, Westinghouse
Lámpara fluorescente	Sir O. Lodge	1884	Cottrell's
Precipitación eléctrica	Helz	1889	Marconi
Telégrafo sin hilos	A. Campbell	1889	International Harvester
Máquina segadora de algodón	Gillette	1895	International Harvester
Máquina de afilar de seguridad	W.L. Judson	1891	Automatic Hook and Eye Company
Cremallera	Gillette	1895	Gillette Safety Razor Company
Macinadora de afilar de seguridad	V. Poulsen	1898	American Telegraphs Co.
Grabación magnética	Fessenden	1900	National Electric Signaling Co.
Teléfono sin hilos	W. Normann	1901	Cresfield's of Warrington
Endurecimiento de grasas	de Forest	1907	Radio Telephone and Telegraph Co.
Tubo de vacío con tres electrodos	de Forest	1912	Westinghouse
Radio (ocelador)	Company Scientists	1918	Westinghouse
Tejidos inarrugables	Zwoykin	1919	Toolai Broadhurst Lee Co., Ltd.
Televisión	Marconi; A.H. Taylor, L.	1922	Westinghouse
Radar	Marconi; A.H. Taylor, L.	1922	Société Française
Reloj automático	J. Harwood	1922	Radio Electricque
Energía dirigida	H. Vickers	1925	Harwood Self-Winding Watch Co.
Nylon	W.H. Carothers	1928	Vickers, Inc.
Plexiglas, lucita	W. Chalmers	1929	Du Pont
Motora de reacción	Sir F. Whittle	1930	Imperial Chemical Industries
Refrigerante Freon	T. Midgley, Jr.	1930	Rolla Royce
Turbomotores de reacción	H. von Ohain	1934	Química cinética
Reducción de titanio	W. J. Kroll	1937	Junibers
Xerografía	C. Carlson	1937	U. S. Government
DDT	I. J. Biro	1938	Haloid Corp.
DDT	Company Chemists	1939	Empresa Argentina
Estreponicina	S.A. Wakaman	1939	J. R. Geigy Co.
Vaciado de revestimiento	J. Croning	1941	Merck and Co.
Terylene, dacron	J.T. Dickson	1941	Fundación de Hamburgo
			Imperial Chemical Industries,
			Du Pont

Fuente: Adaptado a partir de John Enos "Invention and Innovation in the Petroleum Refining Industry", en R. Nelson (ed) 1962. The Rate and Direction of Inventive Activity, Princeton University Press, pp. 307 y 308 donde se señalan las fuentes específicas.

(*) Los números entre paréntesis indican el número de intervalo entre invención e innovación.

raciones de máquinas, de especificaciones o de procesos son, normal y a veces espectacularmente, superados por los posteriores. Esto ocurre en razón de que el esfuerzo en el dominio del conocimiento, como el aporte de la experiencia y la gama de problemas que se encuentra, inducen y a veces obligan a desarrollos superiores. En otras palabras, una técnica no es una realidad definitiva, sino un proceso referido al núcleo de conocimiento básico.

Este carácter dinámico de la tecnología se puede observar, claramente, a propósito de diversos productos y procesos relativamente familiares. Por ejemplo, podemos referirnos a las sucesivas generaciones de *altos hornos* para la producción de acero, con mayores rendimientos y mejoras de calidad; a la evolución del avión a reacción, desde su aparición a comienzos de los 60 a nuestros días, en términos de seguridad, velocidad y capacidad; y a la propia aceleración de las posibilidades de la micro-electrónica, pues una computadora de hoy (1993) tiene muy superiores posibilidades que una de sólo pocos años antes y, por supuesto, con respecto a una de 1970.

De la misma manera, hay ejemplos referidos a bienes de equipamiento doméstico que, pudiendo clasificarse formalmente como bienes de consumo, tienen las características de los bienes de capital que incorporan tecnología. Pensamos, en diversos aparatos electrodomésticos que elevan eficiencia o reducen efectos no deseables como ruido, humo, calor u otros, como es el caso de aspiradoras, licuadoras, secadoras, lavadoras o máquinas de afeitar. En todos los casos es evidente que las mejoras en la performance del instrumento (producto) son inherentes a una mejor explotación del conocimiento de base.

Consecuentemente, pensamos que entre los criterios de elección, tanto de métodos, como de instrumentos (máquinas), es fundamental elegir no sólo y, antes que todo, lo que representa el menor costo, y aún lo que resuelve aceptablemente los problemas de hoy; sino, elegir también lo que tiene futuro, es decir lo que puede ser el origen de desarrollos propios. Nuevamente, a propósito de esto, juega un papel fundamental la capacidad de ingeniería, el acervo de conocimiento científico en la sociedad y, sobre todo, su capacidad de proyectar las posibilidades futuras.

Se habla corrientemente de *tecnologías apropiadas*, con referencia a la eliminación o minimización de efectos sociales indeseables. Han preocupado y preocupan, sobre todo los de una escasa generación de empleo de trabajadores, si es que no una expulsión de los mismos en razón de la mecanización de las operaciones o del carácter continuo de los procesos. Sin entrar en la discusión a propósito del enfoque, muy ligado a una opción que es, fundamentalmente, aceptante de distancias tecnológicas irremediables, y por otra parte, tributaria de una visión exclusivamente directa y estática de los problemas del empleo, queremos anotar algo que nos parece fundamental. Esto es que la referencia a tecnologías apropiadas o no apropiadas (adecuadas o inadecuadas), siendo útil, es producto o consecuencia de una visión estática de los fenómenos tecnológicos y, por consiguiente, puede resultar fuente de rigidez por la creencia de que existe una solución única y, sobre todo, definitiva de los interrogantes y desafíos de la producción en el mundo económico.

En realidad, todo candidato productor resuelve en la mejor forma que puede su problema y, salvo casos aberrantes en los que, por ejemplo, la adquisición arbitraria de una máquina, obliga o desencadena otras decisiones, independientemente de su pertinencia, elige las mejores opciones a su alcance. Ahora bien, esas opciones, sea por incapacidad de la oferta (no existe algo mejor o más adecuado) o por limitaciones de la demanda (restricciones técnicas o financieras) no son igualmente accesibles y, la decisión final puede no ser óptima e incluso ser muy inferior. Esta es una realidad que, no hay que olvidar, habitualmente afrontan los productores, y es el origen de toda una historia.

Tomada una opción técnica, global o desagregada, se inicia la utilización o la aplicación, lo cual ya supone un mínimo de capacidad y, luego, ya en la secuencia de procesos productivos, aparecen los problemas que ponen en evidencia la mayor o menor inadecuación de la opción tomada. Estos problemas pueden llevar a la paralización del proyecto o, por lo menos, a atentar contra la eficiencia tanto técnica como económica y, sin embargo, no paralizan la búsqueda tecnológica. Al contrario, son el estímulo y a veces el resorte

ineludible para introducir modificaciones que corrijan o reduzcan los efectos negativos.

Lo que ocurre, entonces, es que una empresa empieza a operar con una técnica que fue erróneamente elegida o elegida bajo el criterio del menor error (porque no existe una que estrictamente responda a las necesidades del proyecto en cuestión). Consecuentemente la empresa debe buscar la forma de corregir o reducir las fuentes de ineficiencia y eso lo hace introduciendo modificaciones o mejoras en equipos y procesos. Anotemos que, entre otras cosas por la rigidez que crea la inversión ya realizada, como también por el conocimiento o dominio ya adquirido, lo hace con referencia al mismo núcleo de conocimiento básico. En definitiva, no existe *tecnología apropiada*, sino una elección de tecnología que debe ser la mejor, dentro de las condiciones en que se produce la elección. Lo que existe más bien, y en forma permanente aunque no uniforme, es un *proceso de apropiación o de adecuación de tecnología*, y éste tiene el límite o el tope que le acuerda el conocimiento de base.

Por consiguiente, un criterio fundamental y un objetivo de la búsqueda de tecnología y de la negociación por tecnología, debe ser el de las posibilidades de desarrollo. Hemos afirmado antes que no interesa demasiado la originalidad, sino la eficiencia de los medios que se crean, referida a la demanda social. Pensamos que esto es lo que se puede lograr a través de desarrollos propios, aún a partir de ofertas o de logros de otras sociedades.

Es necesario, y aún crucial, adquirir tecnologías en el exterior, dado el retardo que ya acumulamos y que se agrava por la aceleración del desarrollo técnico en otros medios; pero, es igualmente necesario hacerlo en forma que cree y que no excluya las posibilidades de incorporación del aporte propio en función de realidades igualmente propias.

Por esto, el criterio del costo de la tecnología debería evaluarse con respecto al flujo de beneficios futuros y en ese sentido no conviene escatimar esfuerzos que tienen el carácter de inversión. Por eso, incluso es más comprensible el hecho antes señalado de

que los países desarrollados pagan, proporcionalmente más que los subdesarrollados, por concepto de adquisición de tecnología. En realidad están invirtiendo en la aceleración de su desarrollo y, sin buscarlo, en perjuicio de los que no lo hacen. Resulta que por iniciativa de unos y omisión de otros, se amplían las brechas.

Otro tipo de observación a propósito de la adquisición, es decir de la negociación o negociaciones que conducen a la compra de tecnología, es la que se refiere a los agentes. Hemos recordado la posición no simétrica ni recíproca entre los que ofrecen y demandan tecnología y, si quedamos en una consideración de lo que ocurre entre firmas individuales, las posibilidades de desarrollo son desiguales y el mantenimiento de distancias o su ampliación, seguro.

Ocurre, sin embargo, que las firmas no están aisladas, sino enmarcadas en una sociedad que, eventual y generalmente las respalda y apoya. Se trata de una situación general ya que aún las más poderosas empresas transnacionales tienen el apoyo, explícito o implícito, de los Estados en que domicilian o en que se encuentran sus mayores intereses. En otros casos ese apoyo ocurre o se concreta por el esfuerzo de los Estados de ofrecer cobertura o protección a sus ciudadanos e instituciones y, particularmente, para contrarrestar el poder de interlocutores poderosos; en el caso de países subdesarrollados, el poder de empresas extranjeras o transnacionales grandes, frente a las locales.

En las negociaciones directas entre empresas, y en un mundo liberal, se esperaría que intervengan capacidades (poder) y habilidades equivalentes en la negociación; pero, en el mundo real el poder no es equivalente, en razón del diferente grado de conocimiento y de la dimensión o la escala de operaciones. Es innegable que existen ventajas tecnológicas y ventajas económicas que, incluso y casi necesariamente, se refuerzan por ventajas políticas, para consolidar diferencias entre los interlocutores y sus posibilidades. El demandante de tecnología de un país pequeño o subdesarrollado es, en principio, un participante disminuido en la negociación; y, por eso, se justifica y entiende la intervención estatal compensatoria y la de organismos internacionales.

Por lo mismo, muchas veces se entiende y se concibe la intervención de los Estados, como protección o reivindicación y, por tanto más bien como restrictiva. Es un aspecto importante, pero no es el único a contemplar, pues si se considera la amplitud de los efectos dinámicos de una negociación a propósito de tecnología, sobre las posibilidades de desarrollo de una sociedad, aparecen otras cuestiones de igual e incluso mayor interés. En el fondo se trata del contenido tecnológico y de las condiciones que éste crea para el futuro, lo cual es mucho más importante.

La intervención pública se produce a través de normas a las que deben someterse las empresas extranjeras; de normas de apoyo directo a las empresas nacionales; o, a través de la acción de organismos de intermediación, como las comisiones nacionales de tecnología extranjera, la (CONITE en el caso del Perú). Igualmente se produce, con características algo diferentes, a través de normas, recomendaciones y servicios de carácter internacional, como son las que produce la CNUCD (Comisión de las Naciones Unidas para el Comercio y el Desarrollo) y, de organismos de integración, como el Acuerdo de Cartagena (JUNAC) para nuestro país.

La intervención estatal o de organismos internacionales es un elemento importante en la medida que puede ampliar o mejorar las condiciones de negociación, así como las de ejecución beneficiosa de las operaciones de comercio internacional que le siguen. Puede serlo también, y quizá en mayor medida, como fuente de información tecnológica y de orientación en cuanto a las decisiones y a los proveedores. Es evidente que una firma respaldada por normas nacionales o internacionales y a veces por la intervención directa del Estado, adquiere una posición de negociación mucho menos débil frente a empresas extranjeras. Es evidente también, que el acceso individual a la información es más difícil y costoso. Se justifica por eso, alguna centralización, para captar información y para abrir posibilidades de una eficiente difusión de información sobre alternativas técnicas interesantes para las empresas de un país.

Es en este sentido que, la intervención pública no sólo debe ser protectora y restrictiva, sino que puede y debería ser, sobre

todo, orientadora y promocional. No se debe olvidar que elegir y adquirir una técnica, inicia una historia o modifica su curso y, por ello las decisiones y el esfuerzo técnico, económico y político (la gestión) para hacerlas realidad, deben crear condiciones favorables en el futuro.

Desde el punto de vista de los agentes, es importante crear o asegurar *capacidad de negociación*. Esta no se agota en los aspectos legales y políticos, como tampoco se reduce a las técnicas de negociación, sino que involucra, fundamentalmente, lo que es el núcleo de toda la operación; es decir, el conocimiento técnico y el conocimiento o dominio de los medios para hacerlo operativo. Algo esencial para plantear o iniciar una negociación por tecnología, es la información sobre las alternativas y la capacidad de procesarlas o de formar juicios correctos sobre ellas.

Reconociendo la importancia de los aspectos jurídicos y en general, normativos y también la de aquellos que se refieren a las técnicas o modalidades de negociación, vamos a centrar nuestra preocupación en los aspectos propiamente técnicos de la negociación. La razón es una que se desprende del enfoque que proponemos y hemos mantenido en el curso de este trabajo. Este se puede sintetizar en el objetivo de adquirir (eventualmente generar) y desarrollar técnicas para producir lo que es socialmente deseable. El carácter *instrumental* y *dinámico* de la tecnología son pues marcantes.

Consecuentemente, debemos reconocer que, las decisiones y operaciones a propósito de tecnología, son indisolubles de la problemática y la gestión, es decir, la gerencia global de la empresa y que influyen en forma determinante en sus condiciones de operación corriente y de desarrollo. En definitiva, las decisiones y la negociación a propósito de la tecnología no se limitan a una opción o una operación en un momento dado, sino que se prolongan, se ramifican o adquieren nuevas formas en el curso de la historia de la empresa. Es así que en las etapas de pre-inversión, de inversión o de habilitación de las plantas, y a la de operación corriente o etapa post-inversión, se plantean exigencias diferentes y aparecen también posibilidades nuevas.

En la *etapa de pre-inversión*, se trata de un proyecto para el cual, se supone, hay un objetivo de producción y condiciones económicas, (insumos y demanda) que la hacen viable. Ahora bien, para la instrumentación del proyecto existen alternativas técnicas entre las que es necesario elegir, bajo restricciones múltiples, como hemos visto antes, y esto supone acceso a la información y manejo de la misma.

Una distinción necesaria, porque puede ayudar a precisar opciones es de si se desea adquirir solamente *capacidad productiva* o también *capacidad tecnológica*. En el primer caso se resuelve el problema inmediato, aún independientemente de los efectos económicos y sociales; mientras que, en el segundo, se buscaría acceso y dominio del conocimiento, es decir capacidad de desarrollarlo en función de objetivos y requerimientos propios.

La búsqueda de capacidad tecnológica supone, como condición inicial, desagregar la tecnología y precisar demandas específicas; o en otra forma, identificar las zonas o casos específicos de retos tecnológicos y diseñar o vislumbrar, por lo menos, las respuestas adecuadas. Esta búsqueda supone también reconocer y utilizar la eventual diversidad de fuentes de información y de provisión de medios para resolver los diferentes problemas técnicos, e incluso administrativos, que se presentan.

Lo que estamos señalando es posible sólo si existe una capacidad técnica o capacidad de ingeniería local, que puede ser incluso relativamente general, pero que debe hacer posible una primera desagregación de los paquetes tecnológicos. El esfuerzo de precisar los aspectos técnicos de un proyecto de producción obliga o exige profundizar en el conocimiento y hace necesario informarse sobre las soluciones ya experimentadas en otras empresas o en otros medios. Pensamos que se debe reconocer y valorar debidamente, este esfuerzo que es ya un proceso de aprendizaje. Los estudios previos o los estudios de factibilidad, más allá del carácter de requisito formal que a veces tienen, o de la absurda función que en otros se les da, de justificar *a posteriori* decisiones ya tomadas por otros motivos, deberían inscribirse en esta óptica de exploración y aprendizaje.

Lo que parece más interesante para una empresa y para un país que deben adquirir tecnología es pues, en la etapa de pre-inversión, el desagregar sus demandas en forma que se puedan plantear requerimientos específicos a proveedores específicos. Con esto se rompe el carácter monolítico de una negociación global con un proveedor único, la misma que presenta los inconvenientes ya señalados. Además, es fundamental en esta etapa, tener en cuenta que la opción o las opciones tecnológicas comprometen el futuro desarrollo, bloqueándolo o haciéndolo posible. Por lo mismo y en el supuesto de una desagregación y de una deseable diversificación de los proveedores, es de capital importancia el escoger soluciones (tanto métodos como equipos) que permitan desarrollos propios. Tal como ya hemos señalado, las posibilidades de mejora y de adaptación a las condiciones locales, están limitados por lo que es el conocimiento de base que, como se sabe, define las características intrínsecas de la tecnología.

Un último elemento que debemos señalar a propósito de la gestión en la etapa de pre-inversión, es la identificación de los proveedores, de sus características y de sus estrategias en el mercado internacional. En efecto, las posibilidades de negociación exitosa o con beneficio económico y técnico, dependen de la posibilidad de hacer prevalecer las demandas propias, de conseguir condiciones de desarrollo autónomo y un programa de pagos razonable, tanto explícitos como implícitos, si estos últimos subsisten.

En definitiva, las condiciones iniciales del diseño de las plantas, el tipo y edad tecnológica de las máquinas, la relación con los proveedores y, finalmente, la organización y administración previstas en la etapa previa, condicionan la trayectoria de la empresa en cuanto a su desempeño y eventual éxito en el mercado y, lo que nos parece fundamental, en las posibilidades de su desarrollo. Esto último no sólo se refiere a una deseable expansión y modernización, sino incluso a la posibilidad de resolver cuellos de botella e inadecuaciones resultantes de eventuales errores de diseño; como también, de cambios, en las circunstancias económicas, muchas veces difíciles de prever.

La *etapa de inversión* es una en la cual juegan otras competencias y experiencias que, si bien no comprometen otro núcleo de conocimiento, son sin embargo, bastante específicas. En efecto, la habilitación de las plantas, es decir, la provisión de la infraestructura física, la instalación de las máquinas y la disposición y organización de operaciones que todo ello implica (el *lay-out* de la planta) está, normalmente, referido a alguna experiencia del uso de los equipos, a la aplicación de los métodos y a la organización de la producción. Por eso es habitualmente algo que se solicita en forma completa, como asistencia técnica o supervisión.

En esta etapa lo importante, en la perspectiva del desarrollo, es la participación activa de la ingeniería local en el proceso. Se trata de una participación que permita un verdadero aprendizaje en la rama de producción que se trate y de un manejo inicial de la tecnología que se está instrumentando. En este sentido, es útil tomar precaución contra participaciones simbólicas o restringidas; por ejemplo libradas a la decisión del proveedor o reducidas a la ejecución de las obras de construcción civil.

Aún en el caso de proyectos adecuadamente desarrollados, en los que la ingeniería de detalle llega a niveles muy específicos, se presentan problemas prácticos, a veces muy serios, por inadecuación de materiales u otras condiciones locales y obligan a buscar soluciones que eviten la desnaturalización de los procesos previstos o reduzcan pérdidas e ineficiencia. En la búsqueda de estas soluciones hay, ciertamente, necesidad de utilizar conocimiento, ingenio y experiencia en un proceso que redunde en aprendizaje, a veces muy importante, de los participantes locales.

Las condiciones de participación están referidas a la competencia de base, es decir a las diferentes ramas de la ingeniería y de la administración o la gestión empresarial, pero muchas veces requieren competencias muy específicas o especializadas. Por esto, como parte de la negociación o como requisito para ella, es necesario crear o adquirir esas competencias. Es necesario entrenamiento específico en otros medios que, pueden ser o no, los de las firmas o fuentes proveedoras de tecnología.

En todo caso, con entrenamiento en el exterior, por ejemplo, o por la experiencia de haber participado activamente en la habilitación, se conforman equipos técnicos capaces de mantener y aún modificar, si las circunstancias lo exigen, las condiciones de operación de la planta. En diversos países de América Latina y en el Perú se han encontrado experiencias positivas y negativas de este tipo. La participación activa en la habilitación, crea capacidad u opera mucho de la transferencia de tecnología y, lógicamente, la no participación la excluye.

Las oportunidades del aprendizaje se amplían y prolongan en la etapa de *puesta en marcha* de las operaciones de producción, pues resulta que en esa etapa se plantean los problemas peculiares de un proyecto y se plantean en términos concretos aún los que, teóricamente o bajo las condiciones (supuestos) del proyecto, se habían planteado y tienen solución prevista. Al ponerse en funcionamiento las instalaciones, como en cualquier otro caso similar, se pone a prueba la correcta ubicación e interrelación de las instalaciones; pero, en el caso del inicio de operaciones de producción, hay algo más.

En efecto, el diseño de las instalaciones y su correcta habilitación sobreentienden un abastecimiento o disponibilidad adecuada de insumos o materiales, de calidad también adecuada. No se trata de insumos necesariamente superiores, sino de insumos que respondan a las especificaciones previstas y susceptibles de ser procesados por las máquinas disponibles o instaladas. Si éstas y aquellos, por ejemplo, suponen el uso de algodón de fibra corta, no se gana nada y, al contrario, se pueden originar problemas al utilizar algodón de fibra larga que, en principio, es un insumo de calidad superior. Problemas similares u otros pueden aparecer en razón de la entrada en funciones de todo el complejo productivo, ya que esta vez son las condiciones reales, y no las del diseño, así como la eventual evolución de las condiciones económicas, que desafían las previsiones e influyen en los resultados. Esta vez se suma, al desafío de una probada capacidad de manejo de las técnicas, en las condiciones previstas, el desafío de resolver imprevistos o de rectificar soluciones inadecuadas, tomadas en las etapas previas;

por ejemplo, por falta de información o por falta de conocimiento de los materiales locales.

Nuevamente, esta corta etapa es una fuente de aprendizaje y de adecuación de las técnicas. Los contratos de tecnología prevén asistencia técnica o supervisión, si es que no la ejecución completa, de esta etapa; y, evidentemente, lo que interesa como fuente de aprendizaje, es la activa y compartida participación. En esta forma, en los casos en que se incorporan técnicas nuevas, se puede avanzar en el conocimiento y dominio de las mismas y se puede encarar, en mejores condiciones, las etapas de operación corriente y de desarrollo.

Por otra parte, la historia tecnológica de una empresa no termina o se estanca en el momento de su entrada en operación corriente. Es el inicio de lo que estamos identificando como la etapa de *post-inversión*. Los problemas de la producción pueden aparecer, y de hecho aparecen, bajo facetas nuevas o con intensidad diferente en cualquier momento. Es así, cuando se manifiestan desajustes o bloqueos en las líneas de producción, cuando aparecen nuevas posibilidades técnicas, o finalmente, cuando presiona la demanda por el producto o cambian precios o cantidades disponibles de los insumos (escasez o superabundancia). Todo esto ocurre o puede ocurrir en la etapa de *post-inversión* y en ella también pueden cambiar los objetivos de la empresa, sea en términos de tamaño o escala (expansión) o de especialización o diversificación de la producción. Todo esto significa nuevos y variados desafíos tecnológicos y requiere capacidad para afrontarlos.

En esta etapa, aún en los proyectos llave en mano, son gerentes y técnicos locales quienes operan en planta y afrontan los nuevos desafíos; lo que está en cuestión, es pues, la capacidad adquirida por ellos. En efecto deben resolver problemas bajo la presión de urgencias y deben hacerlo con medios propios o recurriendo a terceros. Los medios son, en este caso, capacidad de ingeniería y el apoyo exterior puede ser a propósito de lo mismo o, en el caso de una propuesta o requerimiento específico del personal propio, por los equipos necesarios.

Ahora bien, la elección de técnicas, la negociación previa y la gestión de la empresa determinan, según el tipo y participación del personal local, el aprendizaje o el grado de dominio de la tecnología, enriquecido por la experiencia acumulada en la producción. La negociación misma puede abrir posibilidades para nuevos tipos de colaboración a propósito de problemas y proyectos, o bien de recurrir a otros medios o a otras fuentes. También en esto es la capacidad ya adquirida y la información actualizada que resultan los elementos básicos y, por ello, es necesario crearlos.

Toda la «historia tecnológica» de una empresa está vinculada con la necesidad que tiene de subsistir, de ser eficiente y también de mejorar. Por eso las decisiones a propósito de tecnología no pueden estar separadas de la gestión tecnológica y, aún de la gestión o la gerencia de la empresa, en general. Lo que se establece en la elección original y en las negociaciones abre o cierra posibilidades ulteriores.

Cuando una firma adquiere tecnología en el exterior, se sobreentiende, trata de incorporar tecnología nueva en el medio y ello debería abrir una etapa cualitativamente distinta y orientada al futuro. Adquirir tecnología para iniciar una producción significa obtener los métodos y los equipos, pero como estamos viendo, significa participación y dominio de conocimientos. Incluso, antes de plantear demandas específicas, los estudios técnicos previos que pueden haber sido realizados en forma aislada, encargados o realizados en colaboración, son fuente inicial de aprendizaje que, vuelve a aparecer más adelante, a propósito de modificaciones o expansión de las plantas y de los consiguientes estudios necesarios.

Otro aspecto importante es el entrenamiento del personal, sea formal o por asociación con el proceso de habilitación o ampliaciones. Esta es ciertamente una ocasión de adquirir conocimiento y de probar la eficacia o la pertinencia de aplicarlo. Aprovechar este tipo de posibilidades implica costos y dedicación de personal a tareas que no son estricta o directamente productivas, pero, a futuro y permanentemente, eleva su eficacia productiva y su contribución potencial al desarrollo tecnológico.

El interés mayor es el de generar una eficiencia permanente y referida a situaciones dinámicas, de manera que conviene privilegiar la incorporación de técnicas cuyo conocimiento de base permite desarrollos y que, sin embargo, ya no es objeto de protección extrema.

La *historia tecnológica* de una empresa está marcada por la capacidad propia acumulada, por el comportamiento empresarial, y también lo está por el condicionamiento y los desafíos que proviene del exterior, es decir, el funcionamiento y la estructura de los mercados y el papel de la política pública. En definitiva, son los problemas de firmas que introducen o experimentan mejoras, de firmas que resuelven problemas, que se adaptan a condiciones diferentes o que se reconvierten, los que resultan incluso más frecuentes en una economía. Por eso, en los capítulos siguientes abordaremos el estudio de estos problemas, como parte esencial del desempeño de las firmas y que constituyen su desarrollo tecnológico.

REFERENCIAS

ARROW, K.J.

- 1962 «Economic Welfare and the allocation of resources for invention» en R. R. Nelson (ed.) *The rate and direction of inventive activity*. Princeton University Press.

CEPAL

- 1990 *Transformación productiva con equidad*. Santiago. Naciones Unidas.

DAHLMAN, C. y L. WESTPHAL

- 1983 «La transferencia de tecnología: factores en la adquisición de tecnología». *Finanzas y Desarrollo*. Vol. 20, No. 4.

DAHLMAN, C., B. ROSS-LARSON & L.E. WESTPHAL

- 1985 «Managing Technological Development». *World Bank Staff Working Papers* No. 717.

DAHLMAN, C. & F. VALADARES FONSECA

- 1987 «From Technological Dependence to technological development: the case of the usiminas steel plant in Brazil» en J.M. Katz (ed.) *Technology Generation in Latin American Manufacturing Industries*. Londres. The Macmillan Press Ltd.

FAJNZYLBER, F.

- 1988 «Sobre la impostergable transformación productiva de América Latina». *Pensamiento Iberoamericano* No. 16.

KATZ, J. M.

- 1978 «De la industria incipiente a la exportación de tecnología: la experiencia Argentina en la venta de plantas industriales y obreras de ingeniería». Programa BID-CEPAL de Investigaciones en Ciencia y Tecnología. *Documento de Trabajo* No. 14.

MAXWELL, P.

- 1987 «Adequate technological strategy in an impacted economic context: a case-study of the evolution of the Acindar steel-plant in Rosario», en J.M. Katz (ed) *Technology Generation in Latin American Manufacturing Industry*. Londres, The Macmillan Press Ltd.

OMINAMI, C. (ed.)

- 1986 *La tercera revolución industrial. Impactos Internacionales del actual viraje tecnológico*. Buenos Aires. Anuario del Rial. Grupo Editor.

ROSENBERG, N.

- 1987 *Tecnología y Economía*. Barcelona, Gustavo Gili S.A.

STEWART, F. & J. JAMES (eds)

- 1982 *The economics of new technology in developing countries*. Boulder, Colorado. Westview.

TEUBAL, M.

- 1991 «The rol of technological learning in facilitation, the export of Brazilian capital goods» in H.H. Schwartz (ed) *Supply and marketing constraints on Latin American Manufacturing Exports*. Washington, The John Hopkins Univ. Press. Interamerican Development Bank.

Capítulo 5

CAPACIDAD TECNOLÓGICA, ESTRUCTURAS ECONÓMICAS, BÚSQUEDA Y CAMBIOS TÉCNICOS EN LAS FIRMAS

CAPACIDAD TECNOLÓGICA, ESTRUCTURAS ECONÓMICAS, BUSQUEDA Y CAMBIOS TÉCNICOS EN LAS FIRMAS

Las circunstancias y la modalidad de adquisición de una tecnología, elegida en alguna forma y según determinada racionalidad, así como las de su instrumentación o su incorporación a la estructura productiva, son elementos condicionantes para el desempeño de una unidad de producción. Más aún, y es lo que fundamentalmente nos interesa en este trabajo, son condicionantes básicos para el desarrollo o los desarrollos ulteriores. Sin embargo, debemos anotar que no son los únicos condicionantes ni son de carácter definitivo.

En efecto, ya hemos señalado que el desarrollo de una empresa; es decir, la eficiencia dinámica o el proceso de adecuación y de superación de las condiciones de calidad y costos de producción, está muy ligado con la naturaleza de la función y con el *desempeño empresarial*. Es decir, con el contenido y con el alcance de las iniciativas a lo largo del período de producción y con la capacidad de respuesta frente a circunstancias que pueden ser diferentes de las iniciales. En otras palabras, está ligado a la precisión y oportunidad con que se perciben problemas y posibilidades; a la pertinencia de las iniciativas que se toman; y, finalmente, a la consistencia de los esfuerzos que, los empresarios o gerentes, empeñen en contextos económicos y tecnológicos cambiantes. Por otra parte, y como también hemos señalado anteriormente, ese desarrollo está ligado a las oportunidades tecnológicas, es decir, a la eventual aparición

de nuevos elementos de conocimiento y, por supuesto, a las propias posibilidades de la firma para tener acceso a la información tecnológica y para incorporar, en los procesos productivos en que está empeñada, los cambios que se desprendan como posibles o convenientes.

En todo caso, la condición fundamental para el desempeño eficiente de una unidad de producción, es la capacidad de respuesta o de reacción frente a situaciones nuevas, e involucra a agentes de decisión y al medio en que actúan, tanto como a elementos técnicos. Esto es lo que llamamos la capacidad tecnológica de las empresas y de la sociedad.

Entendida así, la capacidad tecnológica es una virtualidad, una aptitud potencial para afrontar y resolver problemas, para percibir y procesar novedades interesantes o posibilidades y, para concebir e introducir modificaciones en el diseño de los productos (cambio de atributos) o en los métodos y procesos (cambio de técnicas), cambios que no son excluyentes, sino que las más de las veces, son complementarios. Esta aptitud se puede *adquirir* por diversos medios, en términos de un núcleo básico; pero, se *desarrolla* sobre todo en relación con alguna experiencia de producción y gracias a algún esfuerzo específico. Por lo mismo, se precisa y enriquece en la medida que la experiencia es continua, es intensa y es objeto de revisión; y, de la misma manera, en la medida que se amplían la información, el conocimiento de base y las perspectivas de la empresa.

Anteriormente hemos señalado que el desempeño dinámicamente eficiente, de las empresas y del conjunto de las estructuras productivas, es un objetivo social importante. Ahora debemos señalar que, una de las condiciones básicas para alcanzarlo es la creciente capacidad gerencial y técnica. En efecto, se deben afrontar situaciones no previstas, inéditas o novedosas y se deben tomar decisiones e instrumentar iniciativas que comprometen un futuro amplio. En este sentido, es importante anotar que lo gerencial propiamente dicho, y lo técnico, que incluyen tanto la concepción como la ejecución, son aspectos indisolubles e interdependientes en el manejo

y orientación de la producción. Así mismo que el *desarrollo tecnológico* al que frecuentemente se hace referencia, debe ser entendido, sobre todo, como *desarrollo de la capacidad tecnológica* de las empresas y de la sociedad en su conjunto.

En definitiva se trata del necesario aumento o de la ampliación de la gama de posibilidades eficientes de respuesta técnica a imperativos y a oportunidades nuevas de superación, así como ante la aparición de problemas o desafíos nuevos. Por lo mismo, aún más que la existencia de posibilidades tecnológicas interesa, a una sociedad concreta, el acceso, la información sobre ellas y las posibilidades reales de adoptar, de instrumentar y de utilizar esas posibilidades. Igualmente, interesa tanto una *actitud* de las firmas, abierta al cambio, dispuesta a explorar posibilidades diferentes y a adoptarlas si son beneficiosas; como su *aptitud* para elegir y utilizarlas pues, ya que, evidentemente, su interés cobra sentido sólo si las empresas pueden realmente discernir entre las opciones que se presentan y si están en condición de explotarlas eficientemente.

Admitida pues una elección inicial de técnica, habilitados los equipos e instalaciones, e iniciada la producción, una empresa estará confrontada con situaciones cambiantes por el lado de la demanda, del abastecimiento de insumos y, por supuesto, del precio relativo de los factores de producción. Además, como salida y como otro desafío, estarán también confrontadas con posibles o necesarios cambios técnicos. Por lo mismo, la historia de una empresa es, en buena medida, la de sus cambios o de su transformación tecnológica.

En el capítulo precedente, hemos presentado un modelo de elección sub-óptima, en el sentido neo-clásico, pero que pone en evidencia las posibilidades y aún más, las necesidades de evolución. En lo que sigue de este capítulo discutiremos los elementos de un modelo de análisis del cambio técnico, básicamente como un *proceso de evolución y de búsqueda* que se define y concreta por la capacidad técnica adquirida y acumulada.

5.1. Evolución Tecnológica y Requerimientos de Capacidad

Una perspectiva en que se puede examinar el proceso, que en fin de cuenta es el desarrollo tecnológico, es la de evaluar el tipo y magnitud de cambios técnicos que es *posible* generar o adoptar en una economía o en una firma; otra perspectiva puede ser la de evaluar si esa economía o esa firma es capaz de, por lo menos, mantener una posición en el espectro tecnológico o de responder eficazmente a estímulos o desafíos exteriores. En relación con estas cuestiones, es evidente que la adquisición o la adopción, i.e. la incorporación de técnicas, que no han sido necesariamente generadas por el usuario, no constituye la recepción pasiva de un aporte externo de conocimiento tecnológico; sino, más bien, que ese hecho inicia un proceso de adquisición de conocimientos y de realización de esfuerzos de adaptación que no se debería detener, si se dan condiciones favorables. Es evidente que se trata de un proceso en el que la capacidad de selección y uso es tan importante o más que la originalidad. El candidato usuario recibe o busca información y debe procesarla; ese es el fundamento de la decisión de adoptar cambios. Además, el candidato productor debe estar también en condiciones de operar con los nuevos elementos técnicos; ese será el fundamento de su eficiencia y de su éxito. Por otra parte, algo que nos parece fundamental, y que percibimos muy netamente en la experiencia peruana y latinoamericana, es que el proceso de desarrollo tecnológico es indisoluble y aún es tributario del «desarrollo industrial», es decir del desarrollo de la producción. Nos referimos, por supuesto al patrón de producción, a la integración de actividades (intersectorial e interindustrial) y a la expansión y modernización de actividades específicas.

El desarrollo tecnológico, así entendido y ubicado en un contexto, vendría a ser un proceso gradual (no necesariamente uniforme) de avance o de crecimiento, por lo menos en ciertos aspectos y sobre todo de aquellos con alcance práctico, tanto del conocimiento de principios científicos, como de aquel de las posibilidades de su aplicación.

El proceso de desarrollo tecnológico, en abstracto, podría caracterizarse por el recorrido de etapas; a saber, la generación de tecnología, el uso de la misma en la producción corriente, y luego, la de transformación, cambio o generación de nuevas técnicas. Ahora bien, esto supone actividad creadora permanente y vinculada a una firma o producción específica. Sin embargo, el problema se plantea tanto a ese nivel, como al de sectores o industrias y de países en conjunto; y, se plantea además, en circunstancias en que hay técnicas que pre-existen a los proyectos. Por lo mismo, la generación propia y *ad-hoc* no es una opción forzosa y, ni siquiera es habitual.

En países subdesarrollados, aún en los que ya existe alguna experiencia acumulada en producciones complejas y con medios modernos, el costo de oportunidad de generar tecnología para iniciar una producción, es muy alto. Por un lado, están las técnicas existentes, y por otro los costos, plazos y riesgos en que se debe incurrir para generar una técnica. Es cierto que pueden darse casos en que eso se justifica, pero no son la generalidad. Lo usual es elegir entre lo existente o conocido, como vimos en el capítulo anterior. Por lo mismo, algo fundamental es la capacidad para elegir lo mejor o lo menos inconveniente; y, ello envía a la capacidad científica y tecnológica que existe en la sociedad y a la significación de la red de instituciones vinculadas.

Muy frecuentemente, una firma comienza a operar con una técnica generada en función de una actividad similar, pero en otro medio y en otro momento, y esto constituye una primera etapa; es decir una en que el desafío es el dominio o *capacidad de uso* que, es de esperar, se puede acrecentar. Esta capacidad se aplica a la producción de algún bien, y más adelante puede serlo al mantenimiento de los equipos y aún a la *modificación* de equipos o de procesos. Es decir, se requiere esta vez *capacidad de modificación*, la misma que supone conocimiento del núcleo de la técnica y de los equipos, así como experiencia de operación y percepción clara de las necesidades de la producción. Por último, si se adiciona a lo anterior, algunos esfuerzos específicos de investigación y desarrollo, se puede desembocar en cambios más sustanciales en las téc-

nicas o en los productos, a condición de que exista *capacidad de generación* o de diseño.

A nivel de un país, S. Teitel (1987) recoge y sistematiza las etapas del desarrollo tecnológico, en la siguiente forma:

- «(i) Uso de bienes importados, incluyendo su servicio y mantenimiento. Luego, efectuando las reparaciones y tal vez comenzando a producir partes separadas o reemplazando algunos componentes con manufacturas locales.
- (ii) Inicio de la producción de bienes manufacturados simples y que requieren poco conocimiento tecnológico. Esto puede realizarse por copia o por adquisición de licencias de los productores extranjeros.
- (iii) Producción local de bienes manufacturados complejos, incluyendo bienes de capital y bienes durables de consumo.
- (iv) Mejora de modelos foráneos de bienes manufacturados, incluso de bienes de capital y durables de consumo.
- (v) Diseño y manufactura de nuevos productos de mayor complejidad técnica» (pp. 161-162, traducción nuestra).

Evidentemente no se trata de un programa o de un recorrido forzoso, sino de un esquema de progreso, plausible en la línea de una profundización industrial y de un ensanchamiento de capacidad tecnológica. Este progreso puede ser frenado, como también puede ser acelerado, por el marco económico general y por el esfuerzo social de creación de capacidad, es decir por la formación de capital humano, sobre todo. En lo positivo, el estímulo económico como la disponibilidad de personal técnico competente y creativo, puede hacer que se abrevien etapas, se produzcan saltos o se sigan

curso de evolución no previstos en el esquema. En todo caso, las posibilidades técnicas para la sociedad como para las firmas se apoyan en la competencia de técnicos y de empresarios, como también en la disponibilidad de medios para emplear técnicas específicas en la producción corriente. En otras palabras, se apoyan en la acumulación de *capital-conocimiento*, en la acumulación o en la capacidad de producir *capital físico* apto para operar con técnicas superiores o en progreso y, dentro de un marco macroeconómico e institucional dado.

El mismo trabajo S. Teitel resume y esquematiza el proceso de desarrollo tecnológico en tres fases mayores que corresponden a una creciente capacidad de recepción, de manejo y de generación de la información tecnológica. En países subdesarrollados, semi industrializados o en etapas iniciales de desarrollo, en los que no existe tradición ni acervo de innovaciones propias; esas fases serían la *adquisición*, la *modificación* y, finalmente, la *creación* de

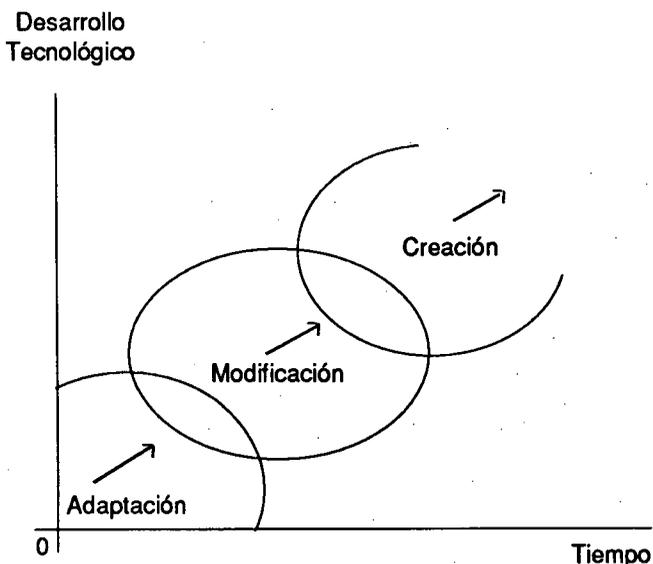


Gráfico No. 5.1.

tecnología. La primera etapa es la que corresponde a la elección e instrumentación de una técnica, con las características e implicancias que hemos señalado en el capítulo anterior. Las dos últimas corresponden a los cambios técnicos, menores y mayores que implican adaptación de productos, de materiales, de equipos y de procesos; luego, la mejora de productos; y, procesos y finalmente, la creación de nuevos productos y el diseño e instrumentación de procesos superiores, desde algún punto de vista.

Gráfica y simplificada, la trayectoria se presenta como una sucesión, no uniforme ni rígida, de operaciones típicas definidas por la creciente capacidad tecnológica.

La etapa de modificaciones, como su nombre lo indica, es tributaria y está delimitada por el conocimiento de base de la técnica adquirida. La etapa de creación la entendemos abierta, aunque condicionada por la historia previa.

Sin embargo, la evolución tecnológica no sólo es unidireccional, es decir en el sentido de generar o incorporar cambios cada vez más complejos o más radicales. En la historia concreta de las firmas, se plantean exigencias de cambio que pueden revestir las mismas opciones básicas; es decir, adquirir, modificar o generar las técnicas o equipos necesarios, en cualquier etapa del desarrollo así esquematizado.

El problema de fondo, tal como reiteradamente hemos mencionado, es producir eficientemente y lograr éxito en mercados específicos. Para ello, una empresa deberá responder adecuando sus condiciones de producción, ya que la eventual presencia de un producto nuevo o superior al que fabrica le puede arrebatar parte de la demanda; o bien, los menores costos o más breves plazos de producción de otros pueden también afectar su posición en el mercado. En definitiva, un productor que aspire a mantenerse en un mercado está exigido de modificar, incluso permanentemente sus condiciones técnicas de producción.

Ahora bien, nuevamente, esto significa percepción oportuna de problemas y de posibilidades, lo cual supone o exige capacidad

gerencial, así como información técnica y capacidad para procesarla convenientemente.

El desafío de capacidad es un requerimiento permanente y, una evolución positiva de la firma, lo hace un requerimiento más exigente. Al mismo tiempo, es evidente que la experiencia de producción y los desafíos técnicos y económicos que plantean, permiten un desarrollo o expansión de capacidad.

En todo caso, y en cualquier etapa, una firma está expuesta a revisar sus técnicas de producción, sea por voluntad o interés de progreso, o bien, como medida defensiva.

Por eso, el problema que queda por delante es el de explorar cómo y por qué motivos, las firmas y el conjunto de una economía, busca o genera, efectivamente, cambios técnicos. O bien, porque no lo hacen. Tal como ya hemos manifestado, y aún en forma reiterada a lo largo de este trabajo, el problema central de las firmas y del conjunto de ellas es el de producir y, por eso, son inevitablemente *usuarias de tecnología* y podrían serlo de manera eficiente pero, en el extremo, pasivamente referidas a una tecnología determinada. Es distinto el caso de firmas *potencialmente innovadoras*, es decir dinámicamente eficientes, abiertas al cambio o empeñadas en buscarlo.

5.2. *Gestión Empresarial y Condicionantes de la Evolución*

Es evidente que en el origen de la dicotomía señalada, es decir de la existencia de firmas pasivas y firmas potencialmente innovadoras está el comportamiento de los empresarios y la posibilidad que les concede la capacidad adquirida y la experiencia acumulada. Sin embargo, existen factores condicionantes, endógenos y exógenos que es necesario tener en cuenta. Los primeros son inherentes al propio comportamiento, se trata de decisiones previas o de opciones específicas y se concretan en los patrones de uso de los equipos, la utilización de las posibilidades que abren los contra-

tos de tecnología y la importancia que se acuerde a los programas de entrenamiento.

En efecto, el uso de los equipos, así como la aplicación continua de métodos y la ejecución de procesos, son una fuente de consolidación y ensanchamiento de capacidad, siempre y cuando se haga en forma rigurosa y enmarcada por altas exigencias técnicas y económicas. En forma similar, los contratos de tecnología ofrecen posibilidades de entrenamiento, de aprendizaje por participación en el mantenimiento y otras que no siempre, ni necesariamente, se explotan. Por último, más allá del reclutamiento de los elencos iniciales, generalmente con competencias adquiridas en otras firmas, es importante, aunque no muy general, el renovar y ampliar las competencias y habilidades adquiridas de los trabajadores y esto se hará a través de un esfuerzo de entrenamiento o capacitación que representa un costo actual en busca de un retorno futuro. En definitiva, los factores condicionantes favorables que consideramos endógenos, significan disposición permanente para explotar posibilidades, por ejemplo las que abren la experiencia de producción o el contenido y la estructura de los contratos; y, por otra parte, los que se desprenden de la visión de futuro de los empresarios.

En los contratos se estipulan, aunque no siempre en forma clara o explícita, cláusulas que pueden crear oportunidades de transferencia real y de aprendizaje. En efecto, esto puede concretarse según las modalidades de suministro de equipos y repuestos, según la naturaleza y oportunidad de los servicios de ingeniería y de asistencia técnica que se ofrecen, según las posibilidades de entrenamiento de personal susceptibles de ser concretadas, así como de otras posibilidades; siempre y cuando la empresa concernida explote adecuadamente la irremediable ambigüedad de esas estipulaciones. Un caso notable de utilización óptima de estas posibilidades es el de las acerías USIMINAS en Brasil, donde se iniciaron las operaciones de producción con tecnología, equipos y asistencia técnica extranjeros y que a través de renovados y audaces esfuerzos de entrenamiento y de desarrollos de ingeniería estimulados por el intercambio, se pasó a una situación en la que un desempeño industrial exitoso, en términos de volumen y de calidad, ha estado

acompañado por una iniciativa tecnológica que le permite hoy exportar métodos y diseños²⁰.

En otros casos, puede ser la participación en la etapa de habilitación y puesta en marcha, en las eventuales etapas de reconversión o en la preparación y ejecución de proyectos de investigación y desarrollo. Ese es el caso de los elencos de ingeniería local que asumen la conducción de procesos una vez que las firmas contratantes se retiran o dejan de ser los principales ejecutantes. Ese es el caso, y en forma más específica, de la adquisición de competencias de diseño al participar en etapas intensas y complejas, como fue la reconversión o cambio de proceso en Cementos Lima y, ese es finalmente el caso de la asociación de ingenieros y técnicos locales en un proyecto de investigación que involucraba nuevos materiales y nuevos procesos para una producción conocida, como fue el caso de la utilización de bagazo de caña para la fabricación de papel en Paramonga Ltda. (GRACE)²¹.

Más recientemente, y en curso de preparación inmediata de este trabajo, un empresario mediano, nos refirió que al efectuar la adquisición de tecnología, y al hacerlo al contado, obtuvo que el proveedor se comprometiera a entrenar al personal de la empresa, cosa que se cumplió y en forma que dispensó a la firma de tener que recurrir a los contratantes para posteriores reparaciones, e incluso de tener que importar repuestos, pues se había adquirido capacidad para producirlos.

Parece pues plausible que la vinculación contractual, tan temida y resistida por la aparentemente necesaria relación de depen-

20. El caso de USIMINAS está ampliamente reportado y analizado en (C.J. Dahlman y F. Valadares Fonseca (1978) «From Technological Dependence to Technological Development: the Case of the Usiminas Steelplant in Brazil» IDB/ECLA/UNDP: Research Programme on Scientific and Technological Development in Latin America y, más recientemente, presentado como el de una «firma arquetípica» en C. Dahlman, B. Ross-Larson & L. Westphal (1985).

21. Sobre estos casos, ver M. Vega-Centeno y M. A. Remenyi (1981) y M. Vega-Centeno (1983).

dencia que puede generar o por las formas de explotación que se pueden derivar, puede ser también una veta para obtener información sobre la evolución y oportunidades tecnológicas, así como para mejorar equipos y procesos y para elevar la calificación del personal. Por estas razones, y tal como hemos señalado en un capítulo anterior, son muy importantes los términos en que se formula y suscribe un contrato de tecnología, pero una vez admitidas sus condiciones y en etapas de aplicación, queda el desafío de explotar en la mejor forma las posibilidades que, de una manera u otra, abren para un desarrollo propio. Igualmente, queda también el desafío de neutralizar sus potenciales efectos negativos.

Algo que se debe añadir a esto es, evidentemente, el carácter de la gestión empresarial, el mismo que se refleja en una política implícita en materia tecnológica. En primer término, el alcance de los objetivos es variable y sólo genera o produce cambios cuando la visión es amplia y de largo alcance. Una empresa abocada exclusivamente a la subsistencia, sin interés o sin posibilidades de mejorar, definirá una política conservadora en materia de tecnología o, en otras palabras, no estará dispuesta o no estará en condiciones de tomar iniciativa y de empeñar esfuerzos para el cambio.

En segundo término, es la consistencia o la continuidad de la política empresarial, que puede hacer eficientes los esfuerzos de creación de capacidad y duraderos los efectos de crecimiento y de empleo. Una empresa con objetivos propios y que asume los condicionamientos y aún la agresividad del medio, toma iniciativas, se adapta o se refuerza para alcanzar sus metas; mientras que una que sólo es reflejo de condicionamientos externos estará vinculada y limitada por la orientación y magnitud de éstos. En el primer caso, las iniciativas son, en gran parte de contenido técnico, ya que es con nuevas capacidades que se puede afrontar dificultades económicas (caídas de ingresos, inestabilidad, escases, etc.) y por ello una empresa con un proyecto viable y que realiza esfuerzos permanentes para realizarlo bien, es una que estará permanentemente solicitada de explorar y afrontar cambios; es también una que tendrá reservas o estará dispuesta a asignar fondos para la búsqueda y para la incorporación de nueva tecnología.

En lo que toca a los factores condicionantes de origen exógeno debemos señalar la existencia y eficiencia de instituciones de apoyo a la actividad tecnológica o de difusión de información; en segundo lugar, el entorno macroeconómico. Dejamos para una sección posterior, el examen de la existencia y naturaleza de la competencia en los mercados, condición que puede ser considerada externa pero no propiamente exógena, y que interactúa con los comportamientos de las empresas y particularmente con su actitud y sus esfuerzos innovadores.

Sobre el primer elemento, es indudable que una condición fuerte para elegir e implementar cambios, es la información técnica, siempre y cuando se tenga acceso a ella y se disponga de capacidad para procesarla. Ahora bien, obtener información y utilizarla implica, en principio, realizar inversiones previas (capital humano, participación en redes de información) e implica gasto corriente (el costo de la información) y esto, al enfrentar la necesidad de minimizar gastos puede inducir a una reducción de posibilidades de cambio. Notemos, sin embargo, que la existencia de fondos o la disposición a gastar no constituyen condición suficiente de acceso y uso eficiente de la información. Tanto para el acceso (elección) como para el procesamiento y la aplicación de nueva información se requiere capacidad, es decir personal de gerencia y de producción con experiencia y competencia. Tal como lo señalaba K. Arrow (1962) en un trabajo clásico, la información es tanto un producto como un insumo de la actividad inventiva. Es un producto en tanto que la información tecnológica nueva es creada o es el resultado de la actividad inventiva; y, es insumo en tanto que permite conocer el «estado de la naturaleza» y que constituye elemento de nuevos desarrollos. El conocimiento del «estado de la naturaleza» y del sentido de su evolución permite vislumbrar costos y beneficios futuros y, por eso mismo, la conveniencia de conservar o permanecer, o bien, la de introducir cambios y evolucionar. Por su parte, el conocimiento o la disposición de novedades técnicas permite modificar las condiciones de producción, total o parcialmente, o bien de iniciar procesos de búsqueda con el mismo fin.

Por otro lado, es evidente que la información, en general, reduce los riesgos y, por eso mismo influye en los montos y en la naturaleza de las inversiones. Más allá de lo que se podría esperar de una óptima asignación de recursos para la inversión, entendida en términos cuantitativos, se debe reconocer que la inversión en tecnología directamente y la inversión que implica cambios técnicos están limitados por falta de información o de capacidad de procesarla. Por lo mismo, desde el punto de vista social o del conjunto, el problema no puede quedar librado a las exclusivas posibilidades de las firmas en tanto que entidades individuales. Existe interés de canalizar y de hacer accesible un flujo de información hacia las empresas locales y ello se puede lograr en parte, y sobre todo apoyar, a través de instituciones u organismos públicos especializados. Evidentemente no se trata de dispensar a las empresas de un esfuerzo que les corresponde, sino de evitar que resulten excluidas por limitaciones económicas o técnicas que pueden ser subsanadas. En definitiva, la eficiencia de las instituciones destinadas a captar y a difundir información tecnológica debe ser evaluada en función del dinamismo empresarial que inducen, y no sólo de los logros directos, aún espectaculares, que puedan reivindicar.

El segundo factor exógeno que hemos señalado es el entorno macroeconómico y lo consideramos de fundamental importancia porque es en ese cuadro que se desenvuelven las empresas o que es posible su subsistencia y porque define el horizonte de decisiones de todos los agentes económicos. Si la información tecnológica precisa las posibilidades de evolución, como acabamos de señalar, la estabilidad de los precios, la situación económica y financiera del país, la naturaleza y estabilidad de las «reglas de juego» y de las instituciones, condicionan todas las decisiones y modifican la urgencia y la importancia relativa de los proyectos, es decir de las decisiones que comprometen un futuro más amplio.

Ahora bien, en una situación caracterizada por inflación importante o creciente, déficits crónicos de balanza de pagos y déficits fiscales elevados o incontrolables, aparecen dos tipos de fenómenos a propósito de los problemas que nos interesan en este trabajo. Uno es el de la situación misma, de los desequilibrios excesivos o per-

sistentes, como inductores de decisiones de repliegue, conservadoras, equivocadas o francamente perversas que, en definitiva, refuerzan en sus orígenes mismos los devastadores desequilibrios. El otro es el que se origina en los esfuerzos correctivos: las políticas de estabilización y ajuste estructural que, hipotecadas a lo correcto o incorrecto del diagnóstico de situación que las precede (aunque sea sólo implícitamente) y restringidas por las condiciones propuestas o impuestas desde el exterior, así como por la necesidad de apoyo externo, alteran arbitrariamente los órdenes de importancia y postergan, *sine die* todo lo que no es inmediato y directamente referido a los objetivos reconocidos. Los objetivos y las acciones orientadas al largo plazo ceden lugar a los de corto plazo, y en forma excluyente.

Por otra parte, el desigual éxito de las políticas de estabilización o, eventualmente, su indisimulable fracaso, así como su vinculación con la política en general y con la variabilidad de propuestas, estrategias y visión del desarrollo por parte de quienes se suceden en el ejercicio del poder, inducen los primeros, y permiten hasta el abuso, los segundos, cambios o enmiendas en la política macroeconómica. Ahora bien, si en principio, toda propuesta es susceptible de ser mejorada, la discontinuidad o lo contradictorio de las líneas de acción es paralizante en el largo plazo. Las empresas toman decisiones que comprometen el futuro y lo hacen según las señales que reciben del nivel y naturaleza de la actividad (situación económica), de su probable evolución, así como de la orientación que sigue y de las reglas de juego establecidas (política económica).

Consecuentemente, las decisiones que implican ampliar o modificar capacidad productiva, es decir, realizar inversiones que eventualmente incorporan elementos técnicos nuevos (equipo de generación más reciente) o que están directamente orientados a introducir cambios técnicos, son decisiones que se apoyan en una razonable estabilidad económica e institucional. En otra forma, la imposibilidad de hacer previsiones suficientemente seguras eleva enormemente el riesgo e inhibe la voluntad de invertir. Además, exagera el apuro por recuperar colocaciones, con lo que las inversiones tienden a ser más bien especulativas y, en todo caso, conser-

vadoras en lo técnico. Estabilidad y claridad en el funcionamiento de la economía así como continuidad flexible, además de pertinencia de las políticas que se desarrollan, pueden y deberían inducir y apoyar dinamismo a las empresas e insertarlas en una lógica de desarrollo deseable para la sociedad.

Finalmente, en una etapa en que la liberalización y la apertura al exterior constituyen posibilidad nueva y hasta imperativa, es importante evaluar su efecto condicionante que, puede ser inductor de progreso o de ruina.

No se debe olvidar que la historia económica reciente ha sido de intervencionismo y de orientación hacia el mercado interno. Esto, evidentemente, ha frustrado desarrollos y ha consolidado comportamientos pasivos, pero también ha permitido la consolidación de algunas actividades. Sin embargo, en la actualidad, tanto la propuesta teóricamente fundamentada, como políticamente elegida, por las naciones y los organismos internacionales va en la dirección de la liberalización y la apertura, lo cual implica cambios institucionales y nuevas condiciones de funcionamiento, así como, nuevas perspectivas de éxito o fracaso en relación con el patrón y con las condiciones de producción.

La transformación de las economías hacia una relación, en el límite, de intercambio generalizado e irrestricto, impone condiciones muy exigentes a los productores. Estas condiciones son la calidad, la continuidad y el volumen y el costo de la producción que la hagan competitivas en mercados más amplios y no protegidos. Queda claro entonces que mantenerse en esos mercados implica superar eventuales deficiencias y afrontar desafíos nuevos, es decir producir con niveles superiores de eficiencia y con una tecnología superior o más apropiada.

Mercados ampliados, por una parte; y, mercados abiertos a la presencia de productos del exterior por otra, son condicionantes que resultan de una orientación de la economía en su conjunto y de medidas de política, de contenido (drasticidad) y continuidad (consistencia en el tiempo) variable, pero que exigen una respuesta o

un comportamiento específico de las firmas que aspiran a permanecer o a crecer. Esto incluso se refuerza en la nueva óptica de la integración económica regional que anteriormente era, sobre todo, de ampliación de mercados y protección conjunta con respecto al exterior; y, en adelante se perfila como de ampliación con apertura. Por lo mismo que exige condiciones para la competitividad y, en la base, una tecnología que permita la mayor utilización de los recursos, físicos, humanos y sociales, efectivamente disponibles.

5.3. Innovación, Capacidad Tecnológica y Estructura de los Mercados

Otro factor condicionante, esta vez recíproco, que, por eso debemos considerar en forma específica, es el de la estructura de los mercados; se trata de un condicionante permanente aunque variable y al mismo tiempo un resultado del comportamiento innovador.

En la tradición schumpeteriana se ha acordado la mayor importancia al mercado en el origen de los cambios técnicos y, con fundadas razones. En efecto, en el enfoque original de J. Schumpeter, si una firma innova o introduce cambios técnicos²², adquiere una posición de privilegio en el mercado, sea porque se convierte en monopolista (producto nuevo), porque su producto supera en calidad al de antiguos-competidores (mejora de calidad o de diseño) o porque puede practicar precios menores (reducción de costos de producción). En estas condiciones, esos antiguos competidores deben imitar o innovar por su cuenta si aspiran a subsistir. Este sería el origen y el fundamento de continuidad de la dinámica del desarrollo capitalista. La amenaza o el riesgo de desaparecer, o de perder, estimula o aún obliga a innovar, de manera que se inicia

22. En este trabajo, y con preocupación por problemas como los que se plantean a países en desarrollo, es importante distinguir la innovación en sentido estricto, de lo que es cambio o mejora y que son fenómenos similares, aunque diferentes al de la innovación y su generación.

lo que Schumpeter llamó un proceso de «destrucción creadora», es decir, una vez producida una innovación que rompe el equilibrio estacionario walrasiano, se forman mecanismos de inducción y de retroalimentación y se desencadena un dinamismo de carácter permanente, aunque no necesariamente continuo.

Para una firma resulta pues fundamental operar en condiciones técnicas que le permitan tener una posición ventajosa o, por lo menos, subsistir en un mercado concreto; es decir, con una estructura particular. En principio se tendrían dos posibilidades; una es que la firma busque innovar o cambiar las condiciones técnicas de producción dada una estructura de mercado y por presión de ésta; en este caso, es la estructura de mercado que induce o que hace del cambio, una condición de subsistencia. La otra posibilidad es que una innovación introducida por la firma modifique la estructura del mercado, creando un monopolio, por ejemplo; en este segundo caso, es la innovación que desencadena cambios u orienta la estructura del mercado.

Por consiguiente, se puede admitir que es valedero investigar el impacto, el efecto condicionante o inductor de estructuras de mercado existentes sobre los cambios deseados; y de la misma manera es valedero investigar la estructura de mercado a la que conducen los cambios técnicos que se adoptan o introducen en una economía. Teóricamente no hay razón para excluir o privilegiar uno de los dos enfoques y, consecuentemente, los resultados de investigaciones empíricas (sobre todo con modelos uniecuacionales) no son nada concluyentes. Todo indica, más bien, una relación bidireccional entre estructura de mercado e innovación, relación que es dinámica y cuyo sentido dominante dependerá de otras condiciones de la industria o de la economía en su conjunto.

El enfoque de Schumpeter pone énfasis en la necesidad de las empresas de operar con técnicas que las hagan competitivas o dominantes, y por lo mismo en el carácter relativo y a veces efímero de la eficiencia de las técnicas adoptadas y en uso, en un momento dado. Este es, ciertamente un aspecto fundamental, pero el enfoque supone que todas las firmas son potencialmente inno-

vadoras, es decir que tienen capacidad o recursos técnicos y financieros para afrontar el desafío; o bien, que, socialmente, no es relevante el problema de la ruina o desaparición de firmas.

A propósito de la generación de cambios técnicos en relación con la estructura del mercado, y en la perspectiva del desarrollo tecnológico de un país subdesarrollado, discutiremos algunas hipótesis que se desprenden del enfoque de Schumpeter e igualmente, las que se originan en los trabajos de K. Arrow sobre la adquisición de conocimientos; es decir, de la adopción de cambios generados por otros.

Tradicionalmente se identifican como las «hipótesis schumpeterianas» a las que reconocen la existencia de una relación positiva entre innovación y poder económico de las firmas y, éste puede tener su origen en una posición monopólica o en un tamaño grande. Más adelante, y como desarrollo de las anteriores, se suman otras que se identifican como la del «empuje tecnológico» y la del «arrastre de demanda».

Tal como lo anotan Kamien y Schwartz (1982), la primera hipótesis, de interacción entre monopolio e innovación, puede ser más estrictamente atribuida a Schumpeter, a diferencia de las otras, como veremos más adelante. Así se desprende también de la síntesis del enfoque que hemos presentado anteriormente, pues en realidad, la motivación es la producción o la defensa de beneficios extraordinarios. En lo positivo, se afronta la innovación, es decir, se incurre en los gastos y riesgos que ello implica y, en lo negativo o defensivo, se impide o retrasa la imitación o la difusión a otras firmas. Para eso se utilizan los medios de protección a la propiedad (patentes, marcas), se ponen barreras a la entrada, se controlan abastecimientos (insumos) o distribución (productos), todo lo cual supone poder. Por otra parte, el poder monopólico es una condición favorable a la innovación, ya que un productor monopolista, con poder en una rama o sobre un producto puede extenderlo a otros, con cierta facilidad, o bien puede contrarrestar con mayor eficacia la iniciativa de otros; en segundo lugar, el poder monopólico y los beneficios extraordinarios que permite, hacen posible que la empresa que tiene esa condición pueda financiar la innovación con

fondos propios; por último, e igualmente en relación con los beneficios extraordinarios, una empresa monopolista podría contratar personal con mayores capacidades innovadoras.

El poder monopolístico puede movilizar el potencial innovador al concentrar capacidad, asegurar financiamiento y al cubrir algunos riesgos. Sin embargo, también puede paralizarlos, ya que una firma cuyos beneficios le satisfacen tendría igualmente poder para protegerlos impidiendo la innovación o la imitación de otros. Por lo mismo, desde el punto de vista social, lo importante sería preguntarse sobre el «grado de monopolio» deseable o promotor del desarrollo y sobre los límites de su presencia dinamizante en la economía.

La segunda hipótesis, sobre una interacción entre el tamaño de la empresa y la innovación, que se puede considerar implícita en los trabajos de Schumpeter, debería ser más estrictamente asociada con el nombre de J. K. Galbraith. En efecto, el poder monopolístico no implica necesariamente un gran tamaño, ni el hecho de la gran dimensión implica poder monopolístico. Dentro de la intersección de los dos conjuntos, la hipótesis de relación entre el poder monopolístico y el tamaño de la empresa con la innovación se superponen, pero aún en ese caso y mucho más si no se dan las dos características, se trata de hipótesis específicas y, esto es lo que pone en evidencia Galbraith (1952) a propósito del tamaño.

Una versión simplificada de la hipótesis es que el tamaño grande de una empresa hace posible la realización de innovaciones más costosas y, en general de afrontar los costos de la innovación. Una versión complementaria sería la de asumir que los costos de la innovación son cada vez mayores y eso exige dimensiones de empresas capaces de afrontarlos. La historia de las innovaciones en diferentes ramas industriales apoyaría el aserto de que las innovaciones fáciles se introdujeran en las etapas iniciales y que, luego, las nuevas innovaciones plantean mayores exigencias científico-técnicas y de financiamiento, todo lo que sugeriría una ventaja o una condición de posibilidad para las empresas grandes. En efecto los gastos en «investigación y desarrollo» y las inversiones requere-

ridas, al ser evaluados en términos del «capital social» o de la «cifra de negocios» de una empresa, pueden ser un criterio de exclusión.

Por último, una firma grande es, habitualmente, diversificada o con posibilidad de serlo, de manera que estaría en mejores condiciones de explotar los resultados, casi aleatorios, del esfuerzo de investigación y desarrollo y, además, cubrir con el prestigio de nombre o marca, los riesgos de innovar. Sin embargo nada de esto excluye esfuerzos y comportamientos innovadores en empresas pequeñas; de manera que, sería necesario matizar la hipótesis, sobre todo en relación con circunstancias exteriores. En otras palabras, el tamaño de la firma puede originar o hacer eficaces dinámismos innovadores, según la estructura del mercado. Por otra parte, la recíproca, es decir el que la innovación modifique el tamaño o implique aumentarlo, es una cuestión sujeta a un examen más cuidadoso; aunque, habitualmente, el éxito y una posición ventajosa en el mercado sugerirían e incluso arrastrarían expansión. En este caso, la bidireccionalidad es menos clara teóricamente y el contraste empírico ha sido menos concluyente aún. Igualmente, podemos decir que no es evidente que una firma grande sea necesariamente más innovadora que una pequeña, pero es evidente que tiene mayores posibilidades de afrontar el proceso. El problema de fondo son los costos y los riesgos de innovar y que pueden ser cubiertos con los recursos que corresponden o que se desprenden de la dimensión grande, mientras que para una firma pequeña, plantean problemas adicionales, de financiamiento sobre todo.

Una tercera hipótesis, resultante de diversos intentos de contrastar las anteriores con la evidencia empírica, es la denominada del «empuje tecnológico», inicialmente esbozada por R. Nelson (1959) y mayormente desarrollada por A. Phillips (1966). Lo esencial de esta línea de análisis es el reconocimiento de la *base científica* de toda innovación y, por ello la importancia decisiva de la existencia previa de conocimientos en la sociedad, así como de la capacidad de la firma para captarlos. En otros casos, se trata de la importancia de la capacidad propia para generar los conocimientos requeridos.

El énfasis de muchos trabajos, referidos a la experiencia de países desarrollados, está puesto en la existencia y en el rol de los centros de investigación; posibilidad que, evidentemente, está ligada a la dimensión y también al poder monopólico. La precisión va en el sentido que poder y tamaño por sí solos no hacen posible la innovación, sino que es el acceso y el dominio de conocimiento nuevo que pueden hacerlo. En el caso de países subdesarrollados, el énfasis deberá estar en la capacidad de captación y procesamiento del conocimiento, en la capacidad de adaptarlo y de lograr aplicaciones útiles. Un ejemplo clásico de innovaciones originadas por *el empuje tecnológico* es el de las innovaciones que se derivan del descubrimiento de los rayos láser. El descubrimiento científico se remonta a los años 50 y su producción en laboratorio a los años 60, pero sin ningún proyecto de aplicación o algún uso previsto. Es más adelante que, esta curiosidad científica, va a ser explotada industrialmente con aplicaciones a los campos de la cirugía, la industria de videos, la imprenta y otros, inconcebibles antes del descubrimiento científico.

Ahora bien, la existencia de una base científica no es condición eficaz para que las firmas innoven. A más de la condición de capacidad que ya hemos señalado, está la de una situación en el mercado que puede incentivar, como también dispensar de un esfuerzo innovador. Así, la ausencia de competencia retarda o incluso puede anular el interés innovador, dado que la expectativa de beneficios estaría asegurada; o bien, porque no justifica el riesgo de abordar una producción nueva o modificada en forma importante.

Finalmente, una cuarta hipótesis que se puede asociar a la familia de hipótesis schumpeterianas, es la del «arrastre de demanda», igualmente perteneciente a la segunda generación, es decir, resultante de los esfuerzos de contrastar o de discutir las hipótesis originales. La hipótesis del arrastre de demanda se atribuye habitual y legítimamente a J. Schmookler (1966) que parte de reconocer la influencia determinante de la incorporación de innovaciones en el crecimiento económico de largo plazo y; así mismo, de la influencia del conocimiento previamente alcanzado. Sin embargo, su énfasis mayor es en el hecho de que la motivación para innovar es en

definitiva, la de alcanzar mayores beneficios y, éstos son posibles cuando hay una demanda no satisfecha o en expansión. Notemos que en esto cuentan, por un lado, la existencia de productores potenciales y, por otro, la extensión o el tamaño del mercado y su estructura.

Un mercado amplio o en expansión ofrece buenas posibilidades de absorber producciones nuevas o bien productos mejorados o modificados y, en ese sentido reduce riesgos o promete retornos importantes. En definitiva habría ocasión o mayor probabilidad de elevar las ganancias y por eso se puede decir que la demanda determina, o por lo menos orienta, la asignación de recursos para esfuerzos innovadores.

La hipótesis de arrastre de demanda puede ser también identificada como una de *oportunidad económica* para las empresas, mientras que la del empuje tecnológico es una de *oportunidad tecnológica*. En el primer caso, pre-existe una situación favorable en el mercado de productos y eso justifica o induce el esfuerzo innovador; en el segundo, el esfuerzo innovador es viable o está facilitado por la pre-existencia de un conocimiento no explotado o poco explotado. En todo caso, estas hipótesis se superponen con las primeras o se complementan, de la misma manera que, entre ellas, son más complementarias que alternativas. En efecto, la existencia de conocimientos o la extensión del mercado son condiciones favorables, pero el esfuerzo innovativo a realizar supone capacidad y muchas veces tamaño adecuado y poder. Finalmente, como en todo problema económico, no se trata sólo de una iniciativa de oferta (tecnología) o de una respuesta de demanda, sino de una interacción o de influencias mutuas o de efectos más bien complementarios o interdependientes.

El conjunto de hipótesis asociadas con el nombre y con la tradición inaugurada por J. A. Schumpeter se refiere, en todo caso, a las situaciones en que la firma o la industria *producen* la innovación. Sin embargo, existen otras situaciones en que esto no es posible o no es interesante para la firma. Lo conveniente puede ser, más bien, el *adquirir* innovaciones o elementos de innovación que

permitan desarrollarla. La búsqueda de la innovación es por vía de la adquisición, pero lo es en razón de que existe una demanda del producto que lo justifique. K. Arrow (1962), trata de responder a la pregunta de cuáles son los incentivos para que una firma innove y, en su análisis llega a la conclusión de que el mayor incentivo es la competencia en los mercados. En realidad, el estímulo de la competencia induciría a las firmas a asignar recursos para la innovación.

El enfoque de Arrow no es tributario ni tampoco es polémico con respecto a Schumpeter; se refiere exclusivamente a la firma que *compra* tecnología, mientras que las hipótesis schumpeterianas se refieren, como acabamos de señalar, a las que *producen*. Se puede decir que considera igualmente, el caso de varias firmas que entran a competir a propósito de la introducción de la misma innovación. En todo caso, se trata de un fenómeno de arrastre de demanda o de oportunidad económica que en definitiva resulta condicionado por la estructura del mercado.

La perspectiva de Arrow es similar, y sin embargo distinta a la de Schmookler porque analiza exclusivamente la adquisición de tecnología y lo hace como adquisición de información. Para Arrow, innovar es aplicar o utilizar conocimiento y el esfuerzo de producirlo supone asignación de recursos. Ahora bien, una óptima asignación puede resultar comprometida por la existencia de indivisibilidades, por la no apropiabilidad del conocimiento y por la incertidumbre que afecta al producto de la actividad inventiva; esto es, el propio conocimiento o la información. Ahora bien, debido a la incertidumbre, y a la búsqueda de seguridades a que obliga, la información se hace un bien económico (commodity) y es objeto de transacción, aunque en condiciones peculiares, dadas las muy especiales propiedades tanto de la oferta como de la demanda de información.

La innovación (invención en el texto de Arrow) es un proceso muy riesgoso en el que el producto (la información que se puede obtener) nunca puede ser conocido anticipadamente a partir de los insumos. Esto, ciertamente, inhibe inversiones en investigación y experimentación, así como asignación de personal a esas activida-

des. La incertidumbre discrimina contra la actividad inventiva y, en todo caso, plantea elevadas exigencias con respecto a la rentabilidad de esas actividades. La empresa que innova adquiere una posición de privilegio, pero para conservarla debería poder *apropiarse*, asegurar la posesión, en exclusividad, de la información generada. Esto es algo difícil, aún si el sistema de patentes y en general de protección a la propiedad industrial conceden algunas seguridades, ya que siempre puede filtrarse alguna información secundaria. En definitiva, en razón del riesgo, habrá una *subinversión* en búsqueda de innovaciones en la sociedad y, muy posiblemente, una *subutilización* de la información generada en las firmas, a causa de las indivisibilidades.

Sin embargo, se reconoce que subsisten incentivos para innovar, ya no de naturaleza compulsiva, como en el enfoque de Schumpeter, sino en busca de mayores beneficios o para conservar los «sobre-beneficios» y esto está muy ligado a la existencia y al tipo de competencia.

Una empresa monopolista tiene o realiza un «sobre-beneficio» π_{om} , cuando sus costos unitarios de producción son c_o , los precios de monopolio son p_o y debe enfrentar curvas de demanda y de ingreso marginal, decrecientes (y por comodidad lineales). En este caso, y supuesto que c_o resulta de igualar ingresos y costos marginales, sus beneficios de monopolio serán iguales al producto de la diferencia entre precio y costo por la cantidad producida.

$$\pi_{om} = (p_{om} - c_o) q_{om},$$

tal como se aprecia en el Gráfico No.5.2. Ahora bien, si se introduce una innovación cuyo efecto es el de reducir el costo unitario de producción hasta c_{1m} , la cantidad a producir será q_{1m} y el precio p_{1m} , de manera que el beneficio del monopolio será

$$\pi_{1m} = (p_{1m} - c_{1m}) q_{1m}$$

Para la firma monopolista, que mantiene su carácter, habrá un aumento de sus beneficios igual a la diferencia entre los beneficios después de la invención y los beneficios que se percibían antes de ella.

$$\Delta\pi_m = \pi_{1m} - \pi_{0m}$$

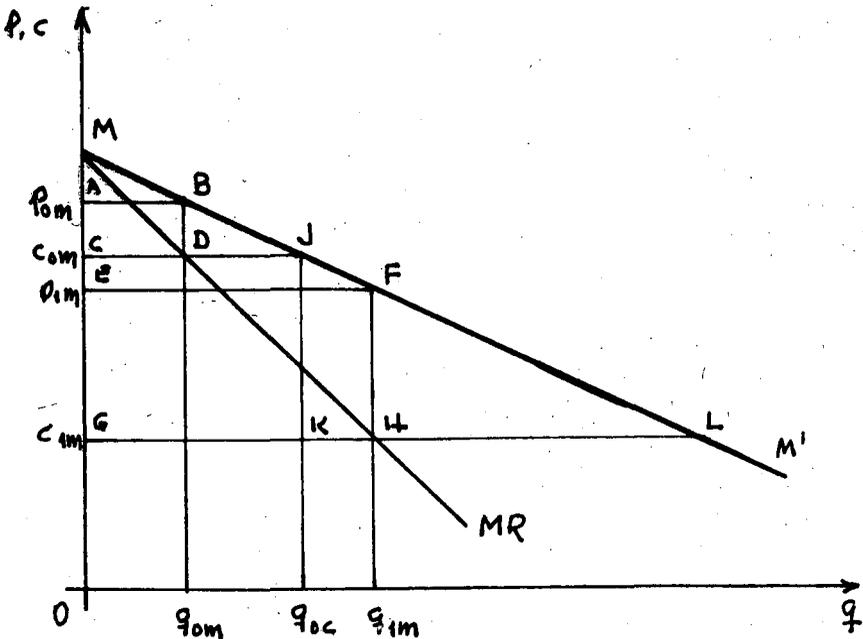


Gráfico No. 5.2.

Ahora bien, en el caso de una firma competitiva, su costo marginal (que suponemos el mismo) determina su precio ($p_{0c} = c_0$), la cantidad producida será q_{0c} y no hay sobre-beneficios. Si fuera esta firma la que innova y reduce sus costos a c_1 , es evidente que la nueva tecnología será controlada por su inventor, el mismo que puede permitir a otros usarla, mediante el pago de una *regalía* (r)

de manera que el precio se recarga por este concepto. La fijación de esta regalía debería, por otra parte, maximizar el retorno del inventor. Esto ocurre cuando la regalía es igual a la diferencia entre el precio del monopolio y el costo unitario.

$$r \max = p_{1m} - c_1$$

y, el beneficio adicional de la firma competitiva que innova será

$$\Delta\pi_c = (p_{1m} - c_1) q_{1m} = \pi_{1m}$$

Por consiguiente, si $\pi_{om} > 0$, tendremos que

$$\Delta\pi_c > \Delta\pi_m$$

es decir que una firma competitiva tiene mayor incentivo para innovar que una firma monopolista.

Por otra parte, una firma competitiva, que fije su precio $\pi_{1c} = c_1$, podrá producir una cantidad mayor que la del monopolio, esto es q_{1c} y entonces los sobre-beneficios para la sociedad serán aún mayores

$$\Delta\pi_s = (p_{1m} - c_1) \frac{q_{1s} + q_{1m}}{2}$$

de tal manera que

$$\Delta\pi_s > \Delta\pi_c > \Delta\pi_m$$

y por tanto, si bien la competencia incentiva mayormente la inversión en actividad inventiva, no asegura la mayor asignación de recursos desde el punto de vista de la sociedad.

Aún si se reconoce algún sesgo por el hecho de suponer las mismas curvas de costos y de demanda y, en el fondo, los mismos insumos para la innovación, el modelo es muy ilustrativo y sitúa la

dinámica en función de beneficios más que de subsistencia. La competencia, aún sin resolver el problema de una asignación no óptima, de recursos, para la invención, generaría mayores incentivos que el monopolio. Es en este sentido que, nuevamente, se puede admitir una asociación positiva entre la competencia en los mercados y la generación y adopción de innovaciones.

En definitiva, la evolución tecnológica de una firma, y del conjunto de firmas en la economía, está condicionada tanto por factores externos cuya fuerza y orientación les escapan en gran medida; y, por otra parte, está también condicionada por factores internos a ellas mismas. Esos factores actúan a veces directamente y, otras veces, complementando, i.e. aprovechando, reforzando o bien neutralizando los factores externos. En todo esto, el comportamiento empresarial es una cuestión fundamental, ya que es la función empresarial que afronta, es decir que utiliza, neutraliza o supera las condiciones que se presentan a la empresa.

Por último, es necesario matizar las eventuales conclusiones cuando la referencia es a como se plantean los problemas para empresas de países subdesarrollados; es decir, cuando hay necesidad de recuperar retardos o brechas y cuando existen mercados pequeños, segmentados o dominados. Pensamos que es plausible admitir la competencia como elemento inductor de innovaciones y de su difusión; pero, es necesario evaluar la dimensión y el poder de los competidores y, en esa medida ofrecer apoyos o compensaciones. Esto se justifica, no siempre ni exclusivamente, en etapas iniciales, la protección a la «industria naciente», aunque también puede justificarse en etapas y circunstancias del desarrollo de la empresa que así lo requieran, mas adelante

Lo que parece necesario es que la sociedad contribuya a compensar deficiencias iniciales de capacidad y a reducir riesgos excesivos; pero, para ser un apoyo promocional, el apoyo ofrecido debe ser temporal y bien dimensionado o adecuado. En ningún caso debería asfixiar iniciativas, dispensar de esfuerzos autónomos o consolidar, artificialmente, posiciones en un mercado intervenido.

5.4. El proceso de evolución y la decisión de cambiar

Se ha señalado antes que la historia de una empresa, es decir, la de su subsistencia en un mercado, es la de adecuar o mejorar su capacidad productiva. Esto resulta incluso un imperativo, dada la iniciativa de cambios de los competidores y dadas también, las nuevas oportunidades y los nuevos desafíos. Ahora bien, algo que está estrechamente asociado con ese esfuerzo y que, en definitiva, es condición para su éxito, es la adquisición y el desarrollo de capacidad tecnológica.

La capacidad efectiva puede resultar de la experiencia, sobre todo si es intensa, variada y continua, pero en la mayoría de casos o de situaciones, es necesaria la realización de esfuerzos específicos y la asignación de recursos que tendrían uso alternativo. Todo esto requiere, evidentemente, una justificación económica, así como una concreción oportuna y adecuada.

Nos hemos referido anteriormente a los desafíos que plantea la necesidad de subsistir y al interés de obtener o de defender sobre-beneficios, como origen de la dinámica tecnológica de las empresas; pero, debemos reconocer que el poder y los beneficios del monopolio, como la ruina si es que no se innova o imita, son situaciones típicas o extremas y que están ligadas a eventos mayores. Por lo mismo, estaría aún pendiente una discusión de las causas y las características del dinamismo permanente que se encuentra (o que se espera) en firmas que operan en mercados imperfectos y de dimensión reducida; pero, en los cuales hay algún tipo y grado de competencia. Igualmente, y como consecuencia, es necesario discutir el tipo y magnitud de las transformaciones que ese dinamismo implica y que sería posible de realizar por las empresas. En todo caso, se trata de fenómenos que ocurren en medio de circunstancias peculiares, variables y que no corresponden a algún tipo ideal. La sucesión de estímulos o de condicionantes, así como las situaciones en que una firma debe tomar decisiones (a veces implícitas) de cambio o de permanencia, no corresponden necesariamente a casos extremos y no obedecen a regularidades que permitan previsiones seguras.

Por tanto, en la línea de interés de este trabajo, es plausible razonar en términos de una firma que aspira a permanecer rentable en medio de circunstancias cambiantes y, tal como acabamos de mencionar, poco predecibles. Además, algo que consideramos esencial en nuestra aproximación al problema, es que las condiciones técnicas de producción son un elemento básico de la posible o de la buscada rentabilidad.

Ahora bien, hablar de rentabilidad, sólo en general, puede resultar insuficiente si hay exigencias de precisión, para elaborar conclusiones, y de operatividad, para desprender implicaciones. Es pues necesario explicitar un criterio de rentabilidad, en forma que sea posible evaluar inequívocamente los resultados e identificar, también inequívocamente, causas y mecanismos causantes.

En lo que sigue de este trabajo, adoptaremos, como criterio de rentabilidad para una firma, el de la obtención de un *rendimiento esperado*, tal como lo sugieren R. Nelson y S. Winter (1982), en un trabajo que abre nuevas e interesantes perspectivas de análisis. A propósito de esto, lo que nos dice la teoría es que una firma es rentable cuando los precios son iguales o superiores a sus costos medios de largo plazo; ahora bien, los costos dependen de la técnica empleada, de las propias reglas de decisión y del precio de los insumos; y, el precio de los productos está dado para la firma. La implicación de este enfoque es que si los precios son iguales o mayores que los costos, la firma permanece, pero si no lo son, la firma se retira del mercado (no produce) o quiebra.

Es evidente que el vector de precios es exógeno o, en otras palabras que, más bien, define el conjunto de condiciones externas en medio de las cuales opera la firma. Por lo mismo, las posibilidades de ajuste de ésta se apoyan en cambios en la tecnología o en modificación de sus reglas o criterios de decisión. Como, por otra parte, una firma que está en operación, posee un stock de capital (equipos e instalaciones), podemos decir que en un momento dado y en una situación dada de los mercados, una firma puede ser caracterizada por los coeficientes de producción, por el stock de capital que posee y por sus particulares reglas de decisión. Esto

último supone o, más bien, admite que no hay una única y uniforme racionalidad. Consecuentemente, el problema de decisión se plantearía esta vez, como sigue:

$$D = pQ - (rK + wL)$$

b.r.q.

$$1 = \Phi(t) \cdot (k_i; l_i)$$

$$K = \bar{K}$$

expresión en la que $D \geq 0$ es la regla de decisión o criterio de rentabilidad esperada para una empresa.

Ahora bien, dadas las propias posibilidades (equipos, competencias) y las condiciones externas, una firma puede realizar sus expectativas o no y esto tiene consecuencias más variadas que las de permanecer o retirarse. En efecto, las firmas que obtienen una tasa de rendimiento menor que la esperada pueden o deben modificar sus condiciones técnicas de producción y recomponer su capacidad productiva; es decir, tratarán de mantener o recuperar rentabilidad cuando las circunstancias exteriores tienden a reducirla. Al contrario, si una firma, por alguna razón (normal o anormal) obtiene rendimientos superiores a lo planeado o esperado, conservará sus técnicas y métodos de producción o no tendrá mayor estímulo para cambiarlos. Recordemos, reiterando, que la rentabilidad o la tasa de rendimiento que obtiene una empresa depende de su propio esfuerzo y capacidad, hasta el límite que le imponen las condiciones y la iniciativa externa.

En todo caso, la firma que desea o que debe cambiar tiene que embarcarse en un *proceso de búsqueda* que la puede conducir, sea al *descubrimiento* o la identificación de técnicas existentes que le permitan resolver sus problemas; sea a la *creación* de técnicas nuevas, con el mismo fin. Por otra parte, una firma se desempeña en medio y en relación con otras firmas que pueden tener dominio, capacidades técnicas y equipos superiores y ello constituye información tecnológica, como también explicación de menor rentabilidad y otros efectos no deseados (pérdida de clientela, menores ventas,

etc.) y, ello induce la *imitación* o adopción de técnicas usadas por otros.

Una empresa está ubicada en el «mapa tecnológico» de una sociedad y, en alguna medida, rigidizada por el stock de capital que fue necesario habilitar, pero esta situación no es definitiva, sino que siendo susceptible de modificación, tiene a la situación inicial como condicionante. Por otra parte, puede existir un interés o una motivación de cambio, en busca de progreso, expansión o mayores beneficios; como también, en busca de defender o recuperar la rentabilidad esperada y, en ambos casos, se requerirán esfuerzos específicos de búsqueda. Estos esfuerzos implican costos, riesgos o incertidumbre y desembocan en inversiones, cuando tienen éxito. En otros casos se manifiesta resistencia o renuencia a cambiar, por las seguridades que otorga lo conocido o por espíritu rutinario; esta vez, no se incurrirá en costos de búsqueda ni de inversión, pero se afrontará el riesgo de alguna reducción de beneficios y, en situaciones competitivas, el riesgo de una pérdida mayor o de ruina.

Anteriormente hemos recordado que la generación o la aparición de cambios técnicos se puede atribuir sea a la existencia de «oportunidades tecnológicas», como a la de «presiones de demanda». Lo primero supone la existencia de alternativas técnicas, cuando la empresa lo requiere, pero no supone necesariamente que esas alternativas sean enteramente conocidas o que puedan estar inmediatamente disponibles. Lo segundo, no sólo es un fenómeno de los agentes demandantes, sino también de la forma cómo otras firmas influyen sobre la demanda, por ejemplo ofreciendo un mejor producto o un producto más barato. Lejos de caer en el maniqueísmo de buscar causas extremas y excluyentes, pensamos que por presiones de demanda de los consumidores y por exigencia de los competidores, las empresas deben involucrarse en un proceso de exploración o de búsqueda entre las oportunidades tecnológicas que existen. En el fondo, el problema de una firma que aspira a mantenerse en un mercado, es el de reconciliar un cuadro de necesidades (origen de la demanda) con un conjunto de posibilidades técnicas, que existen pero que no son inmediata o fácilmente accesibles (fundamento de su posición en la oferta).

Una firma explora o busca a partir de una situación que ella misma ha creado. En efecto, es el resultado de la inversión inicial y de las inversiones posteriores, de reposición o nuevas, y de la experiencia acumulada por el elenco de trabajadores y de la recomposición de éste a través del tiempo. En definitiva, con una capacidad lograda o adquirida, una firma explora; por otra parte y como ya hemos dicho, lo hace estimulada o desafiada por el cambio en las circunstancias exteriores; esto es, los precios, la estructura del mercado y la capacidad productiva de las firmas competidoras. Hay pues un conjunto de elementos que definen una probabilidad de cambio y una situación inicial que es el condicionante; por lo mismo, se puede visualizar el proceso de evolución tecnológica, como uno de tipo markoviano, es decir de probabilidad permanente de cambio, condicionada al estado actual. Si E_t es estado tecnológico en un momento t , y z_n las condiciones exteriores,

$$E_{t-1} = \Phi(z_{1,t-1} \dots z_{n,t-1})$$

$$P(E_t) = P [z_{1,t} \dots z_{n,t} \mid E_{t-1}]$$

Naturalmente, las «probabilidades de transición» no pueden ser definidas en forma precisa porque los estados sucesivos, que en este caso son estados futuros, no son enteramente conocidos y, en todo caso, están excluidas las posibilidades de retorno. Se trata de un proceso abierto.

Tal como se muestra en el Gráfico No.5.3., que es una versión dinámica del que hemos utilizado para explicar la decisión de producción de una empresa (Cap.3), una firma se ubica, en un momento dado, en el punto E_t . Esta ubicación puede resultar de una decisión claramente sub-óptima, o bien, porque aún siendo óptima o cercana del óptimo en el momento de su habilitación, el desplazamiento del conjunto de otras firmas, que cambian; o el de las nuevas que ingresan, con técnicas superiores, la ha relegado a una posición de atraso relativo. A partir de esa posición se pueden iniciar trayectorias de evolución hacia la frontera, implicando cambios de diferente magnitud y con ritmos también diferentes.

Una primera posibilidad de evolución a considerar, es la de *cambio nulo* y, por lo mismo de permanencia en la misma ubicación relativa ($E_0 = E_t$). Esto indica que la firma está satisfecha con los rendimientos que obtiene y que no se siente amenazada por la evolución de otros. Este es el caso de empresarios conservadores o excesivamente adversos al riesgo; de quienes carecen de capacidad técnica para explorar o cambiar; de quienes carecen de recursos para financiar los cambios o; finalmente, de quienes están protegidos por la intervención pública en los mercados (restricciones al comercio, subsidios) o por la segmentación de los mercados. En esta hipótesis, no hay búsqueda, por lo menos no en forma continua, ya que las firmas sólo se dinamizan bajo presión de la adversidad o de cambios no continuos en la estructura de los mercados.

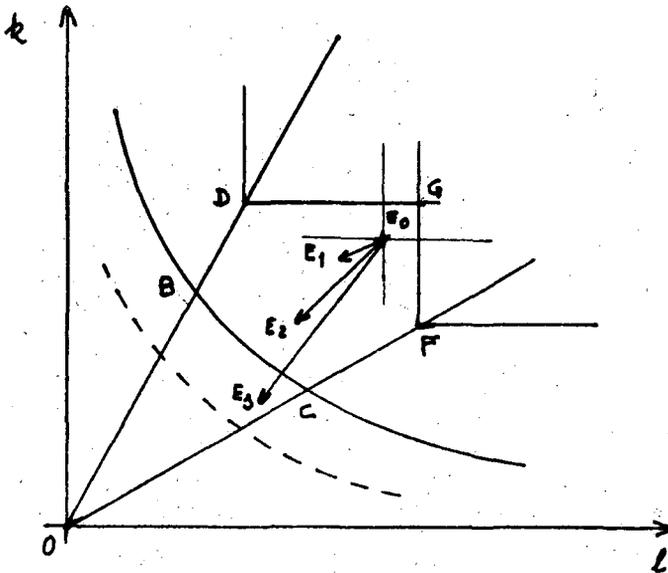


Gráfico No. 5.3.

Una segunda posibilidad, tal vez más plausible que la anterior, es de una *búsqueda local* de cambios. Se trata de la exploración y eventual adopción de cambios en el entorno de la técnica inicial o en uso; se pasa de E_0 a E_t , por ejemplo, en el período t . La «distancia» entre las técnicas E_0 y E_t , expresada en economía de insumos, se puede expresar como

$$d(o,t) = [l_0 - l_t]^2 + (k_0 - k_t)^2]^{1/2}$$

o bien

$$d(o,t) = [\delta_l^2 + \delta_k^2]^{1/2}; \delta_l \geq 0$$

La reducción de uso de servicios de factores por unidad de producto es, por hipótesis, de pequeña magnitud, pero puede ser diferente para cada factor considerado. En este sentido, puede haber algún sesgo en los cambios que se adopten y, dada la «distancia», así como la ubicación en un radio cercano, las exigencias de habilitación de equipo nuevo o de rehabilitación del antiguo no deben ser grandes. Se trata de mejoras incrementales que resultan de innovaciones fáciles y poco costosas, cuyo interés es innegable, pero que no siempre permiten superar los desafíos de un momento ni aseguran estabilidad en el futuro.

Una tercera posibilidad, que va más allá de lo técnicamente cercano, pero que es inherente a la cercanía física y a la relación de intercambio, es la *imitación* o el *aprendizaje*, que resultan de la propia experiencia, como de la observación de otros. En este caso, las técnicas de referencia para la búsqueda se dispersan en un rango mayor e involucran técnicas cercanas o aún de frontera, por ejemplo E_t . Una firma abierta a la búsqueda o que está activamente buscando, puede observar lo que otros están haciendo y los medios que emplean. Los estudios empíricos sobre los procesos de aprendizaje muestran que aprender no es una consecuencia inevitable del hacer, aunque la experiencia directa es una fuente de aprendizaje; cuando se trata de cuestiones complejas, como la producción, el aprendizaje está más bien ligado a esfuerzos específicos que suponen asignación de recursos y de tiempo. El aprendizaje no es, por otra parte, la exclusiva mejora interna, sino también el desarrollo de elementos del conocimiento que pueden mejorar o comple-

mentar métodos y diseños en orden a superar las condiciones de producción. Por otra parte, la exploración o la búsqueda puede dirigirse a resultados de investigación y desarrollo; es decir, modelos, planos, métodos o equipos, más que a una búsqueda por vía de la Investigación y Desarrollo. En esta perspectiva, la firma adopta lo que otros ya hacen y el éxito de su elección dependerá de la forma cómo haya evaluado las alternativas. El aprendizaje como la imitación, implican costos y plazos de búsqueda y, sobre todo la segunda, implica inversiones nuevas.

Finalmente, una firma puede, generar sus propios cambios o *innovar*. Esta vez el proceso de búsqueda se inicia y canaliza por un esfuerzo de Investigación y Desarrollo sostenido y orientado por la propia firma. Ahora bien, en la perspectiva de nuestro trabajo y en base a la observación empírica en que se apoya, debemos decir que la propia Investigación y Desarrollo tiene objetivos y características peculiares. En todo caso, no excluye la búsqueda entre lo que ya existe o es conocido por otros (busca el descubrimiento más que la invención) y, además, se refiere a objetivos a veces más limitados o escalonados.

La búsqueda de una firma de país subdesarrollado que mantiene una actividad de Investigación y Desarrollo se proyecta a un ámbito que puede ir más allá de lo que es la frontera tecnológica en la propia sociedad y en ese sentido, podría contribuir al desplazamiento de esa frontera. En otra forma, se puede decir que ocurre un fenómeno de difusión tecnológica, a nivel internacional, pero, esta vez, por esfuerzo e iniciativa de los receptores; a la inversa de lo que habitualmente ha sido el enfoque de la difusión.

En cualquiera de estas eventualidades, el enfoque de búsqueda que estamos desarrollando se puede expresar en términos de un acercamiento a la *frontera de posibilidades técnicas* como lo venimos haciendo, y también como un acercamiento a la *frontera de posibilidades de innovación*, como lo propuso inicialmente Ch. Kennedy (1964). En esta última perspectiva, lo interesante es que se rescatan cuestiones referentes a la orientación, es decir a los sesgos de cambios técnicos alternativos, al mismo tiempo que se

consolida la hipótesis de una elección, de una opción de las firmas, con la consiguiente asignación de recursos, en función de un cambio técnico con efectos deseados o deseables.

Las hipótesis de Ch. Kennedy son, básicamente, que existe un conjunto de posibilidades técnicas a explorar y que éstas se manifiestan en elevación de la eficiencia de los factores de producción. Habría pues economía de insumos al adoptar cambios técnicos y se admite que las tasas de ganancia de eficiencia de los factores son sustitutas; es decir, que no se puede aumentar esa tasa para un factor, sin tener que disminuir la del otro, en el caso de una producción con dos factores. Por otra parte, se recoge la idea de W. Salter (1960) de que las firmas buscan minimizar el costo total de producción y no sólo ahorrar sobre algún factor (el trabajo, por ejemplo), de manera que el objetivo de las firmas sería la máxima reducción del costo y, ésta resulta de una combinación de la reducción de uso (por mayor eficiencia) de los dos o de todos los factores considerados.

Así, en un espacio definido por las ganancias de eficiencia de los factores, a y b para el trabajo y el capital respectivamente, tendremos que con tasas de retribución w y r , el costo total es

$$CT = wL + rK,$$

y se reducirá en

$$dCT = wdL + rdK$$

es decir, la reducción de costos es el resultado de los menores requerimientos (por mayor eficiencia) de los factores, supuestas tasas de retribución constantes; esos incrementos, dL y dK pueden ser expresados en términos de tasas o proporción de los servicios del factor considerado (a y b), de manera que

$$dCT = f(a, b)$$

la frontera de posibilidades (F.P.I.), por su parte, como hemos dicho relaciona estas dos tasas

$$a = h(b) \quad h'(b) > 0$$

$$h''(k) < 0$$

de manera que el problema de elección del cambio conveniente para la empresa resulta de maximizar la reducción de costos, dentro de las posibilidades que abre la F.P.I.

Gráficamente esto se presenta como sigue:

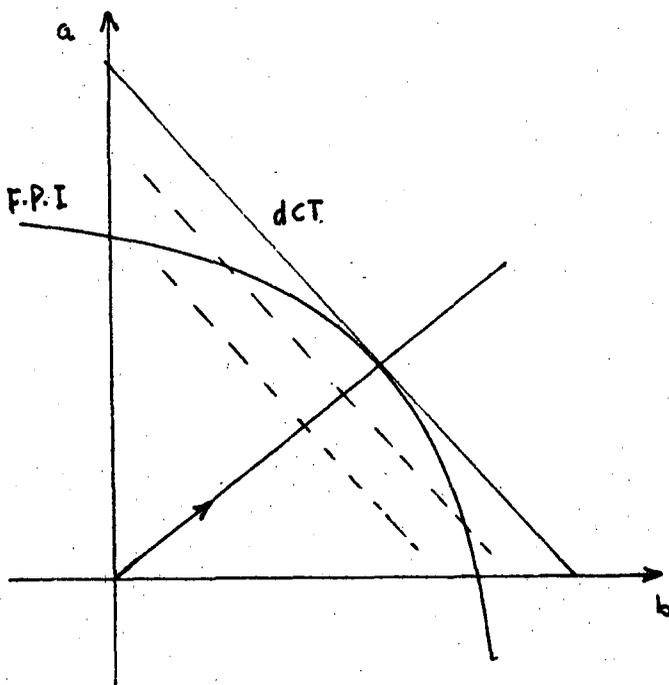


Gráfico N° 5.4.

De acuerdo con el enfoque que estamos desarrollando, debemos interpretar el conjunto limitado por la F.P.I. como el conjunto de cambios posibles; es decir, no limitarnos a la consideración de la frontera, salvo para definir la orientación de una ruta óptima. Lo que indica el radio OM vendría a ser el sentido de una búsqueda beneficiosa para la empresa.

Una cuestión importante en estos procesos de evolución tecnológica, según se trate de búsqueda local, de imitación o de búsqueda más amplia, es que muchas veces son abordados a propósito de problemas particulares o de aspectos parciales de la producción y, sin embargo, desencadenan cambios más complejos. Así, el mejoramiento de semillas o el desarrollo de resistencia a plagas, puede motivar una búsqueda específica; pero, al resolver el problema se produce una elevación del rendimiento por hectárea y será necesario, por ejemplo, mecanizar la cosecha, mejorar los sistemas de almacenamiento y de comercialización, si es que no, abordar etapas de transformación manufacturera. Algo similar se podría decir a propósito del avance en el diseño de motores y la consecuente necesidad de cambios en el diseño de automotores, de sus elementos o partes y de producción o elaboración de materiales.

La cuestión a que nos referimos en el párrafo anterior es la de una *complementaridad* entre diferentes trayectorias de evolución, la misma que puede ser de naturaleza casi contemporánea y de magnitud equivalente, como las ya señaladas; o bien, escalonada en el tiempo y concretada por el desarrollo o la mejora de un cambio importante. En efecto, se ha observado que los cambios mayores, que ocurren ocasional y espaciadamente, generan una ola de cambios menores y eso se refleja en un volumen de producción que aumenta, en la mejor calidad de los productos y en menores costos, como se puede ilustrar con la historia de la producción de papel a partir de bagazo de caña, en Paramonga Ltda., desde 1939 hasta una fecha reciente.

Otra cuestión a tener en cuenta es la existencia de economías de escala latentes o aún no explotadas. En efecto, en mercados pequeños pero en expansión; o bien, a propósito de actividades

orientadas al mercado interno pero con posibilidad o voluntad de incursionar en mercados externos, una condición de éxito es elevar su ritmo de producción o asegurar, establemente, volúmenes mayores de producto. En estas condiciones, mecanizar los procesos, adoptar procesos continuos o cambiar la fuente de energía (lo que implica cambios en la maquinaria) vienen a ser imperativos tecnológicos para aprovechar esas fuentes de economías de escala.

En resumen, una firma puede iniciar una trayectoria de cambios por motivaciones adversas; es decir, por una estratégica defensiva frente a la agresión del cambio en las «circunstancias exteriores» que crea el mercado; así como, por la iniciativa y logros de otras firmas. Una firma puede hacerlo también por motivaciones positivas, por interés o aspiración de superación, o bien por el estímulo o efecto de inducción de fenómenos como externalidades, complementaridad, posibles economías de escala, si es que no la búsqueda de una posición estable o privilegiada en el mercado. Tanto el riesgo como las posibilidades de éxito, se traducen finalmente, en rendimientos esperados que se pueden revisar e influyen sobre los rendimientos reales, haciéndolos muchas veces, inferiores a los esperados. Por eso una firma se involucra en algún proceso de búsqueda y el conjunto de firmas entrecruzan sus trayectorias, con resultados distintos para una sociedad. Una firma que busca o explora, en base a su capacidad, no tiene garantizado el éxito; debe afrontar la incertidumbre y, además, el eventual éxito de otros la puede afectar.

REFERENCIAS

ARROW, K. J.

1962 «Economic Welfare and the Allocation Resources for Invention». En: R. Nelson (ed), 1962 (traducción en Rosenberg, 1979).

ALARCO, G., P. DEL HIERRO y C. SALAS

1992 *Reestructuración Productiva: Elementos para la Acción*. Lima. Fundación F. Ebert.

AMENDOLA, M. et J.L. GAFFARD

1988 *La Dynamique Economique de l'Innovation*. París, Ed. Económica.

ABLIN, Eduardo y Jorge KATZ

1987 «From Infant Industry to Technology Exports: the Argentina Experience Sale of Industrial Plants and Engineering Work». En Jorge Katz (ed) 1987.

BERNUY, S.

1990 *Análisis de la Capacidad Tecnológica Nacional 1950-1988. Diagnóstico y Perspectivas de la Situación Internacional*. Lima, Instituto Nacional de Planificación-Cooperación Técnica Alemana. Documento de Trabajo No. 12.

DAHLMAN, C., ROSS-LARSON, B. y L. E. WESTPHAL

1985 «Managing Technological Development. Lessons from the Newly Industrializing Countries». *World Bank Staff Working Papers*, No. 717.

ENOS, J.L.

1962 «Invention and Innovation in the Petroleum Refining Industry» in R.R. Nelson (ed), 1962.

FAJNZYLBBER, F.

1989 *Industrialización en América Latina: De la «Caja Negra» al «Casillero Vacío»*. Santiago de Chile, CEPAL.

FREEMAN, C.

1975 *La Economía de la Innovación Industrial*. Madrid, Alianza Editorial (original en inglés 1974).

FUTIA, C.A.

1980 «Schumpeterian Competition». *Quarterly Journal of Economics*. Vol. 94.

GALBRAITH, J.K.

1952 *American Capitalism*, Boston, H. Mifflin. (traducción al Castellano, Ed. Agora, Buenos Aires, 1955).

HOLLANDER, S.

1965 *The Sources of Increased Efficiency: A Study of Dupont Rayon Plants*. Cambridge, Ma., M.I.T. Press.

JEWKES, J., D. SAWERS & R. STILLERMAN

1969 *The Sources of Invention*. New York, Norton.

KATZ, J.M. (ed)

1987 *Technology Generation in Latin American Manufacturing Industries*. Londres, Mac Millan Press.

KAMIEN M & N. SCHWARTZ

1982 *Market Structure and Innovation*. Cambridge, Cambridge University Press. (Traducción al castellano, Alianza Editorial, 1989).

KENNEDY, C.

1964 «Induced Bias in Innovation and the Theory of Distribution». *The Economic Journal*, Vol. LXXIV.

MANSFIELD, E.

1983 «Technological Change and Market Structure: An Empirical Study» *American Economic Review*. Vol. 73.

MAXWELL, Ph.

- 1987 «Adequate Technological Strategy in an Imperfect Economic Context: a Case Study of the Evolution of the Acindar Steelplant in Rosario, Argentina» in J.M. Katz (ed), 1987.

NELSON, R. R.

- 1959 «The Simple Economics of Basic Scientific Research» en *Journal of Political Economy* Vol. 67. (Traducción al castellano en Rossenberg (ed), 1979).
- 1962 *The Rate and Direction of Inventive Activity*. Princeton N.J. Princeton University Press - N.B.E.R.
- 1980 «R & D, Knowledge and Externalities» in C. Bliss & M. Bosserup (ed) *Economic Growth and Resources*, Vol. 3. New York, St. Martin Press 1980.

NELSON, R.R. & S. WINTER

- 1982 *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Cambridge. Harvard University Press.

PHILLIPS, A.

- 1966 «Patents, Potential Competition and Technical Progress». *American Economic Review*, Vol. 56. pp. 301-10
- 1972 *Technology and Market Structure*. Lexington Mass. Lexington Books.

PHILIPS, L.

- 1971 *Effects of Industrial Concentration: A Cross-Section Analysis for the Common Market*. Amsterdam, North Holland.

ROSSENBERG, N. (ed)

- 1979 *Economía del Cambio Técnico*, México Fondo de Cultura Económica (original en inglés, 1971).
- 1979 *Tecnología y Economía*. Madrid Gustavo Gili S.A. (original en inglés, 1976).

1982 *Inside Black Box: Technology and Economics* Cambridge, Cambridge University Press.

RUTTAW, V.W., H.P. BINSWANGER and Y. HAYAMI

1980 «Induced Innovation in Agriculture» in C. Bliss & M. Bosserup (ed) *Economic Growth and Resources* Vol. 3. New York, St. Martin Press, 1980.

SALTER, W.E.G.

1960 *Productivity and Technical Change*. London: Cambridge University Press.

SCHERER, F.M.

1986 *Innovation and Growth: Schumpeterian Perspectives*. Cambridge Mass. Cambridge University Press.

SCHMOOKLER, J.

1976 *Invention and Economic Growth*. Cambridge: Harvard University Press.

SCHUMPETER, J.A.

1944 *Teoría del Desarrollo Económico*. México, Fondo de Cultura Económica (original en alemán, 1911).

1961 *Capitalismo, Socialismo y Democracia*. México, Fondo de Cultura Económica. (original en inglés, 1942).

SCHWARTZ, H.H. (ed.)

1991 *Supply and Marketing Constraints on Latin American Manufacturing Exports*. Washington - Interamerican Development Bank - The John Hopkins University Press.

SERCOVICH, F.C.

1987 «Design Engineering and Endogenous Technical Change» in J.M. Katz (ed), 1987.

TEITEL, S.

1987 «Toward Conceptualization of Technological Development as an Evolutionary Process» en J.N. Dunning & M. Usui (ed) *Economic Interdependence and World Development*. New York. The MacMillan Press.

TEITEL, S. y L.E. WESTPHAL

1990 *Cambio Tecnológico y Desarrollo Industrial*. México, Banco Interamericano de Desarrollo - Fondo de Cultura Económica. (Original en inglés, 1984)

TEUBAL, M.

1991 «The Rol of Technological Learning in Facilitating the export of Brazilian Capital Goods» in S. Teitel y L.E. Westphal (1991)

TREMBLAY, D. (ed)

1988 *Diffusion des Nouvelles Technologies. Strategies d'Enterprises et Evaluation Social*. Montreal. Interventions Economiques.

UGARTECHE, O.

1990 *La Hegemonía en Crisis. Desafíos para la Economía de América Latina*. Lima, Fundación F. Ebert.

VEGA-CENTENO, M. y M.A. REMENYI

1981 «Cambio Técnico en Estructuras Industriales Heterogéneas: El Caso de la Industria de Pulpa y Papel en el Perú», en *Economía*. PUC, Vol. IV. No. 8.

VEGA-CENTENO, M.

1983 *Crecimiento, Industrialización y Cambio Técnico. Perú 1955-1980*. Lima, Pontificia Universidad Católica del Perú, Fondo Editorial.

1989 «Política Macroeconómica y Opciones Tecnológicas» en G. Flores (ed.) *Acuerdo para el Desarrollo Tecnológico Nacional*. Lima.

VITELLI, G.

1987 «Technological Change, Market Structure and Employment in the Argentina Construction Industry». in J.M. Katz (ed.) 1987.

Capítulo 6

**CAPACIDAD LOCAL Y EVOLUCION TECNOLOGICA:
COMPETENCIA, RIVALIDAD Y POLITICA PUBLICA**

CAPACIDAD LOCAL Y EVOLUCION TECNOLOGICA: COMPETENCIA, RIVALIDAD Y POLITICA PUBLICA

En los capítulos precedentes hemos visto que la evolución tecnológica de una firma, en todo caso su búsqueda, está condicionada por las decisiones iniciales, por su propia capacidad tecnológica y sus reglas de decisión (objetivos), como también lo está por circunstancias exteriores. Esto último se refiere, evidentemente, a las estructuras y al funcionamiento de los mercados y al marco institucional y de política en que se forman y en que operan esas empresas. En el presente capítulo vamos a discutir algunos elementos que, si bien están involucrados en la conformación o definen las condiciones de funcionamiento de los mercados es importante abordar en forma específica y algo más precisa, a propósito del conjunto de firmas en la economía.

En concreto, se trata del comportamiento recíproco o de la interacción entre las firmas y, en general, entre sectores productivos; y por otra parte del rol del Estado en materia de desarrollo tecnológico o, como venimos insistiendo, en el proceso de evolución técnica que, en el fondo, es un proceso que resulta del ensanchamiento de la capacidad tecnológica local.

En efecto, el objetivo o el punto de referencia es el de asegurar condiciones para resolver problemas de diversa naturaleza, intensidad y origen; así como de tomar iniciativa, de crear o de introducir novedades en el mundo de la producción. Con esta preocupación

permanecemos y querríamos explicitar y aún replantear, con referencia a nuestra sociedad, el enfoque schumpeteriano de la *innovación*. En una economía en etapas iniciales del desarrollo no se trata sólo de alguna novedad en sí misma, sino de las condiciones y efectos de su introducción en las estructuras productivas e incluso de su difusión y, por ello debemos considerar problemas o condiciones del cambio o desarrollo del conjunto. Schumpeter concedió mucha importancia al agente que descubre (no inventa ni crea, necesariamente) la posible innovación y la convierte en un factor, método o resultado de la producción corriente²³. Ese agente es el *empresario* y, se caracteriza no sólo por su creatividad o su capacidad de iniciativa sino también por su capacidad de enfrentar al medio.

Ahora bien, el medio técnico, económico y social en que surgen y se desenvuelven las empresas resulta de la preexistencia de ciertas condiciones, pero también de las relaciones que se establecen y de las influencias que se reciben y ejercen. En lo que sigue consideraremos, en primer lugar, la presión del medio como elemento condicionante, en la perspectiva de la moderna Teoría de Decisiones; y, en segundo lugar, el hecho plausible de que las decisiones de las empresas y por tanto su evolución, respondan a una estrategia, es decir que la evolución se puede racionalizar como un juego e, incluso, como un juego de suma positiva, en la perspectiva de recientes desarrollos de la Teoría de los Juegos. De ambas perspectivas y del rol irrenunciable de las instituciones, trataremos de desprender luego algunas implicaciones de política.

6.1. Decisiones de Empresa y Evolución del Medio

Es evidente que, en relación con posibles cambios técnicos, la actitud de las empresas que se concreta en búsqueda, implica decisiones específicas. Ahora bien, la racionalización de estas decisio-

23. En este último caso, se debe recordar que la fabricación de un producto nuevo induce o exige, habitualmente, cambios en métodos y en insumos.

nes escapa, en una u otra forma, al marco de la teoría convencional de decisiones, aún en sus versiones dinámicas.

En efecto, la decisión de *buscar* cambios técnicos es, en el fondo, un problema de asignar recursos para alcanzar un óptimo que se mueve. En otras palabras, la función objetivo cambia, se desplaza y puede hacerlo en dirección y magnitud poco previsible. Por lo mismo, aparecen dificultades y costos que no se resuelven por el sólo tratamiento probabilístico de la consiguiente incertidumbre.

El proceso de búsqueda e introducción de cambios técnicos o la evolución tecnológica de una firma es un proceso de naturaleza discontinua, tanto en términos de intensidad como de dirección y, por lo mismo se re-define en cada oportunidad. Por esta razón, en el capítulo anterior señalábamos que el proceso puede ser considerado como uno de «tipo» markoviano, ya que no es estrictamente markoviano. Recordemos que un proceso de Markov permite representar y analizar un proceso de decisiones secuenciales cuando las probabilidades de pasar de un *estado* a otro son conocidas (probabilidades de transición) y cuando existe un número de estados, finito y pre-establecido. Existen pues serias y evidentes limitaciones en el enfoque, pero su explicitación puede contribuir a una mejor comprensión de los problemas que interesan mayormente en este trabajo, a condición de incorporar e identificar ciertas peculiaridades de la evolución tecnológica.

Básicamente, tenemos por delante el problema o los problemas de comprender y eventualmente de orientar la evolución de un sistema a través del tiempo. Ahora bien, aceptar o postular evolución significa que el referido sistema puede adoptar diferentes conformaciones o *estados* en determinados momentos y, consecuentemente, que puede *cambiar de estado* de un momento a otro. Estos cambios, por lo demás, no sólo implican conformaciones diferentes, sino que, si éstas obedecen a alguna lógica, los sucesivos cambios manifiestan una orientación específica de evolución; y, en el caso que nos interesa, la orientación del progreso tecnológico. Los cambios de estado o la evolución del sistema a través del tiempo se interpretan, pues, como un proceso estocástico; es decir, un proceso

constituido por una serie de experiencias cuyo resultado depende de algún elemento aleatorio y, por ello, se debe utilizar un modelo probabilístico para representarlo.

Para analizar la evolución de un sistema como éste debemos considerar la secuencia en el tiempo, el conjunto de estados posibles del sistema y, finalmente, las probabilidades de que ocurran cambios de estado. La preocupación analítica será pues la de conocer el estado del sistema en un momento dado del tiempo; o bien, de predecir, bajo qué condiciones se puede alcanzar un estado que, en nuestro caso, es el empleo de una técnica.

Definiremos un conjunto de estados posibles del sistema

$$E = (E_0, E_1, \dots, E_j, E_k, \dots, E_K)$$

donde E_0 es el «estado inicial» y los restantes, los estados hacia los cuales puede cambiar el sistema. Este conjunto puede ser *finito* o *infinito*. Al mismo tiempo, los estados pueden ser estricta o radicalmente diferentes; o bien, ser cercanos o limítrofes. En el primer caso, un cambio de estado implica saltos y en el segundo adaptación o aproximación, de manera que el proceso puede ser *discreto* o *continuo*. En seguida, si consideramos el caso de un proceso *discreto* y, con fines operativos o prácticos, por ser plausible en el caso de cambio técnico, el de un conjunto *finito* de estados, tendremos que la asociación entre la secuencia temporal y el conjunto de estados resulta del hecho que algún estado $k = 0, 1, \dots, K$ se realiza en cada momento $t = 0, 1, \dots, T$ es decir que E_k^t es el estado k del sistema en el momento t del tiempo.

En cuanto a los cambios de estado, ya hemos dicho que tienen una explicación probabilística en razón de su carácter aleatorio y, ahora debemos añadir que, por el hecho de verificarse una experiencia (un estado) en cada momento, es a partir de ella que se debe evaluar la probabilidad de cambio. En otra forma, se debe reconocer que es a partir del estado presente que se evalúa o se decide lo que puede ocurrir en el futuro y, para comenzar, si se va a permanecer en el mismo estado o se va a cambiar. Por tanto, la

probabilidad de alcanzar un estado cualquiera en un momento dado es una probabilidad condicional sobre el estado precedente; y, como ocurre lo mismo con este último, se puede admitir que el condicionamiento se debería replicar, en cadena, hasta el estado inicial.

$$Pr [E_k^t] = pr [E_k^t | E_j^{t-1}, E_i^{t-2} \dots E_a^1, E_o^0]$$

En sentido inverso, podemos representar el proceso a través de un árbol de encaminamientos posibles hacia el estado k.

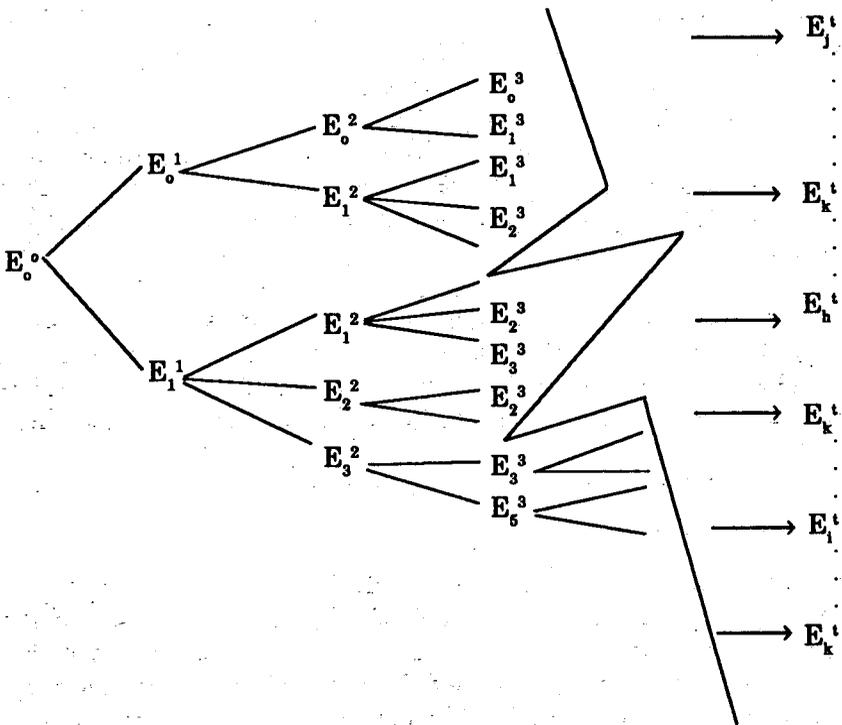


Gráfico Nº 6.1.

En el gráfico se puede observar que, a partir de cada estado del sistema, se abren posibilidades de permanencia o de cambio, posibilidades con las cuales está asociada una probabilidad. Consecuentemente la probabilidad de tener o de llegar al estado E_k en un momento t , es la probabilidad compuesta de la sucesión de los cambios o del encaminamiento que permite obtener E_k^t ; pero, como pueden existir varios encaminamientos posibles (n), tendremos:

$$\Pr [E_k^t] = \sum_n \Pr (E_j^{t-1}, E_i^{t-2}, \dots, E_a^1, E_o^0)$$

Ahora bien, el procedimiento de cálculo que se desprende, siendo riguroso y correcto, sería sumamente laborioso en los casos (verosímiles) en que el número de estados sea grande y la evaluación numérica de las probabilidades sea compleja. Más todavía si la probabilidad de alcanzar un estado está condicionada a la realización de todos los estados precedentes, hasta el inicial, y por lo mismo, los cambios son numerosos. Con el fin de superar esas dificultades, y de hacerlo con la menor pérdida de generalidad, debemos introducir algunas hipótesis formales que permitan un análisis más fluido del proceso.

En primer lugar, admitiremos, como es plausible, la independencia de la realización de los estados posibles, lo cual convierte el problema en un producto de probabilidades de paso de un estado a otro, es decir, en un producto de probabilidades condicionadas.

$$\Pr [E_k^t] = \sum_n \Pr [E_j^{t-1} | E_i^{t-2}] \times \Pr [E_i^{t-2} | E_h^{t-3}] \dots \times \Pr [E_a^1 | E_o^0]$$

que se replican en cadena, hasta el estado inicial. Por esa razón, en segundo lugar, adoptamos la hipótesis de Markov, es decir, admitimos que el proceso de cambios de estado es un proceso estocástico finito, cuyo futuro depende sólo del estado actual y de un conjunto *invariante* de probabilidades. En otras palabras, admitimos que el conocimiento del estado del sistema en un momento dado y las probabilidades de cambio constituyen información suficiente para reconstruir su historia; o bien, para predecir su futuro. En efecto,

si la condicionalidad se reduce a un sólo período tendríamos esta vez, exclusivamente

$$\Pr [E_k^t] = \Pr [E_k^t | E_j^{t-1}];$$

Recordemos que la verificación sucesiva de este tipo de experiencias a través de T momentos se conoce como una *Cadena de Markov*, de manera que podríamos considerar los encaminamientos probables, antes señalados, para alcanzar E_k^t como Cadenas de Markov, a condición de que los estados estén fijados, las probabilidades estén bien definidas y los tiempos suficientemente especificados. En esta situación, la expresión de probabilidad condicional de primer orden se puede denotar

$$E [E_k^t | E_j^{t-1}] = p_{jk}^t$$

que interpretamos como la probabilidad de pasar del estado E_j al estado E_k entre el momento t-1 y t, y se denomina *probabilidad de transición*. Para los (1+k) estados posibles, habrá una *matriz de transición*

$$P = \begin{bmatrix} p_{00} & p_{01} & \dots & p_{0K} \\ \cdot & \cdot & & \cdot \\ \cdot & \cdot & & \cdot \\ \cdot & \cdot & & \cdot \\ p_{j0} & p_{j1} & \dots & p_{jK} \\ \cdot & \cdot & & \cdot \\ \cdot & \cdot & & \cdot \\ p_{K0} & p_{K1} & \dots & p_{KK} \end{bmatrix}$$

Donde, cada vector línea ($P_j = [p_{j0}, p_{j1}, \dots, p_{jK}]$) es un vector de probabilidad, es decir, $\sum_{j=0}^K p_{jk} = 1$. Ahora o bien, si los estados se

pueden establecer o conocer *a priori* y si la matriz de probabilidades de transición también es susceptible de ser calculada y tiene valor permanente, se llega a un resultado sumamente atractivo. Esto es, que la probabilidad de encontrarse en un estado E_k , después de t saltos o cambios (permanencias) de estado, el vector de probabilidades inicial P_j^0 multiplicado por la matriz de transición,

elevada a una potencia igual al número de saltos, da como resultado el vector de probabilidad actual.

$$P_j^t = P_j^0 [p_{jk}]^t$$

En otras palabras, el conocimiento del vector de probabilidades iniciales y de la Matriz de Transición constituyen información suficiente y aún exhaustiva para analizar el comportamiento dinámico del sistema. Gráficamente tendríamos, para tres estados posibles y un conjunto de probabilidades:

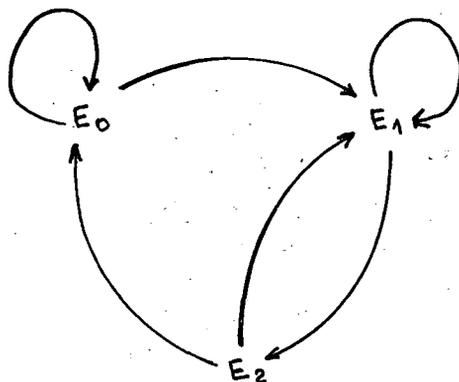


Gráfico N^o 6.2

El diagrama muestra, para los tres estados posibles, los cambios que pueden ocurrir, cambios con los que se asocian ciertas probabilidades. Tendremos pues una matriz de probabilidades a la que, con fines ilustrativos podemos asignar valores numéricos.

$$P = \begin{bmatrix} P_{00} & P_{01} & P_{02} \\ P_{10} & P_{11} & P_{12} \\ P_{20} & P_{21} & P_{22} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.5 & 0.5 & 0 \\ 0 & 0.5 & 0.5 \\ 0.75 & 0.25 & 0 \end{bmatrix}$$

es decir que, por ejemplo, no hay posibilidad de pasar del estado E_0 a E_2 directamente; que puede haber evolución en ambos sentidos entre E_1 y E_2 , o que no hay posibilidad de permanecer en E_2 . Ahora bien, si estas probabilidades permanecen invariantes a través del tiempo, el vector de probabilidad inicialmente y después de cinco saltos serán, de acuerdo con la propiedad enunciada,

$$P_2 = [0 \quad 0.5 \quad 0.5] ;$$

y, por otra parte

$$P_2^5 = P_2 [P]^5 = [0.328 \quad 0.445 \quad 0.227]$$

es decir que, si en el primer salto había 0.5 de probabilidad de pasar del estado E_2 al estado E_3 , después de cinco saltos, habrá 0.227 de probabilidad de hacerlo; y este cálculo se puede realizar cómodamente para todos los estados.

Lamentablemente, el proceso de evolución tecnológica que nos interesa analizar, escapa en varios aspectos a este sugerente esquema, pero a nuestro juicio, no anula completamente su utilidad. En primer término, no siempre es factible definir *a priori* los estados posibles, ya que se trata de un proceso en el que los cambios pueden ser hacia estados ya conocidos (búsqueda local), nuevos en el medio (imitación y aprendizaje) o, finalmente, aún desconocidos (innovación). Por lo demás, consideramos que pueden aparecer nuevos estados (nuevas técnicas) y que será necesario descartar la posibilidad de volver a utilizar otros (obsolescencia). En la presentación que venimos haciendo, hemos excluido la posibilidad de retorno a un estado abandonado, cosa que es inherente al sentido del progreso técnico, pero que, en sentido estricto, no es incompatible con el modelo marcoviano. Además, con relación a los problemas que nos interesan la hipótesis de tener un conjunto finito de estados posibles es difícil de justificar y esto dificultaría la operatividad del modelo.

En segundo lugar, es necesario descartar o relativizar la hipótesis de probabilidades de transición invariantes. En efecto, al cambiar el orden de la matriz por la aparición de nuevos estados

y el descarte de otros, se impone una revisión de las probabilidades de transición, y esa revisión será también necesaria por el cambio de las condiciones, a favor y en contra de un cambio. Si, por un lado, es perfectamente razonable admitir la condicionalidad sólo con respecto al estado precedente, lo es mucho menos suponer que a través del tiempo, i.e. en medio de condiciones cambiantes, se mantengan las mismas probabilidades.

Por consiguiente, el esquema de evolución y de decisiones secuenciales del Gráfico No. 6.1. se podría recuperar, pero con la precisión de que siempre habrán nuevos estados posibles E_{k+m} ($m=1... \infty$) y que las probabilidades de cambio de un estado a otro deben estar referidas al momento y al estado actual $p_{ij}^t \neq p_{ij}^0$. Finalmente, el resultado último y notable del modelo markoviano no podría aplicarse sino a un par de períodos consecutivos, es decir, a un estado conocido o experimentado y a una definición específica de probabilidades de cambio para el siguiente:

$$P_j^t = P_j^{t-1} [p_{jk}^t]$$

Y, el diagrama de transición sería, más bien

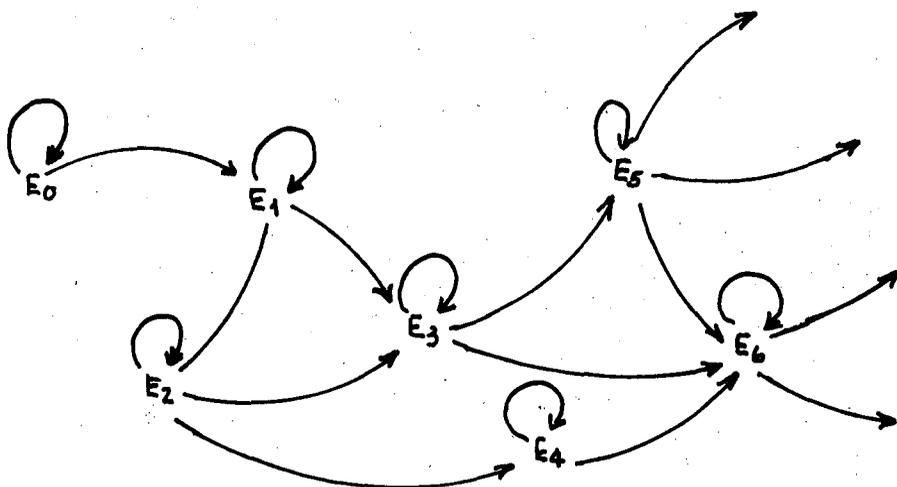


Gráfico No. 6.3.

Esta vez, estamos definiendo un proceso *abierto*, es decir uno en el que permanentemente aparecen o pueden aparecer nuevos estados posibles; y, además, un proceso *progresivo*, es decir, uno en el que las posibilidades de cambio son nulas (permanencia) o bien son significativas hacia estados superiores, técnicamente hablando. Esto implica que, abandonando un estado, o una técnica dada por una mejor (en algún sentido a definir) no se puede retornar a ella. La hipótesis es pues que se conserva una técnica o se progresa, en función de los objetivos económicos (retorno esperado) y de las posibilidades o capacidad técnica.

Es evidente que, en un proceso de este tipo, al mismo tiempo que aparecen o que la firma descubre posibilidades nuevas, el conjunto de estados se redefine; por otra parte, por el hecho de que esos estados representan, al mismo tiempo, posibles mejoras en los rendimientos y nuevos o mayores desafíos de capacidad, las probabilidades se modifican, tanto más que también cambian los condicionamientos del medio.

No quisiéramos restar importancia a condicionamientos históricos de más largo alcance, pero es obvio que el estado presente y las situaciones inmediatamente precedentes tienen un peso mayor en la definición de las condiciones futuras. El estado tecnológico presente, es primordial por el hecho de que en el fondo, la decisión a tomar es un juicio sobre él, es decir, que se retiene si genera el retorno esperado y se busca cambiarlo (no es útil) si genera pérdidas o retornos menores a lo esperado. En cuanto al estado anterior y a algunos cercanos, el interés puede ser el de reconstruir la ruta tecnológica seguida y conocer las circunstancias en que se buscaron o se adoptaron cambios; en otras palabras la información del pasado contribuye al conocimiento de las probables reacciones del empresario al desafío de los cambios (agresiones o estímulos) del medio. Sin embargo, el comportamiento empresarial, admitiendo una básica estabilidad, puede evolucionar y, en todo caso ser más sensible (elástico) a las condiciones presentes y a las posibilidades futuras, dadas sus aspiraciones o proyectos.

El problema fundamental es el de definir el vector de probabilidades relevante para predecir o para decidir cambios o para

proponer condiciones capaces de orientar los cambios. En este sentido, lo importante es estimar P_j^i y, si no es posible, y aún no es conveniente hacerlo mediante la propiedad de Marcov, (probabilidades invariantes), se lo puede hacer por encuestas específicas que indiquen preferencias y aspiraciones, así como capacidad técnica y económica para cambiar, en medio de condiciones específicas o predecibles del mercado.

Los comportamientos pueden ser muy diferentes, peculiares o idiosincráticos, como también cercanos al tipo ideal schumpeteriano, y sin embargo, todos deben afrontar el mismo medio y tomar decisiones que no son independientes de las decisiones de otros ni dejan de afectar a otros. La probabilidad de cambio, por tanto, tiene que ver con la evolución de unas firmas con respecto a otras y con la evolución de la demanda en términos de extensión y de capacidad adquisitiva. Las empresas compiten, aún en condiciones restringidas o distorsionadas, en mercados de factores, de insumos y de productos, de manera que si los mercados son pequeños y no se puede incursionar en mercados exteriores las condiciones de evolución se pueden recortar, tanto al interior de un país como en el contexto internacional.

En cuanto a los estados posibles, el problema se puede resolver si definimos esos estados como puntos de la Frontera de Posibilidades de Innovación, en el sentido de Ch. Kennedy (1964), pero no bajo la forma de una función continua, sino como una poligonal en que los puntos extremos pertenecen a esa función, es decir son los del mayor cambio posible. Estos puntos extremos serían en realidad los cambios cuya conformación se conoce o se prevé con una razonable seguridad. Los puntos de la recta que une cada par y que, matemáticamente expresan una combinación lineal de esos dos puntos, deben ser interpretados, más bien, como modificaciones (adaptaciones) de una técnica que, en definitiva, la acercan a la otra. Por una parte, el problema de optimización para cada firma es uno de programación lineal y por tanto de solución iterativa; y, por otra, los puntos extremos, que son finitos, nos permiten definir un conjunto de estados del sistema, con el cual se puede operar.

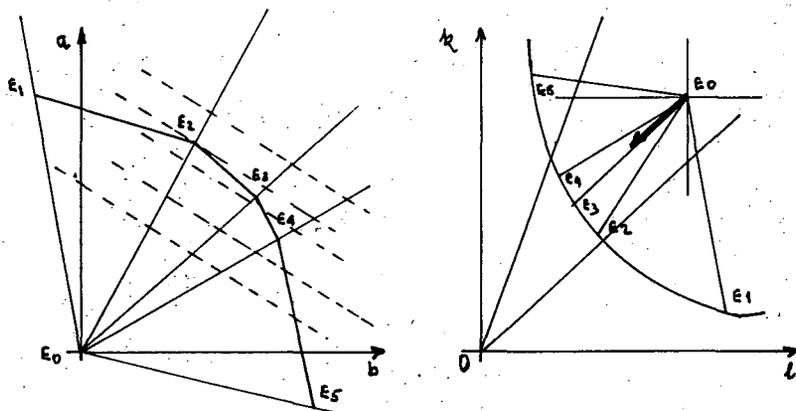


Gráfico N° 6.4.

La conjunción o la consideración simultánea del modelo de decisión que hemos propuesto en el Capítulo 5, con el modelo de cambio técnico inducido de Ch. Kennedy, puede ser valde en una situación en que los cambios técnicos posibles ya existen y sólo están pendientes de descubrir y de implementar. Ese, creemos es el caso de empresas y, en general, de economías que arrastran un retardo económico y que no tienen tradición de generar técnicas avanzadas de producción. Una economía subdesarrollada o, mejor, una economía en etapas iniciales y con voluntad de desarrollo, debe orientar su dinamismo a identificar lo que puede ser útil en lo inmediato y dinamizante a largo plazo; y, debe por otra parte, afrontar el reto de poner en práctica sus descubrimientos y, para ello equipar técnicas, exclusivamente, con los recursos que dispone o que puede razonablemente comprometer.

Una técnica de producción está al servicio de un proyecto de producción y no está por encima de éste. De la misma manera, una orientación de la evolución tecnológica en la sociedad sólo se justifica en relación con el proyecto de desarrollo. Por lo mismo, hay una interacción permanente entre las decisiones de las empresas y la evolución de las condiciones del medio técnico y económico. Lo importante es pues tratar de obtener los mejores resultados sociales, en términos de eficiencia y de efectos para la sociedad que, al mismo tiempo, compromete recursos y espera resultados en el corto y en el largo plazo. Todo esto ocurre en un mundo de competencia, en el que cada agente resuelve y supera las condiciones del medio.

6.2. Empresas y Estrategias de Búsqueda

Una cuestión fundamental, y que por eso debemos tener en cuenta específicamente, es que por lo general, las firmas no definen sus proyectos tecnológicos en forma autónoma ni, únicamente reaccionan, y en forma ocasional, frente a los desafíos o a los estímulos del medio. Debemos reconocer que toman iniciativas o levantan defensas en relación a lo que hacen o proyectan otras firmas en un medio o en un determinado mercado. En otras palabras, además de una capacidad de respuesta en circunstancias específicas, se puede esperar una actitud más permanente de búsqueda, la misma que genera cursos de acción que no son independientes y, en cualquier caso, no son indiferentes en relación con dinamismos similares de otros agentes.

Anotemos que la no-independencia a que nos referimos, no se puede asimilar exclusiva o forzosamente, por lo menos en este caso, a una situación de dependencia. En efecto, habría dependencia si las acciones o decisiones de una firma responden y están condicionadas o aún delimitadas por decisiones previas o muy probables de otras. Pero, ocurre que también se pueden definir acciones que ejerzan influencia sobre otras; es decir que generen condicionamientos. En el fondo, asumimos que en un esquema de relaciones entre firmas en un mercado, cada una ejerce y recibe; o, mejor, puede ejercer o recibir influencias de otras y, por lo mismo se ubica

más bien en una red de interdependencia que, además, es dinámica.

Sabemos que, en principio, las firmas de una industria o de una rama, disputan un mercado o defienden su participación en ese mercado. Unas veces deben hacerlo cuando la calidad o los atributos del producto permanecen constantes y, en este caso deben practicar precios no superiores a los de otros productores, es decir a los del mercado. Esta condición implica una estructura de costos que no origine pérdidas o que sólo permita alcanzar ganancias menores que las esperadas. Como consecuencia, los elementos que estarían en tela de juicio son los métodos o los procesos productivos, el manejo de insumos y materiales y, finalmente, la organización y gestión de la producción, que definen la técnica en uso. Otras veces, son los atributos del producto que pueden cambiar o cambian. Puede tratarse de mejoras marginales de calidad que impliquen mayor aceptación, sin llegar a configurar una diferenciación del producto, o bien, de mejoras que sí la implican y que, además, arrastran la demanda. El productor cuya evolución y decisiones determinan mejoras en el producto adquiere una posición ventajosa en el mercado y, al desplazar o reducir la participación de los otros, los afecta en grado diverso. Por eso, las firmas que deben enfrentar la presencia de un producto de calidad superior, están desafiadas o aún forzadas de mejorar el suyo, por lo menos en una medida equivalente. Nuevamente, las condiciones antes señaladas a propósito de procesos, insumos y organización de la producción, a las que se debe añadir las de diseño y especificación del producto y los materiales, es decir, condiciones técnicas, son los elementos que deberían ser revisados o modificados.

El hecho de que una firma concrete un cambio, es decir, que tenga éxito en su búsqueda, modifica las condiciones de participación en el mercado y plantea acciones, así como penaliza inacciones y retardos de otras firmas en ese mercado. En el primer caso que hemos tipificado se trata de buscar cambios reductores de costos, fundamentalmente; y, en el segundo, de generar o adoptar cambios que hagan posible otro resultado (producto) o bien, otro tipo de transformación de los recursos naturales, de uso de la energía y, en

general, que permitan una superior satisfacción de necesidades, sin efectos o con efectos secundarios menores.

En esta perspectiva, la búsqueda tecnológica de una firma se define y se justifica en relación con la búsqueda, posible o realizada con éxito, por otras firmas en una rama de producción y con referencia a un mercado. La decisión de buscar tiene la finalidad de obtener alguna ventaja en ese mercado, o bien la de neutralizar o por lo menos reducir la que hubieran obtenido otras. Esto no es otra cosa que un *juego de estrategia* en el que está comprometida la capacidad de cada participante, el valor o la pertinencia de sus opciones estratégicas en sí mismas y en relación con las de otras y, en fin, el valor y la viabilidad de los objetivos que se busca. Las firmas competidoras no ajustan, estricta e instantáneamente, precios y cantidades, sino que desarrollan estrategias que involucran sus planes de producción en general y en relación con los de las otras firmas. En la misma forma y por las mismas razones, buscan modificar su capacidad productiva o las características de su producción.

Ahora bien, como es conocido, los componentes de un juego son los *jugadores*, las funciones *objetivo*, las *estratégicas* o cursos de acción posibles para cada jugador y la *información* que, sobre sus propias posibilidades y sobre los proyectos de otros, dispone cada jugador. Sin embargo, estos elementos tienen una significación precisa según el juego de que se trate y, el juego mismo tendrá características peculiares a propósito de componentes o circunstancias específicas. Por eso es necesario poner en evidencia, o simplemente discutir, la significación y alcances de los componentes y de la naturaleza del juego tecnológico que nos interesa.

En primer lugar, los agentes en el juego son los jugadores que, básicamente son las *empresas*, usuarias de una técnica de producción, o bien candidatas a usarla. En otra forma se puede decir que se trata de firmas interesadas en buscar nueva tecnología, es decir, que están dispuestas a realizar un esfuerzo que puede ser nulo o efectivo. Para los efectos de nuestro análisis consideraremos al conjunto de empresas como un conjunto finito de jugadores: $j = 1, 2, \dots, J$.

Además, por el hecho de que las firmas no actúan en el vacío y que, más bien, reciben influencias (condicionamientos) del medio, debemos considerar algún o algunos «agentes naturales» que, en el fondo, actúan en forma semejante a un jugador, es decir, imponiendo condiciones o influyendo en resultados. En nuestro caso, es el *mercado*, su dimensión y su respuesta a las opciones o a los resultados de la búsqueda de las empresas. Bajo las hipótesis habituales se considera un mercado unificado y sería suficiente especificar un único agente externo M ; sin embargo, podría incorporarse el fenómeno de segmentación de mercados o la existencia de sub-mercados, debido a fenómenos propios y a la conformación peculiar de la demanda, aunque es muy difícil de distinguir de los de diferenciación de productos. También puede y a veces debe considerarse la evolución o posible expansión o no del mercado. En estos casos tendríamos $m = 1, 2, \dots, M$ segmentos o submercados; o bien, dimensiones del mercado.

Las empresas son, esencialmente, jugadores activos, en el sentido que toman iniciativa o deciden en relación a decisiones esperadas de otras o de una situación del mercado. El mercado, por su parte, es más bien un jugador pasivo, una condición relativamente rígida que sanciona la decisión de unos y que condiciona la de otros.

En segundo lugar, hemos mencionado las funciones objetivo y, tal como venimos insistiendo (aunque sin pretensión de originalidad) el objetivo general o permanente de las firmas es el de una rentabilidad aceptable o deseada y apoyada en su propia capacidad productiva. Por su parte, la capacidad productiva, condición de largo plazo, se puede resumir en el acceso a los conocimientos, el dominio o capacidad de uso y en la disponibilidad de los equipos que hacen operativa una técnica. La búsqueda de una empresa está pues orientada a adquirir y procesar información tecnológica, a adquirir o incrementar capacidad de uso o de explotación de las posibilidades que ofrece. En resumen, la búsqueda se orienta a lograr un nivel o una posición técnica que le permita alcanzar los rendimientos esperados y, consecuentemente, estabilidad o mejor situación en el mercado.

El objetivo es, de suyo, complejo y por eso difícil de especificar en términos de una función y, más aún, de un indicador seguro. De todas maneras, el resultado debe ser una ganancia o un rendimiento que será necesario comparar con las expectativas previas o bien, una participación adecuada en el mercado. Los *pagos* que espera u obtiene una firma pueden consistir pues en montos ganados o en proporción de mercados.

Una cuestión importante es la referente al total o a la suma de los pagos y a la relación entre los pagos obtenidos por los diferentes jugadores. Anteriormente hemos descartado la posibilidad de un *juego de suma cero*, juego en el que la ganancia o el pago obtenido por un jugador es, necesariamente, la pérdida de otro o la suma de pérdidas si hay más jugadores. Este tipo de juego es uno que corresponde a una redistribución, en base a un monto fijo; y, ese no es el caso de los rendimientos totales de las firmas en un proceso de evolución tecnológica, por lo menos dentro de ciertos límites.

Una empresa que innova, tal como hemos visto en capítulos anteriores, adquiere una posición ventajosa y puede llegar a desplazar o a arruinar a las firmas que eran sus competidoras, pero esto ocurre sólo si no hay respuesta o reacción de parte de ellas. En los casos en que se produce esta respuesta y que tiene éxito, se redefinen posiciones en el mercado con probables ganancias iguales o mayores que antes, incluso para todos. La suma de pagos puede incrementarse, a condición de que el mercado responda, es decir, que se amplíe en extensión o que aumente la intensidad de sus operaciones. Se puede pensar en la expansión geográfica de los mercados o bien en el desplazamiento de las funciones de demanda de consumidores o de inversionistas, por ejemplo, por elevación de los ingresos reales en la sociedad. El progreso técnico incorporado por una firma puede ser visto como una amenaza para otras y también como un riesgo para la sociedad (desempleo, deterioro ambiental), pero no lo es necesaria ni completamente. Ese fenómeno, iniciado por una firma puede también inducir o arrastrar acciones similares de otras y dar como resultado de conjunto, mayores cantidades, menores precios o mejor calidad de los productos. Pue-

den permanecer ciertos riesgos, el ecológico por ejemplo; pero un progreso generalizado y continuo reduce o redefine el problema de empleo, entre otros efectos. En este sentido, el juego tecnológico es de suma positiva, no necesariamente constante y, además, puede haber o puede resultar un *pago para la sociedad*, en términos de mayor o mejor producción a disposición de la población, de mejor utilización de recursos y, bajo ciertas condiciones, de mayor y sobre todo, mejor empleo de la fuerza de trabajo.

En todo caso, en este juego, los pagos no están predeterminados, sino que su monto resulta de las propias interacciones en el juego y de factores exógenos. Los jugadores deben definir su comportamiento con relación a las expectativas que forman frente a un futuro aleatorio. La incertidumbre se puede reducir como consecuencia de la respuesta del mercado a una innovación, pero existió, ciertamente, para el innovador y subsiste en alguna medida para los seguidores e imitadores. Por eso, sólo podemos asociar una especificación numérica de pagos probables para cada jugador, según la situación final del juego.

El tercer componente del juego es, como ya hemos mencionado, el conjunto de estrategias conocidas o a disposición de cada jugador. Las estrategias de juego son los cursos de acción posibles que resultan de decisiones, escalonadas o simultáneas, tomadas en función de un objetivo final. En el caso que nos interesa, son las decisiones sobre la orientación, la oportunidad y el alcance del proceso de búsqueda tecnológica; es decir, de las acciones posibles, los gastos y los riesgos en que puede incurrir una empresa para desplazar o mejorar sus condiciones técnicas de producción y, en definitiva para alcanzar el nivel de los rendimientos esperados; rendimientos que su esfuerzo justifica o que la acción de otras amenaza.

El resultado del juego depende, principalmente, de la estrategia elegida por cada jugador; pero también depende conjuntamente de las estrategias elegidas para cada uno. Esto es lo que se expresa, para el caso de dos jugadores, mediante la *matriz de pagos*, es decir, la colección de resultados posibles del juego frente a las posibles

combinaciones de estrategias. Si tenemos, pues, un juego de dos agentes, A y B, es decir un juego rectangular en el que el primer jugador dispone de tres estrategias y el segundo de dos (A_1, A_2, A_3 y B_1, B_2), se pueden describir los resultados posibles en la siguiente forma; llamada también *forma normal* o *estratégica*:

Estrategias del Jugador B

Estrategias		B_1	B_2	B_3
del	A_1	$a_{11}; b_{11}$	$a_{12}; b_{12}$	$a_{13}; b_{13}$
Jugador A	A_2	$a_{21}; b_{21}$	$a_{22}; b_{22}$	$a_{23}; b_{23}$

La matriz $[A;B] = [a_{ij}; b_{ij}]$, matriz de pagos para ambos jugadores, podría desdoblarse en dos matrices, una para cada jugador. En todo caso, la situación final de los pagos, arrojará una suma

$$a_{ij} + b_{ij} = 0 \quad \forall i,j$$

en el caso de los juegos redistributivos, llamados de suma cero y,

$$a_{ij} + b_{ij} \neq 0$$

para aquellos en que hay creación de riqueza, juegos de suma positiva (constante o variable y creciente); o en que hay pérdida, es decir, juegos de suma positiva menor o de suma de pagos negativa.

En cuanto a la dinámica del juego, se supone que un jugador elige la estrategia que le permite el mayor pago (ganancia), pero debe tomar precaución frente a la decisión o la estrategia que puede adoptar el otro jugador. En caso de comportamiento prudente o conservador de ambos jugadores, éstos eligen la estrategia que le ofrezca el mejor resultado (máximo) luego de evitar los mayores riesgos (mínimo). Esto lleva al principio del *maximin* que, formalmente es

$$\max_i \min_j [A] = a_{ij}$$

Si el juego es de suma constante ($a_j + b_j = \text{cte}$), la búsqueda del otro jugador (igualmente conservador) resultará ser la simétrica del primero, es decir buscará el mínimo entre los máximos posibles de su adversario. Esto conduce al principio equivalente, el del *minimax*; y si ambos coinciden, es decir

$$\max_i \min_j [A] = \min_j \max_i [A]$$

la solución del juego estará determinada, aún en jugadas repetidas. Esto es lo que J. Von Neumann y O. Morgenstern (1943) definieron como el *punto de ensilladura*, cuyo valor es el *valor del juego*. Evidentemente, no todos los juegos, aún de suma constante, tienen punto de ensilladura y, por lo mismo la solución no siempre está determinada y cada jugador debe elegir la mejor estrategia, sabiendo que esa estrategia y la probable elección del otro determinarán su ganancia, mayor o menor, o su pérdida.

En el esquema que estamos sintetizando, las estrategias son mutuamente excluyentes y conducen a resultados, también excluyentes, condiciones que no se verifican necesariamente en lo que estamos llamando el juego tecnológico.

Hemos señalado antes que la búsqueda tecnológica de las firmas se dirige a ganar eficiencia en los procesos, con el fin de reducir costos; o bien, a mejorar la calidad o atributos de los productos, con el fin de conquistar mercados. Ahora debemos indicar que a propósito de esa búsqueda existen encaminamientos que pueden o no entrecruzarse y que pueden interferirse; incluso, que parte del esfuerzo puede estar dirigido a impedir logros del o de los competidores. En todo caso, los pagos que se puede esperar son variables o no están delimitados, existe un agente adicional dirimente que es el mercado y ninguna acción o estrategia tiene éxito asegurado. El horizonte de búsqueda, o de pagos posibles, es abierto pero incierto, es decir, implica asignación específica de recursos para alcanzar resultados cuya viabilidad técnica y cuyo éxito en el mercado son sólo probables.

La situación inicial se puede caracterizar por una empresa que vislumbra una innovación y trata de concretarla esperando una ventaja en sus negocios. También puede serlo, por una firma que, ante cambios producidos por otras, desea o está presionada de modificar sus técnicas. En ambos casos, se puede suponer que hay una elección en cuanto a la orientación del cambio que se desea introducir y en cuanto al alcance, mayor o menor, de los cambios a que se aspira. Evidentemente, el conjunto de acciones que se requiere es complejo pero, para los efectos de nuestro razonamiento, podemos recuperar el hecho de que todas ellas representan un costo o se les puede imputar un costo; de manera que, podríamos asimilar las estrategias de búsqueda a los montos que la empresa está dispuesta a comprometer en un momento dado y a través de un período dado, para buscar e implementar mejores técnicas.

Finalmente, el cuarto elemento del juego que hemos mencionado, es el de la información y está muy vinculado a la conformación y a la elección de las estrategias. El jugador necesita información sobre los resultados alcanzables, es decir sobre la matriz de pagos, para decidir si participa o no en el juego y, necesita igualmente información sobre las estrategias posibles para sí mismo y para sus competidores. Más aún, le resultaría precioso tener información sobre lo que efectivamente van a hacer sus adversarios, pues si poseyera oportunamente esa información, sus decisiones podrían ser seguras, eficaces y estrictamente proporcionadas a los requerimientos reales. La posesión de información simplifica y da seguridad en la solución de los problemas de decisión; pero, puesto que ésta es una ventaja que todos buscan, lo habitual es que se oculte la información por parte de unos y que se trate de obtenerla por otros, aunque fuera subrepticamente, por ejemplo por medio del espionaje o de la más sofisticada «inteligencia», aunque también se la puede obtener en forma autónoma, por medio de la investigación.

En todo caso, la información sobre las consecuencias es una búsqueda tanto en el dominio de las posibilidades técnicas como en el de las posibilidades económicas de la producción, verosímiles después de los cambios. En ambos casos se trata de proyecciones o

de estimaciones con algún grado de probabilidad y por tanto destinadas a definir un rango o un orden de magnitud, más que una situación de pagos determinada. Incluso, habría que advertir una eventual modificación de los resultados posibles, justamente porque la búsqueda exitosa de alguna o algunas firmas puede desplazar las fronteras de posibilidad o puede valorizar, como desvalorizar, la pertinencia de determinados encaminamientos.

Por otra parte, la búsqueda de información sobre los resultados posibles, asimilada a una aproximación a la frontera de posibilidades de innovación, puede ser vista como un objetivo social y, consecuentemente, se puede esperar un esfuerzo social de difusión de conocimientos o de información técnica e, incluso, algún apoyo a la búsqueda individual. En otras palabras, al esfuerzo propio y al irrenunciable juicio u opción de las empresas, se añade uno del Estado o de la sociedad, que amplía posibilidades. De todas maneras, la información tecnológica no es de dominio público ni es fácil e inmediatamente accesible y susceptible de ser procesada, eficaz o adecuadamente. No se puede ignorar que el conocimiento técnico, a diferencia del científico, es materia de apropiación y de protección, de manera que es necesario adquirir derechos de uso o seguir el largo y riesgoso camino de la investigación y la experimentación propia. Por otra parte, para investigar y concretar resultados útiles y, también, para adquirir algo útil y para poder utilizarlo provechosamente, es indispensable asegurar capacidad técnica, como hemos señalado en otro capítulo.

En este sentido, el desarrollo de capacidad técnica, en las firmas y en la sociedad, es la condición para una correcta definición de orientación y para identificar metas interesantes y alcanzables. El otro componente es, evidentemente, el de una capacidad de análisis económico para estimar la respuesta de los mercados, respuesta que no siempre es lo inmediata y amplia que sugieren evaluaciones y proyecciones, a veces ligeras o interesadas.

El otro aspecto de la información, el referente a los planes o a las acciones de los competidores, ofrece algunas particularidades en el caso del juego tecnológico, aunque no se trate propiamente de

exclusividades. En efecto, estamos razonando a propósito de un conjunto de firmas que operan con técnicas diferentes en diverso grado y que están ubicadas, también diferentemente con respecto a las técnicas de frontera o de la mejor práctica. Lógicamente, existen técnicas cuyo uso y difusión las hacen conocidas o de dominio público, mientras que las más recientes o novedosas, no lo son o están protegidas por los sistemas de propiedad industrial. En el primer caso, la imitación o la adaptación requieren esfuerzos propios o información adicional relativamente pequeños; mientras que en el segundo la alternativa es la de embarcarse en un esfuerzo de Investigación y Desarrollo, eventualmente importante y, en todo caso, sostenido; o, bien de incurrir en los gastos y restricciones de la adquisición de patentes, de licencias y, en general, de los contratos con empresas generadoras, a propósito del uso de tecnología.

En principio, la información sobre las opciones técnicas, podría ser adquirida por todos; pero pocas firmas estarán dispuestas a adquirir información en forma indiscriminada, más aún si no es segura y cercanamente utilitaria. La adquisición es selectiva y está relacionada con lo que otros hicieron o pueden hacer y que puede significar menores retornos o pérdidas probables. Por un lado, la zona de misterio no es total ni siempre impenetrable; la *caja negra*, cuando existe todavía, puede ser abierta e interpretada, bajo ciertas condiciones. Por otro lado, el conocimiento exclusivo afecta a cuestiones nuevas o delicadas, mientras que otros aspectos que en alguna forma revelan los anteriores, son conocidos o conocibles, porque el grueso de los procesos productivos es de carácter público o semi-público y porque los productos, que se venden sin mayores condiciones, revelan también algo de la técnica incorporada.

La información estrictamente tecnológica no es pues necesariamente exclusiva para alguien ni es excluyente, aunque es un instrumento muy importante. El problema de fondo es el de la implementación y de la explotación de una técnica y el del éxito del producto logrado con ella en el mercado. La información completa incluye pues los planes económicos de las empresas rivales y la situación y perspectivas del mercado.

Anotemos, por último, que al tomar una decisión e implementarla o, en otras palabras, al ejecutar una jugada, se comunica alguna información, de manera que si el juego implica movimientos sucesivos, los jugadores estarán cada vez más informados el uno respecto de los planes y posibilidades del otro. Esto es lo que lleva, en jugadas sucesivas, de un comportamiento estrictamente competitivo a uno más bien cooperativo, de los jugadores. En efecto, aunque éstos desarrollen *estrategias mixtas*, es decir, que no repitan sistemáticamente la misma jugada, siempre comunican y reciben información y se produce un movimiento de convergencia que protege los intereses de ambos al neutralizar los mayores daños. Tanto más si en el caso de la búsqueda de cambio técnico, los objetivos no son excluyentes; siempre y cuando el mercado responda favorablemente. Incluso se puede considerar el caso de que un cambio producido por una empresa contribuya a generar condiciones o posibilidades nuevas y favorables para otras. Ese es el caso de producciones complementarias (en cantidad o en características) y en general de la aparición de economías externas, las mismas que pueden ser aprovechadas si es que se operan cambios adecuados.

Ahora bien, representar un juego a través de la *forma normal* o *estratégica*, como venimos haciéndolo hasta aquí, implica adoptar el supuesto de que los jugadores actúan simultáneamente, dadas las condiciones o circunstancias exteriores. Por eso, la matriz de pagos excluye al jugador pasivo y ofrece una solución única para cada combinación de estrategias ejecutadas.

En el caso que nos interesa, es decir, el de la búsqueda y adopción de cambios técnicos por empresas que actúan o ingresan a un mercado, la simultaneidad de decisiones (jugadas) no ocurre necesariamente e, incluso, es poco plausible. Para cada firma existe interés en tomar iniciativa y sacar ventaja; o, en su defecto, de reaccionar oportunamente para recuperar posición competitiva. Por lo mismo, las acciones de los jugadores se suceden y, como hemos señalado a propósito de la información, ejercen influencia o condicionan las acciones de los rivales, de manera que es necesario el empleo de nuevos conceptos.

En realidad, el juego toma un carácter dinámico, pues las empresas deben elegir y ejecutar una secuencia de decisiones. Según M. T. Flaherty (1980), deciden «una secuencia de inversiones reductoras de costos», expresión que debemos entender como gastos de Investigación y Desarrollo o de búsqueda tecnológica cuyo resultado esperado es el de reducir los costos de producción. Con un razonamiento similar se puede extender la idea a una búsqueda de cambio técnico que innove o modifique el producto. Por su parte, D.M. Kreps y R. Wilson (1982), recogiendo algunos desarrollos previos consolidan el concepto de *juegos extensivos*, los mismos que recogen un carácter secuencial de las operaciones de los jugadores, para lo que se postula una «racionalidad secuencial» de las estrategias. Esta sugerente expresión debe entenderse como un esfuerzo de adecuación de las decisiones de cada momento, en función de un objetivo permanente, de las acciones o de las estrategias (conocidas, esperadas o supuestas) de los rivales y de la probabilidad de ocurrencia de eventos exteriores, o naturales, que actúan como condicionantes.

Por eso, para representar el proceso dinámico de un juego que se realiza en etapas múltiples y en que las jugadas no son simultáneas, como el que estudiamos, se debe utilizar, más bien, la *forma extensiva* del juego, la misma que hace explícito el orden de las jugadas y la información de que dispone cada jugador en el momento de decidir²⁴.

La *forma extensiva* contiene pues, los mismos elementos que la *forma estratégica* y, además, el orden de los movimientos o decisiones de los jugadores, así como distribución de probabilidades de ocurrencia de eventos exógenos, como es la situación o la respuesta del mercado. La representación es diagramática y es similar a aquella que se utiliza para el análisis de decisiones secuenciales. Esta vez, se constituye un *árbol de juego* y, para el mismo ejemplo que venimos discutiendo, de dos jugadores con dos y tres estrate-

24. Sobre el concepto y el empleo de la *forma extensiva* de un juego, ver David Kreps (1990) Cap.11 y D. Fudenberg y J. Tirol (1991), Cap. 3.

gias posibles respectivamente, así como con los necesarios añadidos sobre precedencias y probabilidad de eventos, se tendrá el diagrama de la figura No. 6.5.

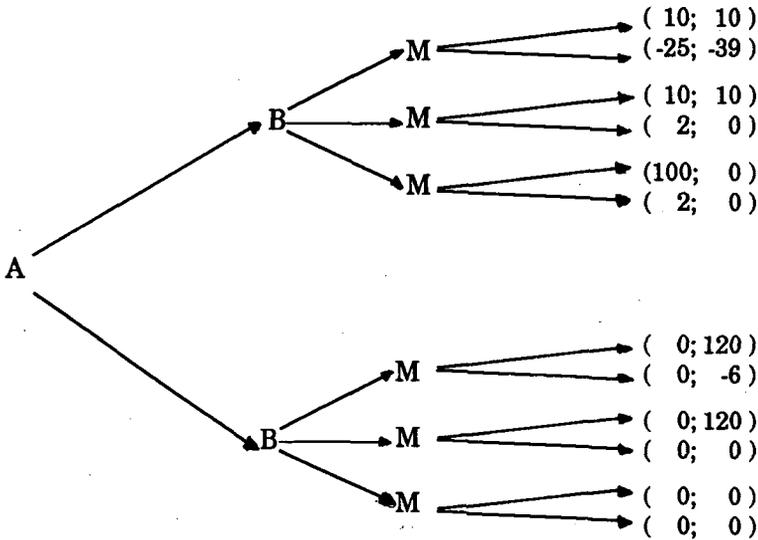


Gráfico No. 6.5.

En el diagrama se puede apreciar que el jugador A ejecuta su jugada en primer lugar, tiene *precedencia*; luego, la decisión de B se produce bajo influencia de la información o de los condicionamientos que le plantea la acción de A. Por otra parte, la decisión de B puede producirse inmediatamente de la de A y, en términos de resultado, afrontar ambas la ocurrencia del evento M; o bien puede producirse luego de que ese evento ocurra y entonces su decisión estará apoyada en una información más completa.

Si tenemos que los jugadores son dos empresas que compiten en el mismo mercado y éste puede ampliarse o no, veamos el caso de una innovación que permite ensanchar la oferta de un bien conocido o la introducción de uno nuevo. Especificamos que la empresa A toma la iniciativa (juega primero) y que la probabilidad de ampliación del mercado o de respuesta de la demanda a una mayor (nueva) producción, es 0.4. Si el mercado absorbe la producción incrementada habrán mayores ganancias y, en caso contrario, pérdidas. Por otra parte, la búsqueda, la generación o adquisición de las novedades técnicas, así como su implementación, implican costos, de manera que según la conjunción de estrategias de los jugadores y la respuesta del mercado, cada empresa podrá obtener un determinado rendimiento neto. El conjunto de estos rendimientos, con diferentes estrategias y capacidad de absorción del mercado, conforman la matriz de pagos para las empresas.

En cuanto a las estrategias, digamos que la empresa A tiene un plazo para aplicar un fondo de inversión; dispone de una información técnica importante; o bien, los rendimientos que obtiene actualmente, son inferiores a los rendimientos esperados, como hemos propuesto anteriormente. Estos factores no son excluyentes, pueden ser concurrentes y aún complementarse, de manera que, en definitiva, podemos aceptar que la empresa A tiene la opción de innovar o de no hacerlo; son sus estrategias alternativas, A_1 y A_2 , respectivamente. La empresa B, por su parte, adicionalmente a las posibilidades que le abre su propia información técnica y la capacidad técnica y económica adquiridas, tiene la posibilidad de hacer encuestas sobre la evolución del mercado, aunque también puede decidir intuitiva o idiosincráticamente. En el Directorio se proponen tres opciones; a saber, independiente de los resultados de las encuestas, se adopta un cambio técnico similar al de A (B_1); se analizan las encuestas y, sólo si hay alta probabilidad de un ensanchamiento de la demanda, se adopta el cambio (B_2); finalmente, la posición conservadora sugiere que, independientemente del resultado de las encuestas, no se adopte ningún cambio (B_3).

En el caso de que las decisiones fueran simultáneas, se tendría la siguiente matriz de pagos o de rendimientos netos; primero, en el caso de un mercado amplio o en expansión:

Estrategias del Jugador B

Estrategias del Jugador A	10;10	10;10	100;0
	0;120	0;120	0;0

Se puede apreciar que si el mercado es amplio y las empresas innovan, realizan ganancias, aunque los niveles varían según una de ellas o ambas sigan una estrategia similar. En cambio, cuando el mercado es pequeño o no se expande ante el estímulo de una mayor producción, eventualmente a un menor precio, o del lanzamiento de un producto nuevo o mejorado, tendríamos, por ejemplo:

Estrategias del Jugador B

Estrategias del Jugador A	-25; -39	2;0	2;0
	0; -6	0;0	0;0

Esta vez la matriz muestra las pérdidas en que incurrirían ambas empresas por saturación del mercado, así como las posibilidades diferentes de una y otra si sólo una de ellas innova, lo cual es perfectamente plausible, en razón del funcionamiento concreto de los mercados.

Ahora bien, estos son resultados, es decir, son indicadores *ex-post*, de manera que las decisiones de las empresas se forman en base a información aproximada y a la probabilidad de ocurrencia del evento condicionante, es decir, la respuesta del mercado. Antes hemos especificado que existe una probabilidad de 0.4 de que el mercado responda y, por tanto habrá una de 0.6 de que no lo haga. En consecuencia, las empresas tendrán más bien una expectativa o una esperanza matemática de rendimiento, es decir, la suma de los beneficios asociados a las diferentes estrategias, ponderados por

la probabilidad de ocurrencia del evento exógeno. Antes hemos denotado como a_{ij} y b_{ij} los pagos que corresponden a las estrategias i y j , para cada jugador; si ahora estamos considerando dos situaciones externas, debemos distinguir los términos que les corresponden y llamemos a'_{ij} y b'_{ij} a los elementos de la segunda matriz. Con esta notación, la esperanza de rendimientos será:

$$\begin{aligned} E [RA] &= a_{ij} P (M_1) + a'_{ij} P (M_2) \\ E [RB] &= b_{ij} P (M_1) + b'_{ij} P (M_2) \end{aligned} \quad \begin{aligned} &\forall i,j; \\ &P (M_2) = 1-P(M_1) \end{aligned}$$

lo que permite confrontar, esta vez, una *matriz de pagos esperados*.

Estrategias del Jugador B

Estrategias del Jugador A	-11; -19.4	5.2; 4	41.2; 0
	0; 44.4	0; 48	0; 0

Lo que aparece ahora es, por ejemplo, que la demanda no puede absorber una producción incrementada de las dos empresas; si ambas innovan, corren el riesgo de incurrir en pérdidas, pero si una sola lo hace, puede esperar un beneficio significativo. Este tipo de situaciones surge de la relativa urgencia de actuar, cuando se sabe que el rival ha iniciado o anuncia una acción. La decisión de innovar en un determinado momento puede, excepcionalmente, ser instantánea y tomar por sorpresa a los competidores; pero habitualmente es una decisión preparada, que toma tiempo y cuya entrada en uso requiere experimentación y habilitación de equipos. En este sentido, los cambios y sobre todo, la orientación de la búsqueda, pueden ser conocidas por otros, aunque fuera en forma parcial o imprecisa.

Otras veces ocurre que las firmas de una industria resultan desafiadas por un mismo problema, como fue la crisis petrolera de los 70 para la industria del automóvil. El efecto fue el de inducir

iniciativas individuales, pero simultáneas y el resultado, nuevos diseños de motores, de carrocerías y, sobre todo, una mejora del sistema de combustión para ahorrar combustible; en definitiva, una nueva *generación* del automóvil en cuyo desarrollo y éxitos han participado muy diferentemente las empresas del ramo de diferentes países.

La decisión de las empresas es, como señaláramos antes, por iniciar una búsqueda cuyo costo depende del conocimiento previamente adquirido y de la magnitud de los cambios que se vislumbra, y cuya intensidad, en términos de gastos por período y de dedicación de personal, depende de la urgencia de llegar a un resultado. Es evidente que son los resultados de Investigación y Desarrollo los que hacen posible una presencia exitosa en el mercado; y, cuando otros la aseguran, aparecen presiones para alcanzarlos e incluso se incurre en precipitación o en aplicaciones prematuras. Tal fue el caso en las etapas iniciales de la «carrera espacial» y, más cerca, en la experiencia industrial peruana, la entrada en operación de la fábrica de papel de periódico, TRUPAL, a fines de los 70, antes de que se hubiera concluido el desarrollo de la tecnología.

Los problemas que se plantean con mayor agudeza en este esquema de juego, son la magnitud de los esfuerzos de búsqueda y la velocidad requerida para tener éxito. En ambos casos, la solución está condicionada por el monto que la empresa está dispuesta o que está en capacidad de gastar en la búsqueda y, por otra parte por la suficiencia del elenco que participe en el proceso. La suficiencia a que nos referimos evoca la composición y el nivel de competencia y experiencia, así como la continuidad y proyecciones.

La hipótesis más trabajada al respecto es que la probabilidad de éxito en la búsqueda de un cambio técnico y la de lograrlo en una determinada fecha, dependen del gasto que se está dispuesto o en condiciones de efectuar, como proponen P. Dasgupta y J. Stiglitz (1980) o M. Kamien y N. Schwartz en diversos trabajos, resumidos y revisados en su libro de 1982. La asociación entre el gasto, el éxito y la oportunidad de la innovación varía con el patrón de gasto, es decir, si es fijo para la empresa o si es parte de un pro-

grama que se adecúa a los esfuerzos de otras, así como si es una búsqueda abierta o susceptible de ser suspendida si algún rival alcanza éxito con anterioridad. Finalmente, el número de competidores es importante y, lo que se observa es que, dadas las exigencias técnicas y económicas de la búsqueda, terminan siendo poco numerosas las firmas estrictamente innovadoras, las restantes serían más bien seguidoras o imitadoras, por lo que en definitiva se conforma una situación de competencia oligopólica.

Un enfoque más estrictamente dinámico del problema es el que ofrece J. Reinganum (1981) al asociar el probable y oportuno éxito de la búsqueda, no con un monto asignado específicamente, sino con el esfuerzo acumulado hasta el momento y con la pertinencia de la forma en que se toma en cuenta los planes de gasto y de desarrollo de otras empresas. Una vez más está en juego el éxito, es decir el logro de una innovación significativa y la velocidad para alcanzarlo, ya que un eventual retardo con respecto a otros podría convertir un éxito tecnológico en un fracaso económico. La búsqueda y el gasto que implica, así como la decisión de adoptar una técnica, son resultado de un comportamiento estratégico de carácter global pero que puede ser revisado o adecuado en función del impacto de los eventos exógenos y del avance de los rivales. El juego resulta ser uno de carácter continuo en el tiempo y estocástico en cuanto a las alternativas valederas en cada modo de decisión en el árbol de juego; en este sentido, el modelo de Reinganum implica un *juego diferencial* y tiene claras referencias al enfoque de la teoría de decisiones que hemos revisado en la sección precedente.

El modelo de Reinganum considera un mundo donde las firmas son idénticas y tienen información perfecta sobre la tecnología. Es claro que el sistema tenderá hacia un equilibrio oligopólico, aunque las fechas de inicio de uso de una nueva técnica sean diferentes. Una consecuencia de esto es que el beneficio de introducir un cambio técnico declina en la medida que aumenta el número de firmas adoptantes; por eso, aunque el costo de adopción sea mayor, conviene estar entre los innovadores o los adoptantes de la primera hora.

Una variante del juego, podría ser la que se muestra en el Gráfico No.6.6. en que el jugador o la empresa A toma una decisión y la empresa B espera el resultado, es decir, la respuesta del mercado. En este caso, hay una dimensión de la incertidumbre que desaparece, la empresa excluirá las alternativas o estrategias que no la favorecen y, por tanto minimizará las probabilidades de pérdida. Sin embargo, también renunciará a disputar una mayor participación en el mercado, ya que se orientará sólo a los espacios no cubiertos por la otra. Salvo, evidentemente, en el caso que su innovación sea superior, i.e. mayormente reductora de costos o generadora de mejor calidad o atributos en el producto. Esto sugeriría una carrera o una dinámica permanente de cambios que, si bien no es espectacular y de todos los días, tampoco puede ser excluida. En todo caso es plausible en términos de cambios o mejoras incrementales.

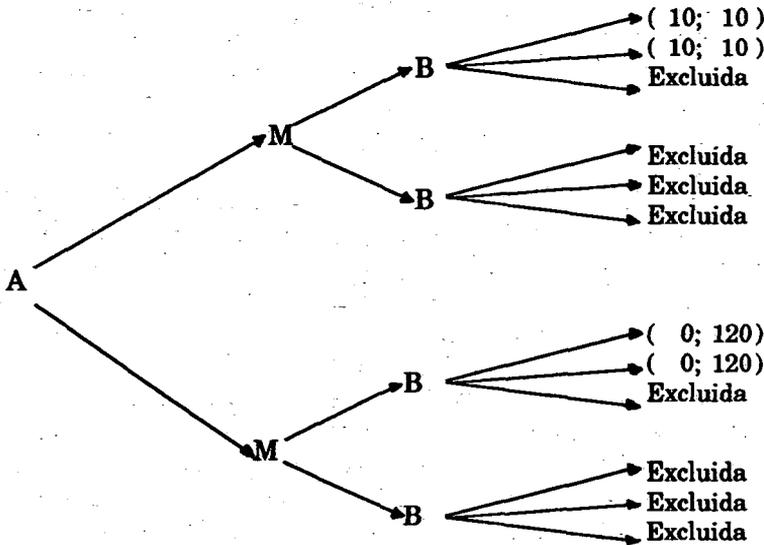


Gráfico No. 6.6.

Por otra parte, las decisiones a propósito de la búsqueda o la introducción de cambios técnicos son, típicamente, decisiones de largo plazo y, es bien conocido que cuando los agentes económicos están involucrados en relaciones de largo plazo, su comportamiento es diferente de aquel que podrían mostrar en situaciones de corto plazo. Podemos decir que la relación de largo plazo consiste en resolver una sucesión de situaciones, susceptibles de repetirse o no, y en las que existe interacción entre agentes. Ahora bien, este tipo de fenómenos es el que se puede representar y analizar como uno que ocurre en *juegos repetidos*. En efecto, las firmas que compiten o interactúan en un mercado, no confrontan sus opciones en una única oportunidad o período, sino que lo hacen en sucesivas oportunidades y, además, en condiciones que pueden ser variables, cuestión que es típica del largo plazo.

En relación con un horizonte temporal amplio y en medio de circunstancias que pueden variar, resulta válida una observación muy conocida a propósito de la competencia en general y es en el sentido de que los agentes buscan neutralizarla en alguna medida. En efecto, es válido pensar que, dados los costos y los riesgos de innovar, las firmas *competidoras* u oponentes lleguen a desarrollar comportamientos *cooperativos*, aunque no exista un compromiso formal. Este es un resultado básico de los juegos estratégicos repetidos y tiene particular vigencia en el caso del juego tecnológico. En efecto, si no se trata de rivales u oponentes ocasionales, una acción agresiva puede desencadenar, en el futuro, la implementación de acciones de castigo o de represalia por parte de los afectados. Este tipo de riesgo, que es real o por lo menos verosímil, lleva a los jugadores a moderar su agresividad e incluso a conformar actitudes de corte cooperativo, aún sobre bases no cooperativas; más aún si los objetivos alcanzables pueden ser interesantes, más allá de o de los intereses individuales. Es pues posible que se produzca, en alguna forma y con alguna extensión, un acuerdo implícito entre los participantes (rivales) o jugadores, para compartir, más que disputar, todos o algunos de los beneficios de la investigación o de una búsqueda exitosa, aunque cada firma haya desarrollado un esfuerzo (gasto) independiente o autónomo. Incluso, se debe recordar que la posibilidad de imitación sin costo puede estimular acuer-

dos, colusiones y otros arreglos que significan cooperación de rivales frente a riesgos que amenazan a todos. Puede también ocurrir que una empresa (jugador) espere que el o los rivales confronten el mercado y, sólo en caso de respuesta favorable de éste, ingresen a la competencia; es decir, que adopten o implementen un cambio técnico. Esta es la situación presentada en el Gráfico No 6.6 y comentada enseguida. En este acápite, lo que interesa es resaltar cómo, en esta perspectiva cambia el comportamiento de los agentes, ya que no agreden ni interfieren en la etapa previa, sino que esperan y evalúan.

El tipo de comportamiento que estamos analizando no se verifica en el corto plazo y aparece tanto por el cambio en las circunstancias, como por la sucesión de acciones que es posible definir en cada momento. La estructura y la solución de un juego con agentes que se ubican en el largo plazo, es decir, después de «n» etapas o jugadas, en las que se pone en práctica un *perfil de acciones* o de estrategias sucesivas, dentro de una continuidad fundamental, tiende a algún tipo de equilibrio o solución estable. Más allá de la solución básica por convergencia de decisiones de la teoría original, en juegos repetidos y de estrategias que no son invariantes, ni en relación con las circunstancias (eventos exógenos) ni con el comportamiento de los rivales, tiende a un equilibrio similar al de un oligopolio. La solución del juego sería más bien un equilibrio Nash-Cournot, es decir, un equilibrio entre pocos agentes que no son necesariamente cooperantes.

Ahora bien, una cuestión fundamental es que el conjunto de opciones que afrontan los agentes y, sobre todo la elección de una en un momento dado, son muy estrechamente dependientes de la elección de otro u otros agentes y, este aspecto no está suficientemente incorporado en los modelos que acabamos de referir. Muy recientemente, es D. Friedman (1991) quien asume y desarrolla esta idea, es decir que se trata de considerar *estrategias sucesivas en conflicto* o en confrontación y la recoge en lo que se está denominando, *juegos evolucionarios*. Básicamente, un juego evolucionario es un modelo en el que cada agente elige sus alternativas o estrategias pensando en que los pagos esperados dependen de la opción

tomada por los rivales. En este caso, las estrategias *adecuadas*, las que conservan vigencia o las nuevas, pueden variar y, lo que interesa es saber cuáles son las estrategias *prevalentes* o por lo menos con probabilidad de dominar o de generar retornos iguales o superiores a los esperados. En este sentido, y tal como argumenta D. Friedman, un juego evolucionario es distinto de un juego diferencial, aunque ambos examinan la dinámica de interacción de estrategias de los agentes en juegos repetidos.

En definitiva, podemos decir que este modelo reconoce que, en cada nodo de decisión, el conjunto de estrategias abiertas al agente puede variar o que las consecuencias esperadas de la elección pueden variar también. La perspectiva es pues abierta, además de compleja, y sin embargo, recoge más completamente los elementos y las interacciones que intervienen u ocurren en el juego tecnológico. A diferencia de los modelos de Dasgupta y Stiglitz o de Reinganum, que han sido elaborados a propósito de la introducción de cambios técnicos («inversiones reductoras de costos»), el modelo de Friedman se refiere a problemas económicos en general y, lo más cercano que encontramos entre las aplicaciones que sugiere, son los problemas de la «organización industrial». Sin embargo, tal como venimos analizando, a propósito del juego tecnológico y en forma similar a lo que ocurre con la teoría de decisiones considerando una perspectiva abierta, el enfoque de los juegos evolucionarios puede permitir un análisis más completo o, en todo caso, el de aspectos no considerados o bien, simplificados por otros.

Tal como hemos asumido, una empresa se involucra en un proceso de búsqueda tecnológica, y por tanto asigna recursos que tienen uso alternativo, en la medida que los rendimientos que obtiene produciendo con una técnica dada, no corresponden a sus expectativas. Ahora bien, la merma en los rendimientos ocurre, independientemente de problemas o ineficiencias propias, por la presencia y acción de otras firmas y de la evolución del comportamiento del mercado. Una empresa, por tanto, necesita mejorar o cambiar sus técnicas de producción o reorientar su producción y, necesita concretar los cambios en un plazo que ella misma no fija, sino que está determinado por la iniciativa de otros. Se dan pues

todos los elementos que conforman un juego dinámico y, puesto que las posibilidades de cambio se modifican a través del tiempo, lo que equivale a decir que los vectores de estrategias posibles se recomponen en razón del progreso técnico en general, se conforma un esquema de juego evolucionario.

En este juego, aparte de la evidencia de una pérdida de posición en el mercado o de una reducción de la tasa de rendimiento, cuando se toman decisiones de búsqueda tecnológica *a posteriori*, todos los elementos son sólo verosímiles. En efecto, sólo puede haber una expectativa de pagos, ya que el éxito de la búsqueda tanto en contenido como en rapidez no está asegurado, como tampoco está el que otros se adelanten o neutralicen el esfuerzo. Tampoco es segura la reacción del mercado, ya que a más de la acción de terceros que compromete una demanda más o menos segura, existen fenómenos de distribución del ingreso y de variación del poder adquisitivo de las familias que modifican la extensión y la capacidad de absorción de la demanda y, esto refuerza el carácter de aproximación de los pagos, en términos de probabilidad.

Por otra parte, el progreso científico y tecnológico, sea motivado por «empuje científico» o por «arrastre de demanda» es una perspectiva abierta y sus logros definen desafíos y también posibilidades nuevas para las empresas. Por lo mismo sus estrategias, dentro de alguna continuidad inherente a un comportamiento empresarial específico, no son invariantes como conjunto (estrategias posibles) ni ofrecen las mismas consecuencias, pues pueden cambiar los esquemas de dominación o de preferencia. Una empresa debe decidir una estrategia, para reducir riesgos y maximizar la probabilidad de éxitos, y debe hacerlo frente a circunstancias y en medio de alternativas, cada vez, nuevas o por lo menos cambiantes.

6.3. *Condicionantes, Estímulos y Orientación de la Búsqueda Tecnológica de las Firmas*

En el Capítulo 5 hemos discutido el comportamiento de largo plazo de las firmas, entendiendo el desarrollo como un proceso de

ensanchamiento de capacidad técnica, generado por una determinada actividad de búsqueda tecnológica. En las secciones precedentes del presente capítulo hemos discutido cuestiones referentes a la actitud de las firmas frente a esa búsqueda tecnológica y, por lo mismo, a las condiciones de su iniciación e implementación. El examen de estos aspectos lo hemos abordado, por una parte desde el punto de vista de la existencia de un futuro marcado por la incertidumbre y por riesgos diversos, así como también, por posibilidades nuevas y mejores; por otra parte, desde aquel otro de la existencia de rivalidades e interacciones entre las firmas y, por lo mismo, del desarrollo de estrategias por parte de cada una.

En las dos perspectivas señaladas, y puesto que las firmas se desenvuelven en mercados específicos, es evidente que la estructura y las condiciones de funcionamiento de esos mercados serán el origen de dinamismos o los elementos inductores de decisiones; así como, las que sancionarán el acierto de opciones y la intensidad de esfuerzos, en términos de éxitos o de fracasos. Por eso, al no especificar otra cosa, estaríamos asumiendo un funcionamiento fluido de mercados competitivos, es decir, mercados en los que actúan numerosos agentes con dimensión y poder equivalente y con información amplia o suficiente, así como con capacidad de procesarla eficazmente. Ahora bien, en los mercados concretos se encuentran agentes con dimensión, poder e información diferente y, por otro lado, el funcionamiento de esos mercados está siempre interferido, en alguna medida, por acciones externas. En efecto, ocurre que, en cualquier caso, el funcionamiento de los mercados está sometido, o bien apoyado por la presencia y por la acción de diversas instituciones, así como por la vigencia de normas de carácter público y de aceptación general, sea por consenso o por acción de algún mecanismo compulsivo. En otras palabras, los mercados funcionan bajo el condicionamiento creado por una normatividad que regula las relaciones económicas y que delimita o compensa sus resultados o sus efectos. Son pues estos aspectos que, a título de necesario complemento de lo discutido antes, vamos a examinar en la presente sección.

En primer lugar, como a propósito de cualquier actividad social, debemos reconocer que los poderes públicos *organizan* la

competencia en todos los mercados; es decir, crean y aseguran la operación, más o menos eficaz, de diversas instituciones que orientan y hacen posibles las relaciones o el juego competitivo. Son las «reglas de juego» o condiciones bajo las cuales cada agente actúa y define sus expectativas y opciones. Por otra parte, estas reglas se concretan en disposiciones jurídicas, así como en alguna modalidad y rigor en su administración.

En realidad, la existencia y aplicación u observancia de normas jurídicas como son los derechos de propiedad, el alcance de responsabilidades, las regulaciones monetarias y del crédito o la regulación de prácticas restrictivas a la competencia y a la participación, buscan definir y salvaguardar el ámbito de libertad de acción de las empresas (y de los agentes económicos, en general). El objetivo es que pueda ser posible una competencia aproximadamente perfecta, aún si no existen agentes en número infinito o que algunos de ellos tengan dimensión mayor o detenten poder, razones por las cuales estuvieran en condiciones de ejercer influencia sobre los precios. La sociedad establece límites, propone estímulos y regula las relaciones en medio de proyectos individuales y en función, tanto de objetivos propios de esos agentes, como de objetivos de carácter social. En definitiva y en función de lo anotado, se fundamenta la legitimidad y la pertinencia de la política pública y de algún tipo de intervención en los mercados. Lo que está excluido es la intervención irrestricta, permanente, aparentemente siempre necesaria y extensa, en razón del *fracaso del mercado*; e, igualmente está excluido el abandono social en aras de una *liberalización* extrema, más utópica que practicable.

Las empresas se desenvuelven en mercados regulados, y lo que interesa es evaluar si esas regulaciones son compensatorias de diferencias no inherentes al comportamiento; si son garantía de obtener los beneficios derivados de logros legítimos; y, si son estímulo para iniciativas de progreso, de renovación o de cambio. En otras palabras, si la intervención pública contribuye a generar una competencia efectiva, aunque no perfecta, en los mercados. En el caso concreto que nos ocupa, lo que interesa es evaluar la intervención pública en la economía en relación con el dinamismo de bús-

queda tecnológica de las firmas; es decir, de si canaliza o promueve; si permite, impide o distorsiona los dinamismos inducidos que hemos examinado anteriormente.

En términos generales, los poderes públicos *definen el marco* en el que se desenvuelven los agentes y donde la competencia y el beneficio social debieran ser posibles. Por otra parte, las condiciones del o de los desempeños económicos pueden cambiar y el referido marco resultar inadecuado; habría pues necesidad de *orientar la evolución* en cuanto a su pertinencia y coherencia. Por último, en un mundo de agentes privados y públicos, se plantea el problema de una distribución de roles y de una eventual *sustitución* de iniciativas y responsabilidades, típicas de agentes privados, por agentes o instituciones públicas, por ejemplo, si el interés social presente o futuro lo requiere. Ahora bien, es posible y legítimo razonar en términos de estas tres ópticas de intervención a propósito de la generación o adopción de tecnología y de su uso y evolución posterior, y de hacerlo en forma directa y específica. Esa fue la óptica de organismos internacionales y nacionales en los años 60 al crear instituciones especializadas y al definir globalmente contenidos a incorporar y difundir o controlar²⁵. Esa fue todavía la óptica dominante en el proyecto internacional sobre *Instrumentos de Política Científica y Tecnológica* (STPI) liderado por el Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo del Canadá, a fines de la década del 70. La interesante evolución se reconoce, esta vez, en la identificación de instrumentos que definen o influyen en el patrón de demanda de tecnología, es decir, las condiciones de producción²⁶.

Por lo que a nosotros toca, en todo momento hemos puesto énfasis en el hecho que la demanda de tecnología es una demanda derivada y que, por tanto, son el proyecto o las posibilidades de producción que constituyen el estímulo o el condicionante funda-

25. Los consejos de Ciencia y Tecnología y los organismos de promoción y control de inversiones y transferencia de tecnología, entre otros.

26. Esto está muy claramente expresado en el informe de F. Sagasti (1978), en la Tabla Comparativa de la pág. 36 y en el desarrollo de los Capítulos 4 y 5 del mismo informe.

mental, aunque no exclusivo. Consecuentemente, mantendremos esta óptica o esta preocupación en lo que toca al desarrollo tecnológico, advirtiendo que, en lo concreto, no siempre se trata de decisiones escalonadas en el tiempo (producción y luego elección o cambio de técnica) sino que muchas veces son decisiones simultáneas y que, en algunos casos, la tecnología puede ser el condicionante. En estricta lógica, la pregunta que se plantea un productor típico es la de ¿cuál es la técnica necesaria o adecuada para producir un bien determinado y destinado a determinado mercado? La respuesta del agente productor tiene pues una concatenación u orden de precedencia claro. Sin embargo, puede ocurrir que un agente disponga de ciertos medios técnicos en un momento dado y, en ese caso, la pregunta es ¿qué tipo de bien y para qué mercado se puede producir con la técnica en cuestión? Esta vez el carácter de condicionante y condicionado cambia y, si bien no es lo más deseable, es una óptica que no se puede ignorar.

En una perspectiva dinámica, de cambios en actividades existentes y de aparición de nuevas, lo que esto implica es que no se puede esperar un desarrollo o un dinamismo tecnológico si no existe una actividad económica intensa, estable o en expansión y si esto no se completa con una participación extensa y equitativa de toda la sociedad, tanto en los esfuerzos como en la distribución de los logros. El dinamismo de una economía no puede ser estable ni autosostenido si no abarca todos los aspectos de su estructura. Por lo mismo, una condición básica para que sea posible un dinamismo tecnológico sería la de liberar trabas y apoyar el desarrollo de las unidades de producción. Una segunda condición es que el nivel y la distribución de los ingresos asegure una demanda en expansión. Ambas condiciones que deberían estar en el centro de todo proyecto de desarrollo, abren posibilidades de incrementar, de diversificar y de mejorar la producción y, por lo mismo, generan demanda de tecnología nueva o superior. En otras palabras, estimulan o exigen el inicio o la intensificación de la búsqueda tecnológica. En todo caso, estaríamos frente a un fenómeno de cambios o innovación por *arrastre de demanda* que, como hemos señalado en otra sección, no se da en forma exclusiva o independientemente de algún *empuje de tecnología*.

Este último estímulo, como igualmente hemos señalado antes, es difícil de imaginar en el caso de producciones nuevas o de firmas que se inician. Al estado puro es más bien una posibilidad que pueden aprovechar firmas con experiencia, con actividad tecnológica continua y, por otra parte, con producción diversificada. Sin embargo, cuando se trata de mejoras incrementales, de modificaciones parciales o sencillas de procesos o, más claramente, de reemplazo de maquinaria, la existencia de tecnología es determinante. Más aún si no hay un esfuerzo de Investigación y Desarrollo importante, capaz de generar métodos propios. En definitiva, se trata de los fenómenos de *difusión y adopción* que suponen una oferta de tecnología y, por tanto habría que discutir la modalidad y alcance de la difusión y la oportunidad de la adopción.

El Desarrollo Experimental, así como el diseño y la comercialización en distintas condiciones (volumen, costo y calidad de la producción) utilizan o aplican conocimiento o información nueva, pero lo hacen en relación con la respuesta esperada del mercado. Por esto, C. Freeman (1975, pág.169) afirma que «la innovación es esencialmente una actividad bilateral o de acoplamiento» entre un mercado potencial y un conocimiento ampliado. Antes, J. Schmookler (1966), la había comparado con las hojas de una tijera que, sabemos, operan conjuntamente o son bastante poco útiles.

Consecuentemente, la decisión de buscar, así como la intensidad y la orientación de la búsqueda tecnológica están marcadas por una doble sollicitación que, al mismo tiempo es una doble fuente de incertidumbre. Es decir la incertidumbre inherente al conocimiento o a la tecnología y la que proviene de un juicio sobre el mercado, cuyo acierto es sólo probable. La actividad de búsqueda se desarrolla con conocimiento incompleto y sujeto a error, tanto en materia tecnológica, como en relación al mercado y, sin embargo, el *conocimiento perfecto* puede ser un instrumento de análisis, tan útil como el de *equilibrio* que, como es sabido, no es precisamente reflejo de la realidad.

El conocimiento tecnológico y, más generalmente, la información tecnológica puede provenir de la propia actividad; es decir, la Investigación y Desarrollo Experimental de la propia empresa. Esto

supone el cumplimiento de condiciones de dimensión, financieras y una actitud *ofensiva* frente a los cambios y al medio. Por otra parte, la búsqueda, así encaminada, puede orientarse, sea a innovaciones importantes o bien al logro de mejoras incrementales o adecuaciones. Evidentemente, estas perspectivas no están igualmente abiertas a todas las firmas y puede ser origen de desarrollos desiguales, si es que no de exclusiones o rezagos excesivos. Por tanto, en este aspecto sería importante compensar diferencias mayores en cuanto a generación de conocimientos y acceso a la información, a fin de que la competencia en el mercado pueda ser efectiva y que la evolución del conjunto sea en un sentido y velocidad deseables para la sociedad.

Desde el punto de vista de la dimensión y la estructura de los mercados y el carácter de la competencia en el futuro, existen igualmente problemas de información y, como ya hemos señalado, también de apreciación. En todo caso es necesario tener en cuenta el papel importante o el carácter de condicionante fundamental que tiene la dinámica macroeconómica, así como, la estabilidad y la claridad de las reglas de juego. Estos elementos contribuyen a definir la extensión del horizonte temporal de las decisiones y también a indicar la configuración probable de la economía en el futuro y, por lo mismo, inducen o inhiben decisiones de largo alcance o de importancia mayor. La dinámica macroeconómica y sus discontinuidades inciden en el funcionamiento de los mercados y en las señales que emite; por eso, no sólo condiciona sino que induce y aún, precipita o bien inhibe, decisiones de cambio.

Algo similar se puede decir de un conjunto, más o menos amplio de políticas específicas cuyo objetivo principal y directo es otro, pero que influyen en las decisiones de cambio así como en las características, oportunidad e intensidad que revestirá. Ese es el caso de la política cambiaria, la política de precios, la de compras estatales u otras aún, cuyo efecto es el de modificar la exigencia o la percepción de la evolución futura, tanto de la tecnología, como de la situación de los mercados. Una vez más, se trataría de *señales modificadas*, si es que no *distorsionadas*, (precios «equivocados», p.e.) que pueden tener efectos positivos, como lo muestra A. Amsden

(1990) a propósito del rápido crecimiento en Corea y que es fácilmente extensible a la transformación tecnológica en ese país. Sin embargo, no se puede ignorar que pueden también tener consecuencias negativas o paralizantes, cuando en forma artificial encarecen internamente productos importados y se compensa baja calidad o altos costos, como es el caso de la mayoría de industrias que se apoyaron en una política «criolla» de sustitución de importaciones. En todo caso, la defensa, el manejo o la manipulación de precios, así como los precios relativos resultantes, están en el origen de influencias, a veces decisivas, sobre las decisiones y el dinamismo tecnológico. Por eso mismo, no sólo perturban o distorsionan, sino que tienen el carácter de instrumentos o de mecanismos inductores de decisiones tecnológicas, es decir de su orientación, magnitud y oportunidad, aunque al activarlos el objetivo específico sea otro y a pesar de que no se hayan considerado explícitamente los efectos en la tecnología.

En otro orden de cosas, la decisión de buscar y la eficacia del esfuerzo depende de capacidades y destrezas de los empresarios; y, por otra parte, el estímulo para mejorar la producción o abordar nuevas producciones depende de los comportamientos, preferencias y solvencia de los demandantes o consumidores potenciales. Ahora bien, el comportamiento dinámico de estos agentes, productores y consumidores, se define a partir de un mundo de valores, así como del cultivo de habilidades y la promoción de competencias. En definitiva, por ser la educación el esfuerzo social que difunde valores y conocimientos, que crea o ensancha capacidades, tiene un papel fundamental en el desarrollo o la transformación tecnológica.

La educación-capacitación es indudablemente útil o favorable al cambio técnico pero, incluso la educación formal, que entrena en ciertas formas de raciocinio y que abre posibilidades de procesar información, es también importante. Tal es el tipo de conclusiones a que se llega en diversos estudios empíricos, como algunos del Programa BID-CEPAL de Investigaciones sobre Temas de Ciencia y Tecnología en América Latina, (ver, Katz, 1987) sobre la industria manufacturera, o los de A. Figueroa (1986) y D. Cotlear (1989) con relación a la agricultura. Más recientemente y en términos más

generales, la CEPAL (1992) reivindicará el carácter central de la educación en la promoción de comportamientos dinámicos de productores y de consumidores. Resulta entonces que un esfuerzo social habitual e importante en toda sociedad, que tiene finalidad propia o se mueve dentro de un ámbito bastante autónomo, puede, según la orientación y apoyo o exigencias que lo acompañen, tener una influencia grande o bien permitir se superen obstáculos de diverso tipo en la ruta de la transformación.

Algo similar se podría decir a propósito de otros esfuerzos o políticas sociales, como son los servicios de salud, los servicios urbanos, la vivienda u otros. Por un lado están los efectos sobre la participación de personas, en mejores condiciones, en la economía; y, por otro, los efectos inducidos a través de las demandas intermedias y las producciones derivadas diferentes o de mejor calidad (eslabonamientos de cambio) que generan. Sin embargo, como todo lo señalado hasta aquí, constituyen estímulos indirectos o mecanismos que, en busca de objetivos propios y relativamente independientes de la tecnología, la afectan, orientando y promoviendo o paralizando su evolución.

Debemos pues ahora referirnos a las políticas, instituciones y medios que, explícita y directamente, están destinadas a afectar el proceso de búsqueda, de innovación o de cambio técnico. Es lo que se denomina habitualmente la política de Ciencia y Tecnología o en general la Política Tecnológica. En primer lugar es conveniente recordar que ésta puede estar orientada a promover la innovación en sentido estricto, esto es, a producir cambios mayores o por lo menos de cierta importancia. En este caso, el instrumento es la *Investigación y Desarrollo Experimental* (I&D) directamente por el Gobierno o apoyado por éste. Si el objetivo social (nacional) no es ese, sino una producción eficiente con técnicas ya existentes, la búsqueda será más bien por capacidad de uso y por medios técnicos, lo que va más en la línea de la *difusión*, la misma que se puede provocar en forma directa (intermediación, redes de información) o bien indirecta, a través de la provisión de bienes públicos relacionados con las innovaciones posibles o de medidas económicas que incentiven su adopción.

El apoyo a la generación de tecnología como el apoyo a la difusión a través de diversos instrumentos y políticas está descrito en el Cuadro N^o 6.1 que, sin pretensión de exhaustividad ilustra estas cuestiones.

Cuadro No.6.1
Políticas e Instrumentos de Política de Tecnología

Ambito e Instrumentos de Política	Ejemplos de Aplicación de Incidencia sobre la Tecnología
1. Promoción de la Ciencia	Equipamiento y apoyo a Laboratorios de Investigación; apoyo a Institutos de Investigación; asignación de fondos para investigación; retención y buen empleo de personal altamente calificado.
2. Mejoramiento de la Educación	Elevación de la calidad de la Educación; revisión de los esquemas de aprendizaje; apoyo a la educación permanente y al reciclaje o reentrenamiento.
3. Difusión de Información	Establecimiento de redes de información, centros tecnológicos, bibliotecas especializadas y bases de datos; servicios de consultoría y de coordinación.
4. Apoyo Financiero	Asignación de fondos, préstamos, subsidios u otros arreglos financieros para la provisión de equipos y para la realización de investigaciones y experimentos y, en general, para operaciones a futuro.
5. Apoyo Tributario	Orientación y manejo de la carga tributaria para empresas, personas, gastos, favorables a la mejora técnica; carga o descarga tributaria para actividades tecnológicas; exenciones tributarias.
6. Medidas Legales y Regulatorias	Patentes; leyes antimonopolio; regulaciones de salud y ambientales; inspectoría y control.

- | | |
|-----------------------------|---|
| 7. Política General | Políticas globales y regionales; reconocimiento a la innovación (premios, honores); apoyo a esfuerzos conjuntos o cooperativos; servicios públicos de consultoría y de información. |
| 8. Gestión e Intermediación | Adquisición y difusión de información técnica del exterior; contratos y compras del Estado; investigación y desarrollo por corporaciones públicas; compra de prototipos. |
| 9. Empresas Públicas | Innovación por empresas públicas; lanzamiento de nuevas industrias; uso pionero de nuevas técnicas (introducción en el medio). |
| 10. Servicios Públicos | Servicios de salud, de transporte y de comunicaciones; habilitación y mantenimiento de servicios urbanos, de infraestructura y de suministro de energía. |
| 11. Política Comercial | Arreglos comerciales, tarifas, manejo monetario y regulación del tipo de cambio; créditos y subsidios al comercio. |
| 12. Política de Precios | Controles, reajustes y fijación de precios por la autoridad; precios relativos, discriminación. |

Fuente: Elaborado a base de P. Stoneman (1987) Cuadro N° 5.1 (pág. 38) y F. Sagasti (1978) Cuadro N°2, (págs. 164-169).

Sin embargo, en la perspectiva de nuestro análisis y, por tanto, de acuerdo con el modelo de búsqueda que estamos utilizando, estas cuestiones se deben precisar y adecuar, ya que se trata de percibir mejor aspectos y condicionantes de la dinámica que se dan en la realidad. En efecto, la decisión de búsqueda en sí misma (cambiar o no cambiar), la definición de su orientación (tipo de cambios que se van a buscar) y, finalmente, el alcance o importancia relativa de los cambios buscados, están en relación con los dos elementos antes señalados, a saber, el bagaje de información tec-

nológica que se posee y que se puede procesar y, por otro lado, la claridad y relativa seguridad sobre el futuro o sobre la evolución de los mercados. Ahora bien, sobre estas cuestiones no hay determinismos, regularidades absolutas ni automatismos, de manera que es en base a experiencias y previsiones que se deberá estimar la probabilidad de cambios, o bien, conformar las estrategias para lograr objetivos más o menos precisos.

El objetivo central y permanente de las firmas es, en todo caso, el éxito en el mercado; es decir, rentabilidad o rendimientos, por lo menos iguales a los esperados y, además, la conquista, la defensa, la consolidación o la mejora de una posición en el mercado. La dinámica tecnológica es tributaria de estos objetivos y, por supuesto, de las condiciones, actuales y previsibles en el futuro, en que las firmas pueden tomar decisiones. Consecuentemente, puede ser útil reformular o precisar la taxonomía de las políticas o formas de intervención pública en materia tecnológica.

Una primera categoría que nos parece pertinente es la que incluye políticas, normas e instituciones destinadas a hacer posible una competencia efectiva en los mercados. Esto quiere decir creación y defensa de oportunidades y poder equivalentes, o bien compensadas o reguladas por la autoridad; igualmente, difusión de información o «señales» auténticas, oportunas y fluidas. La competencia efectiva no se produce automática y necesariamente por una liberalización pura y simple, ya que el efecto puede ser más bien el de consolidar poder y diferencias hasta anular, justamente, la competencia. Es necesario simplificar normas y eliminar intervenciones excesivas e indiscriminadas o bien contrarias al interés social y a los objetivos declarados de los poderes públicos. Es necesario, por otra parte, corregir o penalizar comportamientos desviantes, como pueden ser diversas renuencias y corruptelas que frenan o desnaturalizan la competencia o la mejor calidad de la producción y, todo esto supone intervención, eficaz pero circunscrita y correctamente orientada. En definitiva, una situación de competencia efectiva es aquella en que las firmas perciben oportunidades y están sujetas a una severa exigencia de los mercados; por eso, si sus comportamientos son dinámicos y sus decisiones correctas y oper-

tunas, su probabilidad de éxito debería ser alta. Al contrario, los fracasos se explicarían por distorsiones del mercado, de origen público o privado, por comportamientos inadecuados o por errores de decisión o de gestión.

Una segunda categoría de políticas que retenemos, es la de aquellas que están orientadas a ampliar el conocimiento tecnológico a incorporar y difundir conocimientos. El fondo del problema, el mismo que hemos examinado antes, tanto en la perspectiva de tomar decisiones de cambio frente a la incertidumbre, como en la de definir estrategias dinámicas, es el problema de obtener información tecnológica y de poder procesarla. Antes hemos señalado que una empresa puede generar información, pero este es un esfuerzo que supone algunas condiciones bastante exigentes en términos de asignación de recursos, tanto en monto como en continuidad a lo largo de períodos importantes. Por lo mismo, no es una posibilidad real para todas las firmas y, aún, no lo es prácticamente para ninguna en países pequeños y que arrastran retardos. Lógicamente, la generación de conocimientos o la Investigación y Desarrollo Experimental por organismos públicos especializados o apoyada por el Gobierno es un esfuerzo que resulta legítimo y, tal vez, el único posible en la materia, en más de un caso. Por otra parte, las oportunidades tecnológicas generadas en otros medios y que son accesibles bajo ciertas condiciones o incluso que en el exterior son de dominio público, no siempre son accesibles en un país distinto, más si es pequeño o subdesarrollado. Es pues necesario suplir deficiencias o ausencias de información y apoyar un buen uso de la misma. Más todavía, la asignación de recursos de las firmas en un país puede ser eficiente en un sentido estático, en razón de la información que se maneja, pero puede bloquear o distorsionar un desempeño de largo plazo mejor, es decir resultar dinámicamente ineficiente, en razón de rigideces de la economía, pero en gran medida debido a la escasa o poco actualizada información recibida o encontrada y tal vez, deficientemente procesada.

En esta última expresión y en su recíproca, estamos mencionando el sentido de las vías o encaminamientos de la información hacia las firmas; uno es por la existencia de una oferta de informa-

ción, la misma que puede ser canalizada por organismos públicos o por la operación de mecanismos de difusión; la otra, es por iniciativa o por el esfuerzo de búsqueda de las propias firmas, es decir por presión de demanda. En todo caso, no se trata sólo de distribuir u obtener información, sino de aplicarla al mejoramiento de la producción y esto supone capacidad técnica que puede existir en las firmas, pero que podría también ser proporcionada o ampliada por esfuerzos sociales y por vía de organismos o servicios especializados.

Finalmente, debemos referirnos a las políticas que definen el marco de acción y las condiciones de desempeño de las firmas a través del tiempo. Estas políticas no están explícitamente orientadas hacia la tecnología, pero siempre tienen implicaciones sobre el estado, la búsqueda y la evolución técnica. Justamente por la relación con la demanda de productos, resulta que la competencia de productores, la situación de los mercados, su eventual evolución y las posibilidades de preveerlas, son determinantes en las decisiones de buscar y, de cómo y con qué intensidad hacerlo. En este sentido, la estabilidad social, la estabilidad de los precios y de las reglas de juego, la fase del ciclo o la tendencia de expansión a largo plazo, así como la existencia de una capacidad y experiencia acumulada, son fundamentales. En términos de política, la referencia es a cuestiones globales que, sin embargo, no deberían ignorar o sobreentender, en forma ligera, los efectos sobre la tecnología. Un marco favorable es el que estimula iniciativas y las orienta en algún sentido deseado; esto es, un marco que balancea estímulos y exigencias en relación con objetivos de largo plazo y que otorga seguridades mínimas o fundamentales, pero que no dispensa la realización de esfuerzos propios ni el asumir riesgos y responsabilidades. Se trata de reducir razonablemente riesgos e incertidumbre, pero no de anularlos hasta inducir comportamientos irresponsables o temerarios o de transferir los efectos a toda la sociedad. Es evidente que las firmas definen sus planes en función de objetivos propios, pero lo hacen en medio de condicionamientos que apoyan su dinamismo o bien, que lo tergiversan o lo adormecen, y lo hacen también en un mundo en evolución poco o difícilmente previsible con seguridad.

En definitiva, nuestra preocupación mayor es porque las firmas tomen decisiones tecnológicas eficientes; es decir decisiones adecuadas en el momento (eficiencia estática) y que les otorguen posibilidades de desarrollo propio en el futuro (eficiencia dinámica). Aparte de las condiciones de un marco claro y estable, lo esencial desde nuestro punto de vista es la información. Es decir, el que haya un esfuerzo de difusión y, si fuera necesario, un tratamiento que haga esa información más adecuada y accesible. La oferta tecnológica, en buena medida, es oferta de información y ésta se puede enriquecer y difundir. El aspecto complementario es, indudablemente, la capacidad y el interés de buscar, de acceder y de utilizar la información por parte de las firmas, aspecto que también es posible mejorar por el apoyo a la formación de cuadros técnicos y gerenciales y por el nivel, la racionalidad y la consistencia de las exigencias en la economía.

Una firma dinámica es aquella que tiene interés y capacidad para captar (búsqueda) y para aplicar (gestión) nueva información. Un conjunto de firmas operando en esta forma, generará además los estímulos y desafíos de la competencia para conformar el dinamismo global de superación técnica que hace posible y que acompaña el desarrollo. Esto no es otra cosa que el ensanchamiento de capacidad técnica, necesario para una producción creciente, diversificada y con elevación de calidad; producción que se apoya en recursos propios (físicos y humanos) bien utilizados y que se debería orientar a la conformación de una oferta global que responda a las demandas sociales, tanto por producción directa como por haber generado condiciones favorables a un intercambio equitativo.

REFERENCIAS

ADLER, E.

- 1988 «State Institutions, Ideology and Autonomous Technical Development: Computers and Nuclear Energy in Argentine and Brazil». *Latin American Research Review*. Vol. 23 N° 2.

AMSDEN, A.

- 1990 *Asia's Next Giant: South Korea and Late Industrialization*. Oxford. Oxford University Press.

ARROW, K.J.

- 1962 «Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention» en R.R. Nelson (ed) *The Rate and Direction of Inventive Activity*. New Jersey, N.B.E.R-Princeton University Press.

BARZEL, Y.

- 1968 «Optimal Timing of Innovations». *The Review of Economics and Statistics*. Vol. L, N° 3.

CEPAL-UNESCO

- 1992 *Educación y Conocimiento: Eje de la Transformación Productiva con Equidad*. Santiago. Naciones Unidas.

COTLEAR, D.

- 1989 *Desarrollo Campesino en los Andes*. Lima, Instituto de Estudios Peruanos.

CHUDNOVSKY, D. y M. NAGAD

- 1987 *Bienes de Capital y Tecnología en el Tercer Mundo*. Buenos Aires, Centro Editor de América Latina.

DASGUPTA, P. and J. STIGLITZ

- 1980b «Industrial Structure and the Nature of Innovative Activity». *The Economic Journal*. Vol. 90, N° 358.

EVANSON, R.E. and G. RANIS

1990 *Science and Technology. Lessons for Development Policy.* Boulder and San Francisco. Westview Press.

FIGUEROA, A.

1986 *Productividad y Educación en la Agricultura Campesina de América Latina.* Río de Janeiro, ECIEL.

FLAHERTY, M.T.

1980 Industry Structure and Cost-Reducing Investment. *Económica.* Vol. 48, Nº 5.

FREEMAN, C.

1975 *La Teoría Económica de la Innovación Industrial.* Madrid, Alianza Editorial.

FRIEDMAN, D.

1991 «Evolutionary Games in Economics». *Económica.* Vol. 59, Nº 3.

FUNDENBERG, D. and J. TIROL

1991 *Game Theory.* Cambridge Mass. The MIT Press.

GOLD, B.; G. ROSEGGER and M.G. BOYLAN Jr.

1980 *Evaluating Technological Innovations. Methods, Expectations and Findings.* Lexington Mss. Lexington Books.

JACQUEMIN, A. (ed.)

1984 *European Industry: Public Policy and Corporate Strategy.* Oxford, Clarendon Press.

KAMIEN, M. y N. SCHWARTZ

1982 *Market Structure and Innovation.* Cambridge, Eng. Cambridge University Press. Traducción castellana. Alianza Editorial, 1989.

KENNEDY, C.

1964 «Induced Bias in Innovation and the Theory of Distribution». *The Economic Journal.* Vol. LXXIV, Nº 295.

- KREPS, D. and R. WILSON
 1982 «Secuential Equilibria». *Econometrica*. Vol. 50, Nº 4.
- KREPS, D.M.
 1990 *A Course in Microeconomic Theory*. Princeton N.J. Princeton University Press.
- LEE, T. and L. WILDE
 1980 «Market Structure and Innovation: A Reformulation». *The Quarterly Journal of Economics*. Vol. XCIV, Nº 2.
- LOURY, G.C.
 1979 «Market Structure and Innovation». *The Quarterly Journal of Economics*. Vol. XCIII, Nº 3.
- LUCE, R.D. and H. RAIFFA
 1957 *Games and Decisions*. John Wiley and Sons.
- MANSFIELD, D. and A. ROMEO
 1980 «Technology Transfer to Overseas Subsidiaries by U.S.-Based Firms». *The Quarterly Journal of Economics*. Vol. XCV, Nº4.
- MANSFIELD, E.; A. ROMEO; M. SCHWARTZ; D. TEECE, S. WAGNEL and D. BRACH
 1982 *Technology Transfert, Productivity and Economy Policy*. New York, N.W. Norton & Co.
- MORA y ARAUJO, M. (comp.)
 1983 *Política Tecnológica y Países en Desarrollo*. Buenos Aires. Editorial del Instituto Torcuato Di Tella
- NELSON, R.R.; M.J. PECK and E.D. KALACHEK
 1967 *Technology, Economic Growth and Public Policy*. Washington D.C., The Brookins Institution.
- NELSON, R.R. and S. WINTER
 1982 *An Evolutionary Theory of Economics Change*. Cambridge Mss. Harvard University Press.

RAIFFA, H.

1968 *Decision Analysis. Introductory Lectures on Choices under Uncertainty.* Reading, Mass. Addison-Wesley.

REINGANUM, J.F.

1981a «On the Diffusion of New Technology: A Game Theoretic Approach». *Review of Economic Studies.* Vol. 48, Nº 3.

1981b «Market Structure and the Diffusion of New Technology». *Bell Journal of Economics.* Vol. 12.

ROSENBERG, N.

1984 *Inside the Black Box.* Cambridge, Enq. Cambridge University Press.

SAGASTI, F. (comp.)

1978 *Ciencia y Tecnología para el Desarrollo: Informe Comparativo Central del Proyecto STPI.* Bogotá, CIID.

STONEMAN, P.

1983 *The Economic Analysis of Technological Change.* Oxford, Oxford University Press.

1987 *The Economic Analysis of Technology Policy.* Oxford. Oxford University Press.

TEITEL, S. y L.E. WESTPHAL (comps.)

1990 *Cambio Tecnológico y Desarrollo Industrial.* México-Buenos Aires. Banco Interamericano de Desarrollo-Fondo de Cultura Económica.

VEGA-CENTENO, M.

1973 «Mecanismos de Difusión del Conocimiento y Elección de Tecnología» en M.S. Wionczek (ed), *Comercio de Tecnología y Subdesarrollo Económico.* México. UNAM.

1983 *Crecimiento, Industrialización y Cambio Técnico. Perú, 1955-1980.* Lima, Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú.

- 1985 *Tecnología y Condiciones de Trabajo en la Industria Peruana*. Lima, Fundación F. Ebert-Departamento de Economía de la Pontificia Universidad Católica del Perú.
- 1989a «Política Macroeconómica y Opciones Tecnológicas: Aspectos conceptuales y situación general en el Perú» en G. Flores (ed) *Acuerdo para el Desarrollo Tecnológico Nacional*. Lima.
- 1989b «Inversiones y Cambio Técnico en el Crecimiento de la Economía Peruana». en *Economía*, Pontificia Universidad Católica del Perú, Vol. XII, No. 24

VEGA-CENTENO, M. y R. BARRANTES

- 1988 «El Cambio Técnico en el Perú: Experiencias, modalidades y perspectivas» en Comisión de Coordinación de Tecnología Andina (CCTA), *Tecnología y Desarrollo en el Perú*. Lima, CCTA.

VEGA-CENTENO, M. y M.A. REMENYI

- 1980 «La Industria Farmacéutica en el Perú: Características y Limitaciones». *Socialismo y Participación*. Nº 10.
- 1981 «Cambio Técnico en Estructuras Industriales Heterogéneas: El caso de las Industrias de Pulpa y Papel en el Perú». *Economía*, Pontificia Universidad Católica del Perú. Vol. IV, Nº 8.

Desarrollo Económico y Desarrollo Tecnológico
Se terminó de imprimir en el mes de enero de 1993,
en los talleres de Servicio Copias Gráficas s.a.
(R.L. 21587), Jorge Chávez 1059 Lima 5, Perú.