

El pensamiento latinoamericano en la problemática ciencia-tecnología-desarrollo-dependencia

Jorge A. Sabato *Compilador*

COLECCIÓN
PLACTED



Ministerio de
Ciencia, Tecnología
e Innovación Productiva
Presidencia de la Nación



Secretaría de
Planes y Políticas
Ministerio de Ciencia, Tecnología
e Innovación Productiva



EDICIONES
BIBLIOTECA
NACIONAL

El pensamiento latinoamericano en la problemática ciencia-tecnología- desarrollo-dependencia

Jorge A. Sabato

*Introducción, selección,
ordenamiento y notas*

COLECCIÓN
PLACTED



Ministerio de
Ciencia, Tecnología
e Innovación Productiva
Presidencia de la Nación



Textos de:

Fidel Alsina, *físico (argentino)*

Fundación Bariloche - Argentina

Alberto Aráoz, *ingeniero (argentino)*

Centro de Investigaciones en Administración Pública - Buenos Aires, Argentina

Gustavo F. Bayer, *especialista en ciencias políticas (brasileño)*

Fundación Getulio Vargas - Río de Janeiro, Brasil

Natalio Botana, *especialista en ciencias políticas (argentino)*

Centro de Investigaciones Filosóficas - Buenos Aires, Argentina

Mario Bunge, *filósofo (argentino)*

McGill University - Montreal, Canadá

Máximo Halty Carrere, *ingeniero (uruguayo)*

Departamento de Asuntos Científicos. Organización de Estados Americanos
Washington, Estados Unidos

Amílcar O. Herrera, *especialista en recursos naturales (argentino)*

Fundación Bariloche - Argentina

Helio Jaguaribe, *especialista en ciencias políticas (brasileño)*

Instituto Universitario de Investigaciones - Río de Janeiro, Brasil

Mario Kamenetzky, *ingeniero químico (argentino)*

Consultor privado - Buenos Aires, Argentina

Jorge M. Katz, *economista (argentino)*

Centro de Investigaciones Económicas. Instituto Torcuato Di Tella
Buenos Aires, Argentina

Gregorio Klimovsky, *filósofo (argentino)*

Ex profesor de las Universidades de Buenos Aires, Cuyo y La Plata - Argentina

Luisa M. Leal, *economista (mexicana)*

Consejo Nacional de Investigaciones - México

Alfredo Monza, *economista (argentino)*

Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de Buenos Aires - Argentina

Félix Moreno, *economista (colombiano)*

Ex miembro del Departamento de Asuntos Científicos. Organización de Estados Americanos
Washington, Estados Unidos

Alejandro Nadal Egea, *economista (mexicano)*

El Colegio de México - México

Jorge A. Sabato, *especialista en energía nuclear (argentino)*

Fundación Bariloche - Argentina

Francisco R. Sagasti, *especialista en análisis de sistemas (peruano)*

Director del proyecto sobre Instrumentos de Política Científica.

International Development and Research Center - Canadá

Thomas Moro Simpson, *filósofo (argentino)*

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas.

Buenos Aires, Argentina.

Oswaldo Sunkel, *economista (chileno)*

Institute of Development Studies. University of Sussex - Gran Bretaña

Constantino Vaitsos, *economista (griego)*

Jefe de la Unidad de Tecnología. Junta del Acuerdo de Cartagena - Lima, Perú

Miguel S. Wionczek, *economista (mexicano)*

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas - México

*Esta obra vuelve a editarse en virtud del apoyo
brindado por la familia de Jorge A. Sabato.
Agradecemos su contribución al rescate de un
pensamiento científico nacional.*

Sabato, Jorge A.

El pensamiento latinoamericano en la problemática ciencia-tecnología-desarrollo-dependencia / Jorge A. Sabato ; con prólogo de Horacio González y Lino Barañao. - 1a ed. - Buenos Aires : Ediciones Biblioteca Nacional, 2011.

512 p. ; 22x14 cm.

ISBN 978-987-1741-14-4

1. Ciencias. Investigación. 2. Tecnologías. 3. América Latina. I. Horacio González, prolog. II. Lino Barañao, prolog. III. Título. CDD 306

Presidenta de la Nación: Dra. Cristina Fernández de Kirchner

Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva

Ministro de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva: Dr. Lino Barañao
Secretaria de Planeamiento y Políticas en Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva: Dra. Ruth Ladenheim

Subsecretaria de Políticas en Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva:
Lic. Gabriela Trupia

Dirección Nacional de Desarrollo Tecnológico e Innovación: Ing. Oscar Galante
Programa de Estudios sobre el Pensamiento Latinoamericano en Ciencia, Tecnología y Desarrollo (PLACTED): Prof. Erica Carrizo, Lic. Daniela Alegria,
Lic. Tatiana Carsen

Biblioteca Nacional

Director: Dr. Horacio González

Subdirectora: Mg. Elsa Barber

Director de Cultura: Lic. Ezequiel Grimson

Área de Publicaciones: Sebastián Scolnik, Yasmín Fardjome,
María Rita Fernández, Gabriela Mocca, Juana Orquin, Ignacio Gago,
Horacio Nieva, Alejandro Truant

Diseño: Carlos Fernández

ISBN 978-987-1741-14-4

COLECCIÓN PLACTED - Ediciones Biblioteca Nacional

IMPRESO EN ARGENTINA - *PRINTED IN ARGENTINA*

Queda hecho el depósito que marca la ley 11.723

ÍNDICE

Prólogo 15
por Lino Barañao

Prólogo 19
por Horacio González

Agradecimientos 23
por Oscar Galante

Introducción a la primera edición 25
por Jorge A. Sabato

I. EL PROBLEMA DE LA IDEOLOGÍA

Nota introductoria 33

Capítulo 1

Ciencia e ideología 39

Reportaje a Gregorio Klimovsky

Capítulo 2

Irracionalidad, ideología y objetividad 63

por Thomas Moro Simpson

Capítulo 3

**Filosofía de la investigación científica
de los países en desarrollo** 75

por Mario Bunge

II. EL PROBLEMA ESTRUCTURAL

Nota introductoria 89

Capítulo 4

**Por qué no se ha desarrollado la ciencia
en América Latina** 95
por Helio Jaguaribe

Capítulo 5

**La universidad latinoamericana ante el avance
científico y técnico; algunas reflexiones** 117
por Osvaldo Sunkel

Capítulo 6

**Autonomía nacional y política científica
y tecnológica** 133
por Gustavo F. Bayer

Capítulo 7

**Los determinantes sociales de la política científica
en América Latina. Política científica explícita
y política científica implícita** 151
por Amílcar O. Herrera

Capítulo 8

**La teoría del cambio tecnológico
y las economías dependientes** 171
por Alfredo Monza

III. EL PROBLEMA DE LAS INTERACCIONES (1ª PARTE)

Nota introductoria 195

Capítulo 9

Investigación, transferencia, tecnología 199

por Fidel Alsina

Capítulo 10

La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América Latina 215

por Jorge A. Sabato y Natalio Botana

IV. SOBRE EL COMERCIO Y LA PRODUCCIÓN DE TECNOLOGÍA

Nota introductoria 235

Capítulo 11

Opciones estratégicas en la comercialización de tecnología: el punto de vista de los países en desarrollo 241

por Constantino Vaitsos

Capítulo 12

Patentes, corporaciones multinacionales y tecnología. Un examen crítico de la legislación internacional 261

por Jorge M. Katz

Capítulo 13

Hacia la racionalización de la transferencia de tecnología a México 289

por Miguel S. Wionczek y Luisa M. Leal

Capítulo 14
Empresas y fábricas de tecnología 309
por Jorge A. Sabato

V. EL PROBLEMA DE LAS INTERACCIONES (2ª PARTE)

Nota introductoria 343

Capítulo 15
**Producción, transferencia y adaptación
de tecnología industrial** 347
por Máximo Halty Carrere

Capítulo 16
**Modelo para un sistema de producción,
selección y transferencia de tecnología** 381
por Félix Moreno

VI. EL PROBLEMA DE LA PLANIFICACIÓN

Nota introductoria 411

Capítulo 17
**Hacia un nuevo enfoque para la planificación
científica y tecnológica** 415
por Francisco R. Sagasti

Capítulo 18
**Planificación normativa y esfuerzo científico
y tecnológico** 433
por Alejandro Nadal Egea

Capítulo 19

Proyectos de inversión en ciencia y tecnología.

Criterios para su formulación y evaluación

en países en desarrollo 459

por Alberto Aráoz y Mario Kamenetzky

ANEXO

Nota introductoria 485

**De la declaración final –denominada Consenso de
Brasilia– de CACTAL. 489**

La tecnología en el Pacto Andino 505

Prólogo

Lino Barañao

La reedición de esta obra constituye un aporte clave para repensar el rol de la ciencia y la tecnología en Latinoamérica, y en Argentina en particular. Este tipo de trabajo es fundamental para recuperar la tradición sumamente rica de pensamiento científico latinoamericano con la que ya contamos, pero también, que es necesario consolidar y usar como base para formular un pensamiento científico para las próximas décadas.

Su editor, el Prof. Jorge Sabato, es uno de los exponentes más notables de lo que fue el pensamiento sobre el rol de la ciencia y la tecnología en un período crítico de la historia nacional. Su famoso triángulo de vinculación entre el sector científico-tecnológico, el sector productivo y el Estado –requisito básico de articulación para lograr un impacto positivo de la ciencia en la sociedad– es un hito, pero él ha tenido también una variedad de definiciones que resultan importantes a la hora de gestionar en la ciencia y la tecnología.

Un concepto que a mí me ha parecido particularmente importante y quisiera destacar es el del Estado como ejecutor de “acciones deliberadas”. Es decir, acciones que implican un actuar no arbitrario, sino basado en una investigación previa de las variables y que necesariamente requieren en determinado punto una instancia de ejecución, que va más allá de lo meramente descriptivo.

Indudablemente hay muchas cosas que han cambiado desde aquellos años en los que surgieron estas corrientes de pensamiento. Uno de los cambios fundamentales que no puede dejar de mencionarse es el hecho de que, por entonces, el concepto de globalización no estaba presente y, por lo tanto, el dilema en el ámbito científico tecnológico era el de hacer una ciencia dependiente de los intereses de los países dominantes, u otra ciencia puesta al servicio

del desarrollo nacional. Hoy el panorama es más difuso y variable. Estamos asistiendo a una crisis de determinados esquemas económicos y, fundamentalmente, en aquellos países que se apoyaron en el sistema financiero como elemento de generación de riquezas.

Está claro, hoy por hoy, que las economías que logran subsistir y crecer en este contexto son las que han apostado al capital humano para la generación de riqueza y para la promoción de la prosperidad de sus ciudadanos.

Sin embargo, pese al paso del tiempo y las grandes transformaciones que han tenido lugar, lo que no ha cambiado es la conciencia sobre la necesidad de tener en América Latina definiciones propias sobre el rol de la ciencia y la tecnología. Claramente, nuestras perspectivas de desarrollo económico y nuestras demandas sociales son muy distintas de aquellas que tienen lugar en los países en los que se ha gestado gran parte del pensamiento respecto de la ciencia, la tecnología y la innovación.

Está claro, en este sentido, que la ciencia y la tecnología en los países de América Latina no sólo deben promover la competitividad de su sector productivo sino que, además, tienen una demanda preexistente que es la de promover la inclusión social incorporando a la ciudadanía en la apropiación de las nuevas tecnologías, lo que llamamos innovación inclusiva. Este concepto constituye uno de los ejes centrales en los que se está desarrollando el pensamiento actual en materia de ciencia y tecnología latinoamericana.

Este acuerdo entre el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva y la Biblioteca Nacional para reeditar este libro procura incentivar la práctica del pensamiento científico nacional, rescatar el análisis crítico e interpelar las formas culturales contemporáneas, en el marco del Programa de Estudios sobre el Pensamiento Latinoamericano en Ciencia, Tecnología y Desarrollo (PLACTED). En diciembre de 2010 creamos el PLACTED con la finalidad de recuperar el legado de estos pensadores y ponerlo al servicio de la reflexión sobre los desafíos presentes y del desarrollo de políticas autónomas en ciencia y tecnología, establecidas en función de las necesidades locales.

El objeto de la reedición de esta obra es la recuperación de autores clásicos o poco difundidos de la ciencia argentina, del pensamiento emancipador y la recuperación de sus ideas.

Pero no sólo queremos dejar un libro que descanse en los estantes de una biblioteca, queremos que el pensamiento de estos grandes hombres y mujeres de la ciencia argentina reviva y se materialice en la realización de cursos de formación, seminarios, ciclos de debates y jornadas orientadas a difundir y debatir los postulados del PLACTED a la luz de las problemáticas sociales y productivas actuales en el país y sus diversas regiones.

Hemos constituido nodos para el trabajo conjunto de las instituciones que por su producción científica y académica, ubicación geográfica y grado de influencia en la zona, se consideran estratégicas para la producción de conocimientos y la realización de actividades orientadas a recuperar y difundir esta corriente y debatir su vigencia como insumo para la definición de políticas públicas en CTI autónomas e independientes.

En esta tarea de adaptar el pensamiento de ciencia y tecnología a la sociedad actual, el aporte de esta obra constituye un insumo fundamental ya que en ella están planteados los cimientos ideológicos que seguirán constituyendo el eje de una política puesta al servicio del bienestar de nuestra sociedad. Una política que es requisito indispensable si queremos que Latinoamérica alcance un desarrollo deseable y acorde con todo su potencial.

Dr. Lino Barañao
Ministro de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva

Prólogo

Horacio González

Esta compilación nos sorprende por su actualidad y esta sorpresa puede explicarse con relativa facilidad. La primera edición de este libro salió en 1975, poco tiempo antes de que este crucial debate sobre la relación entre ciencia e historia contemporánea fuera interrumpido por el advenimiento del gobierno militar. El país demoró largos años en retomararlo, y una evidencia del empalme que ahora se produce con aquellos tiempos de debates tan significativos, es la salida de este libro, segunda edición de aquel que se editara hace ya más de 35 años. Vemos en ese tiempo, en el que no demorarían en presentarse las sombras de un cruel despotismo, el cruce vital de opiniones entre Jorge Sabato, Gregorio Klimovsky, Thomas Moro Simpson, Oscar Varsavsky, Osvaldo Sunkel, Helio Jaguaribe, y otras tantas firmas de época que aún permanecen vivaces, con un inequívoco aroma de nostalgia, pero sin que disimulen el modo de plenitud con que pertenecen a los días que corren.

Leyendo estas páginas se tiene la impresión de que la historización del concepto de ciencia y técnica no ha ganado, ahora, notas demasiado nuevas de profundización en el debate. ¿Cuál debate? Precisamente aquel sobre el modo en que, entendidas como fuerzas sociales y colectivas, las tecnologías y las hipótesis científicas deben ser interpretadas en el seno de la sociedad que las produce, de la civilización que las ampara, de las producciones económicas que las sustentan, antes que ser consideradas como “variables independientes” respecto al mundo histórico. Ciertamente, esos años setenta se caracterizaban por invitar a una decidida politización de la ciencia, viéndose en ella la acción de fuerzas sociales que harían de la tecnología una ideología. Data precisamente de esos años el leído trabajo de Jürgen Habermas, *Ciencia y técnica como ideología*, en el cual no se abjuraba de las tecnologías, sino de su capacidad de “erosionar el

mundo de la vida”. Se confiaba en aquel momento en que la movilización estudiantil crearía un clima de ideas necesario al “interés emancipador”, y en él, las tecnologías –según la mirada del último gran heredero de la Escuela de Frankfurt–, podrían resolverse extrayendo de sí un impulso afín a las autonomías del sujeto.

En la discusión argentina, aparecía Varsavsky no tanto con un planteo de recelo hacia la “racionalidad tecnológica”, sino llamando a una perentoria politización de la ciencia, ya sea asociando sus fines a las direcciones explícitas de los pensamientos de “liberación nacional”, ya sea denunciando en sus estructuras internas a los fundamentos epistemológicos que suponían compromisos con “ideologías colonizadoras”. El grupo de colaboradores de este volumen preparado por Jorge Sabato matiza de muchas maneras este pensamiento, y es seguro que como resultado de esas polémicas, que a la distancia podemos comprender muy bien, se hayan producido situaciones que motivaron a Varsavsky a no contribuir con su escrito a este libro ahora reeditado. El artículo de Simpson, escrito con la ironía del epistemólogo formado en las grandes lógicas de la filosofía analítica, va al encuentro de Varsavsky con una defensa de la objetividad científica que destila gracia y agudo polemismo. Del mismo modo, Gregorio Klimovsky y Mario Bunge se lanzan al ruedo para sostener de un modo no carente de interés el partido de la objetividad, no por eso reacio a considerar de un modo atractivo las posibilidades y efectos de la ideología en el mundo científico. Tema setentista, si los hubo, pero con seguros reflejos en los horizontes actuales, donde tampoco es posible abandonar ni la gran teoría bajo el pretexto de un productivismo desarrollista –y Bunge es claro en eso–, ni es necesario bajar la guardia ante los partidos científicos que bien han ganado el mote de “cientificistas” si pretenden que un ente llamado “ciencia” se ausente de historicidad y trato con todas las materias epistémicas que incluyan compromisos sociales, éticos y políticos.

Para Oscar Varsavsky, la rápida resolución de estos temas en su libro *Ciencia, política y científicismo*, que también será reeditado en esta colección, se debía a que había urgencias históricas que se

adentraban como categorías sapientes en el interior del complejo científico-técnico. Pasadas más de tres décadas, y en vista de la aparición de un nuevo horizonte de trabajo colectivo en torno a estos temas, cobra singular valor la propuesta de Jorge Sabato –físico especializado en metalurgia nuclear–, de agrupar estos trabajos con intención polémica y compromiso latinoamericanista. Esto que- ría decir tener bien en cuenta los dictámenes de un momento de cambios sociales, ante los cuales los científicos no podían quedar al margen. Su posición es más moderada, desde luego –como se percibe en el artículo que firma con Natalio Botana–, pero plena de interés. Sabato tenía prosapia humanística y computaba el humor, la suave ironía, como parte del bagaje intelectual del científico. Algunas de sus anotaciones conocidas sobre sus propios gustos y preferencias, lo revelan un hombre atento a las culturas populares y a las obras eruditas. Su mención a las lecturas de Gramsci –que la hora recomendaba intensamente– no hacía más que proponer un enlace posible a estos mundos culturales heterogéneos que participaban en igual grado de su interés. Esta colección de libros que publicarán el programa PLECTED del Ministerio de Ciencia y Tecnología y la Biblioteca Nacional, nos proporcionan otra veta de tensa actualidad para abordar lo que llamamos “pensamiento latinoamericano”, que sería una abstracción indeterminada si no existieran textos como estos, lindantes a los que clásicamente leímos –los de Celso Furtado, sin duda los de Darcy Ribeiro, por qué no los de Juan José Hernández Arregui–, con los que forman los estantes nostálgicos de un momento del pensamiento crítico que de tanto en tanto vuelve a tocar nuestras puertas.

Dr. Horacio González
Director de la Biblioteca Nacional

Agradecimientos

Oscar Galante

El inicio de esta colección es el resultado de un trabajo conjunto que hemos emprendido con la Biblioteca Nacional y significa la concreción de uno de nuestros objetivos más anhelados nacidos en el marco del PLACTED.

Este Programa surgió tras la propuesta de un grupo de colegas conformado por Manuel Marí, Raúl Carnota, Olga Benso, Federico Vasen y quien suscribe, que allá por el 2007 comenzamos a plantear la relevancia de recuperar el Pensamiento Latinoamericano en Ciencia, Tecnología y Desarrollo.

Iniciativa que fue bienvenida e impulsada por Gabriela Trupia, Ruth Ladenheim y, nuestro Ministro, Lino Barañao, que a fines de 2010 resolvió crear el “Programa de Estudios sobre el Pensamiento Latinoamericano en Ciencia, Tecnología y Desarrollo” (PLACTED).

El Programa fue creciendo y sumando adeptos de las más diversas pertenencias institucionales dentro del sector científico-tecnológico nacional y hoy nos encuentra con la creación de Nodos en las Universidades Nacionales; la RED PLACTED que vinculará a los profesionales independientes, investigadores, tecnólogos y grupos de trabajo en el área; la realización de Seminarios y Talleres orientados a difundir el Pensamiento Latinoamericano, entre otras actividades. Todo lo cual es realizado por nuestro equipo PLACTED integrado por Erica Carrizo, Daniela Alegría y Tatiana Carsen que día a día impulsan y hacen propias las iniciativas surgidas en el marco del mismo.

En este contexto, vislumbramos un futuro esperanzado con proyectos comprometidos en la recuperación de esta corriente de pensamiento que entre fines de los años 60 y la mitad de los 70 echara luz sobre la necesidad de problematizar la vinculación entre ciencia, tecnología y desarrollo nacional.

La tarea que nos ocupa ahora es avanzar sobre los desafíos conceptuales pendientes y las interpelaciones más urgentes que acompañen este nuevo modelo de trabajo, empleo, producción, valor agregado, inclusión y equidad que lleva adelante la Presidenta Cristina Fernández de Kirchner.

A todos y todas los que nos acompañaron y alentaron en el corto camino recorrido y a los que se sumarán en lo venidero, nuestro más profundo agradecimiento. Los invitamos a seguir trabajando arduamente para poner la ciencia, la tecnología y la innovación al servicio del pueblo, orientándose cada vez más a la solución de nuestras problemáticas sociales y productivas nacionales.

Ing. Oscar Galante
*PLACTED - Dirección Nacional
de Desarrollo Tecnológico e Innovación*

Introducción a la primera edición

1. Esta obra tiene un objetivo preciso: demostrar que en el campo de la problemática Ciencia - Tecnología - Desarrollo - Dependencia, un grupo numeroso de estudiosos latinoamericanos ha sido capaz, en los últimos 8 años, de producir ideas originales, de realizar agudos análisis teóricos, de efectuar rigurosos estudios de campo y de imaginar políticas y estrategias factibles de aplicación. Me propongo demostrar así que en este terreno el pensamiento latinoamericano no está a la zaga del que ha sido generado en otras latitudes, inclusive en aquellas donde se ubica “el más alto nivel internacional”.

2. Con tal fin, he realizado una doble selección, procediendo en primer lugar a elegir un conjunto adecuado de textos y luego a eliminar, en cada uno de ellos, aquellos párrafos que de alguna manera impedían apreciar en toda su fuerza los aspectos del texto que más importan para esta obra. He realizado con el máximo cuidado esta operación –que espero no sea considerada una “mutilación” sino un legítimo *editing* como se dice en inglés– indicando en todos los casos con puntos suspensivos entre paréntesis (...) dónde se interrumpe el texto original.

3. Ese conjunto de textos está distribuido y ordenado en seis secciones; una breve Nota Introductoria en cada una de ellas da cuenta de las razones que determinaron la elección de los textos que la integran, así como de sus antecedentes y alcances. Las secciones son:

- I. *El problema de la ideología*, integrada por tres artículos que analizan distintos aspectos del debatido tema Ciencia e Ideología.

- II. *El problema estructural*, cinco trabajos que demuestran las profundas relaciones entre el atraso técnico-científico de América Latina y el carácter dependiente de su economía, ahondando en las raíces estructurales del subdesarrollo.
 - III. *El problema de las interacciones* (1ª Parte), en donde dos artículos plantean en forma general las características más señaladas de las interacciones entre la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad.
 - IV. *Sobre el comercio y la producción de tecnología*, compuesta por cuatro trabajos que revelan la significación de la tecnología como mercancía (“a commodity of commerce”), las características de su producción, las imperfecciones en su comercio, etcétera.
 - V. *El problema de las interacciones* (2ª Parte), en donde dos artículos profundizan y extienden el estudio acerca de las interacciones realizado en la sección III, proponiendo modelos que permitan obtener el óptimo acople entre la investigación científico-tecnológica y la realidad.
 - VI. *El problema de la planificación*, tres estudios que proponen una forma original de planificar el desarrollo científico-tecnológico y de lograr su inserción en el desarrollo general del país.
4. Un Anexo final incluye dos textos institucionales: un fragmento de la declaración final de CACTAL (Conferencia sobre la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología en América Latina, Brasilia, abril 1972); y un extracto de un documento preliminar sobre política tecnológica subregional producida por la Junta del Acuerdo de Cartagena (Pacto Andino, Lima, setiembre 1973). La inclusión de estos textos permitirá apreciar en qué medida el pensamiento “oficial” ha sufrido la influencia de muchas de las ideas que se exponen en la mayoría de los diecinueve trabajos que constituyen esta obra.

5. Los textos seleccionados son de naturaleza diversa: estrictamente teórica, como el de A. Monza; teórico-empíricos, como el de A. Aráoz y M. Kamenetzky; con énfasis en el análisis histórico, como el de H. Jaguaribe, o en el análisis político como el de Bayer, o en el análisis filosófico como el de M. Bunge; los que estudiaron la problemática en un determinado país (México) como el de M. Wionczek y L. Leal, o la de todo el continente, como el de O. Sunkel; de estilo ensayístico, como el de F. Alsina; proponiendo modelos para la situación presente (Halty Carrere) o esquemas de planificación normativa (A. Nadal), etc. Se trata por cierto de un conjunto heterogéneo, que sin duda provocará reacciones encontradas; desde la admiración frente al rigor y precisión de ciertos textos hasta el desagrado por las generalidades desenfadadas de otros. Sin embargo, todos tienen algo en común, por lo que fueron justamente elegidos: contienen contribuciones originales, es decir, que no son refritos de traducciones extranjeras; en cada uno de esos textos se podrá encontrar una idea original (que incluso es posible que pueda estar mal formulada) o un nuevo esquema de análisis, o un estudio de campo realizado con estricto rigor, o una aguda crítica a conceptos y proposiciones de moda en los países centrales, etc. En todos los casos es dable observar algo extremadamente saludable: la capacidad de pensar por sí mismos y la voluntad de hacerlo. Mirar nuestra realidad con nuestros propios ojos no es mérito menor, al tiempo que es seguramente el primer paso para modificarla. Sin embargo, no siempre se procede así y es común que se importen esquemas teóricos —o simplemente consignas de moda— que se trata luego de imponer a nuestra situación como un chaleco de fuerza, con olvido o ignorancia de sus características propias y como obedeciendo a un nefasto principio: “Si la realidad no está de acuerdo con nuestras ideas, pues al diablo con la realidad”. Este enfoque simplista y demagógico produce graves consecuencias: de ahí entonces la urgencia de realizar estudios como los que se han seleccionado para esta obra, en la que los autores no han tenido miedo de pensar por su cuenta, han sido capaces de abrir los ojos y han empleado el mejor saber disponible, con todo lo cual han sabido descubrir y crear conocimiento.

6. Claro que más de un lector atento se asombrará, e incluso se indignará por las *omisiones* de esta obra. Reconozco que las hay, y muy importantes. En primer lugar, no figuran en esta selección importantes trabajos que se publicaron a partir del final de la Segunda Guerra Mundial, y principalmente desde la mitad de la década de 1950 en adelante. Entre los autores más significativos debe recordarse, entre otros, a E. Gaviola, F. Cernuschi, E. Braun Menéndez, B. Houssay, en Argentina¹; C. Chagas y Leite López en Brasil; Rosenbluet, Sandoval Vallarta y Moshinsky en México; L. Roche en Venezuela, etc. Son numerosas publicaciones que tuvieron por objetivo fundamental crear conciencia pública sobre la importancia de la Ciencia y la impostergable necesidad de su desarrollo en nuestros países, campaña que culminó exitosamente con la creación de facultades de ciencia en numerosas universidades latinoamericanas y de consejos de investigaciones científicas y técnicas en la mayoría de los países. Se los ha omitido en esta obra justamente porque pertenecen a una etapa anterior a la que acá se presenta, una etapa que fue esencialmente de creación de un “clima” apto para el fomento de la ciencia y para su institucionalización como actividad necesaria y legítima.

7. Pero también hay omisiones de otra naturaleza, de textos que no han sido incluidos pese a que se ocupan de la misma problemática que los que integran esta obra, y que también aportan contribuciones originales, por lo que pertenecen sin duda a la misma “familia”. Entre las más notorias corresponde citar las de Enrique Oteiza (Argentina) sobre “emigración de talentos”; Aldo Ferrer y Ángel Montí (Argentina) sobre política científica; Francisco Sercovich (Argentina) sobre transferencia de tecnología; Gerardo Gargiulo (Argentina) sobre desagregación tecnológica; Carlos A. Mallmann (Argentina) sobre creatividad artística, científica y tecnológica; Franco Vidossich y Nino Figueredo (Brasil) so-

1. La mayoría de los trabajos de esos autores se publicaron en la revista “Ciencia e Investigación”, una de las primeras en su género en América Latina, órgano de la Asociación Argentina para el Progreso de las Ciencias.

bre comercio de tecnología y propiedad industrial; H. Fuenzalida (Chile) sobre sociología de la ciencia; R. Iriarte (Chile) sobre dependencia tecnológica; C. Añez (Venezuela) sobre política científica; V. Urquidi (México) sobre desarrollo científico y desarrollo económico; C. Furtado y Darcy Ribeiro (Brasil) sobre dependencia científico-tecnológica, etc. Todos ellos pudieron estar en este libro y si no lo están es por una simple razón física, la de mantenerlo dentro de una dimensión razonable. Con ellos podría prepararse otra obra similar a ésta, lo que da una idea de la extensión y variedad del pensamiento latinoamericano en esta área de trabajo intelectual.

Finalmente, hay una omisión de la que no soy responsable. Es la de O. Varsavsky a quien solicité autorización para incluir los textos, autorización que me fue denegada por razones que ignoro.

8. La enumeración anterior podría llevar a la fácil conclusión de suponer que, como es mucho lo que se ha hecho, ya se ha cubierto todo lo importante. Por cierto que no, ya que restan vastos territorios que reclaman investigación. Vayan como ejemplo los dos siguientes:

- a) Bunge ha llamado la atención sobre la carencia casi total de estudios sobre Filosofía de la tecnología. En contraste con lo que ocurre con Filosofía de la ciencia, donde sus diversos capítulos (Ética, Lógica, Metafísica, Gnoseología, etc.) han sido investigados desde hace mucho, es prácticamente nada lo realizado hasta el presente en Ética de la tecnología o Lógica de la tecnología o Metafísica de la tecnología, etc.; campos todos que esperan y necesitan exploradores intrépidos;
- b) como lo hacemos notar más adelante (Sección IV), son muy pocos los trabajos publicados sobre Producción de tecnología, problema que debiera merecer máxima prioridad, dado que es obvio que si no mejoramos nuestra capacidad actual de producir tecnología será simplemente declamatorio seguir denunciando nuestra dependencia tecnológica; los que saben

producir y producen, seguirán siendo dominadores, a favor de una necesidad objetiva de disponer de más y mejor tecnología y de una neta ventaja comparativa para proveerla. Y vaya de paso una advertencia: a no envanecemos con nuestra creciente capacidad de acumular saber sobre tecnología, que es condición necesaria, pero no suficiente, para poder manejar la problemática al servicio de nuestras necesidades e intereses. Además hay que saber producirla, porque sólo así alcanzaremos la capacidad autónoma de decisión que reclamamos. Ojalá que dentro de poco tiempo se pueda publicar una obra similar a ésta, pero que presente las realizaciones tecnológicas originales realizadas en Latinoamérica. Si ello no ocurre, habrá que reconocer que hemos fracasado.

9. Agradezco a las autoridades del Instituto E.C.L.A. de la Universidad del Salvador (Buenos Aires) por haberme elegido para preparar esta obra, por haberla financiado y por haber respetado celosamente mi libertad académica, puesto que la selección de textos que la integran ha sido realizada según mi exclusivo criterio y sin interferencia alguna. Agradezco también a Ana Tejeros y a Cristián F. Gravenhorst la colaboración prestada.

J. A. S.

I. EL PROBLEMA DE LA IDEOLOGÍA

Nota introductoria

El problema de las relaciones entre ciencia e ideología se ha puesto de moda en los últimos años y ha dado origen a una encendida polémica que se libra en los más variados frentes. Por cierto que la importancia del tema –más aún, su gravedad– justifica que se lo debata encarnizadamente, pero convendría no olvidar, como muchos hacen, que pese a su aparente novedad, la discusión a su alrededor lleva ya unos cuantos siglos. Algunas de sus cuestiones principales (¿Qué es la verdad científica? ¿Puede existir conocimiento objetivo? ¿Es la ciencia tan “neutra” como se afirma? etc.) se entroncan con los problemas centrales de la teoría del conocimiento –en particular con el de las relaciones entre el conocer y el que conoce– sobre los que se ha venido discutiendo ardientemente nada menos que desde los presocráticos, y que ha concitado la atención y el pensamiento de los grandes filósofos de toda la historia. Otros temas (como el de la ciencia “nacional”, el de la ciencia “relevante”, el del “compromiso” de los científicos, etc.) son algo más modernos pero aún así también tienen sus añitos. Por ejemplo, hacia 1790 Von Herder, de la Academia Prusiana, publicó un célebre trabajo en el que analizó muy a fondo los múltiples aspectos del debate ciencia nacional versus ciencia internacional, que se había entablado hacía ya algunas décadas y en el que había intervenido hasta Federico el Grande, que apoyó el internacionalismo de la ciencia.

Más recientemente, fueron los científicos nazis –en particular los físicos Lenard y Stark, ambos Premios Nobel– los que basaron la política científica de la Alemania de Hitler en los conceptos de “nacional” y de “relevante” denunciando¹ a los científicos judíos (Einstein recibió los ataques más duros) por el pecado de

1. “Physics and beyond”. Werner Heisenberg (Allen & Unwin Ltd. Londres, 1971).

“cientificismo” que los llevaba a ocuparse de problemas “irrelevantes” (como la naturaleza del espacio-tiempo, o la dualidad onda-corpúsculo) en lugar de emplear su talento en el estudio de los problemas urgentes del pueblo alemán, que eran entonces la desocupación, la miseria, la humillación producida por el tratado de Versailles, etc. “Naturalmente” que esa actitud “cientificista” no era inocente sino consecuencia de que los hombres de ciencia judíos eran “agentes de la conspiración plutocrática-bolchevique internacional”...

Ante esta extrema actitud de los nazis, estalló una furiosa polémica que se extendió hasta el final de la Segunda Guerra Mundial, entre los defensores del “nacionalismo” en ciencia y los que defendían el “internacionalismo” de la ciencia, o más precisamente el valor universal de sus verdades, que en consecuencia pertenecían a la humanidad toda y no a un país en particular. Como curiosidad –aunque quizá sirva para provocar algunas reflexiones...– vale la pena agregar que en aquellos años los científicos de la “derecha” defendían la ciencia “nacional”², mientras que toda la “izquierda” intelectual se alineaba detrás de la bandera de la ciencia para la humanidad; es decir que las dos fracciones ocupaban entonces posiciones exactamente opuestas a las que hoy ocupan. Con la derrota militar de Alemania se produce la victoria de los “internacionalistas”, siendo una de las consecuencias más notorias de esa victoria la fundación de la UNESCO, con lo que se buscaba institucionalizar la internacionalización no sólo de la ciencia sino también de la cultura; jus-

2. P. Lenard publicó entonces su tristemente célebre libro *Deutsche Physik* (Munich, J. F. Lehmanns, 1936). A su vez J. Stark (*Nationalsozialismus und Wissenschaft*, Munich, 1934) afirmaba: “Se ha acuñado la frase, y ha sido difundida particularmente por los judíos, de que la ciencia es internacional... No, la ciencia no es internacional, es tan nacional como el arte... En la medida en que el trabajo científico es verdadera creación... está condicionado, como cualquier otra actividad creadora, por la dotación espiritual y caracterológica de quienes la practican... Así resulta comprensible que la ciencia natural sea abrumadoramente una creación del componente sanguíneo nórdico-germánico de los pueblos arios... [En cambio] el espíritu judío tiene poca aptitud para la actividad creadora en las ciencias”.

tamente por eso fue designado como su primer director general Julian Huxley, célebre biólogo inglés que había sido uno de los adalides del grupo “internacionalista”.

Para terminar con este brevísimo *racconto* histórico, hay que recordar que la polémica resurgió brevemente en ocasión del “caso Lysenko” en la URSS y de la persecución macartysta en los EUA (especialmente en relación con el “episodio Oppenheimer”). No los analizaremos acá, por razones de espacio, pero advertimos que un estudio cuidadoso de ambos casos, sobre lo que se ha publicado abundante bibliografía, sería de extrema utilidad para muchos que parecen ignorar que están lidiando con “problemas viejos en odres nuevos”.

Ciencia e ideología volvió al primer plano hacia mediados de la década de 1960, probablemente como consecuencia, en Estados Unidos, de la movilización intelectual generada por la crisis de conciencia ante el uso indiscriminado de la ciencia en el genocidio de todo un pueblo (Vietnam); y en Francia, Alemania, Gran Bretaña e Italia, de las rebeliones estudiantiles y del florecimiento del marxismo, que se libera entonces del chaleco de fuerza del dogma stalinista. Desde allí el problema se trasladó a nuestras latitudes al tiempo que los estudios sobre el subdesarrollo en América Latina hacían tomar conciencia sobre la dependencia tecnológica y que las movilizaciones populares daban una nueva dimensión a las luchas políticas. Se publican entonces los primeros trabajos sobre el tema, entre ellos un libro³ de Oscar Varsavsky (1969) que alcanzó popularidad y sirvió así de detonante. Se originó así una copiosa literatura en la que, lamentablemente, hay más “sonido y furia” que solidez intelectual, ya que abundan las consignas y adjetivos mientras escasean las ideas. La consecuencia es que esta área del pensamiento latinoamericano ha sido, en términos de creatividad, bastante más pobre que otras —con la notoria y notable excepción de Mario Bunge—, lo que es ciertamente grave porque por su trascendencia reclama planteos originales y profundidad de análisis.

3. “Ciencia, política y cientificismo”. Oscar Varsavsky. (Centro Editor de América Latina, Buenos Aires, 1969).

Para esta sección había seleccionado cuatro textos, tres de los cuales interdependientes entre sí porque fueron parte de una polémica que se libró en las páginas de la revista argentina *Ciencia Nueva* (1972). A un reportaje a Gregorio Klimovsky (filósofo argentino) sobre “Ciencia e ideología” respondió O. Varsavsky (químico, matemático y economista argentino) con una nota titulada “Ideología y verdad”; terció entonces en el debate Thomas M. Simpson (filósofo argentino) con su texto “Irracionalidad, ideología y objetividad”. Justamente por su carácter polémico no tiene sentido que se trate de resumir acá las posiciones sostenidas en cada uno de esos textos; baste decir que el conjunto cubre una parte substantiva del tema que ahora nos ocupa y que lo hace con solvencia intelectual, rigor analítico y, cosa rara en América Latina, sentido del humor. Lamentablemente, O. Varsavsky no autorizó la inclusión de su texto en esta obra, como ya se ha mencionado. De todas maneras, los trabajos de Klimovsky y Simpson constituyen una excelente síntesis de los problemas principales.

Mario Bunge, a quien se debe el cuarto texto de esta sección, es un físico y filósofo argentino que hace ya más de 10 años enseña e investiga en la universidad canadiense de Mc Gill, en Montreal. Bunge es, sin duda, el epistemólogo y filósofo latinoamericano de mayor prestigio internacional y sus numerosas publicaciones lo han ubicado en primera fila, acompañando a los filósofos contemporáneos de mayor renombre. Es un pensador original que a un saber verdaderamente enciclopédico une una penetración analítica singular y una capacidad de trabajo verdaderamente asombrosa; a ello agrega, *last but not least*, un excelente estilo literario —con una buena dosis de ironía y mordacidad—no sólo en castellano sino también en inglés y alemán, lenguas que maneja admirablemente.

El texto de Bunge que he seleccionado corresponde a una conferencia que él pronunciara en Caracas (Venezuela) en marzo de 1968. Es posible que esta elección sorprenda a los que están familiarizados con la rica bibliografía bungiana, en la que pueden sin dificultad encontrarse textos más rigurosos, más académicos, más completos, más devastadores que el que acá presento. Lo elegí porque es un

texto fresco, agudo en sus observaciones y rico en sus sugerencias, que ataca frontalmente y con gran vigor intelectual a lo que él llama “una política nefasta basada sobre una falsa filosofía de la ciencia” y a la que describe con los siguientes términos: “La idea más difundida de lo que debiera ser la ciencia en los países en desarrollo parece ser ésta: debiera ser *empírica* antes que teórica, *regional* antes que universal, *aplicada* antes que pura, *natural* antes que social, y en todo caso filosóficamente neutral”, y Bunge es terminante: “estas cinco tesis de la filosofía popular del desarrollo científico en los países en desarrollo son nefastas: de aplicarse distorsionarían y retardarían el avance de la ciencia”.

J. A. S.

Ciencia e ideología

Reportaje a Gregorio Klimovsky¹

Ciencia Nueva: *En muchos centros de trabajo y de investigación se discute el problema que plantean las relaciones entre ciencia e ideología. Quisiéramos que nos dé su opinión al respecto; sabemos que hace muy poco habló sobre este tema en el Centro de Estudios de Ciencias.*

Gregorio Klimovsky: Esa conferencia estuvo fundamentalmente destinada a discutir, no tanto el problema de si hay factores ideológicos que intervienen en la tarea científica (cosa que creo obvia y evidente), sino más especialmente una tesis que se está poniendo rápidamente de moda en algunos círculos político-intelectuales, según la cual no existiría nada que merezca el nombre de “ciencia objetiva”, sino que la ciencia, por su esencia, posee componentes ideológicos enraizados de tal manera que según cuál sea la posición ideológica en que uno esté, ella difiere en cuanto a sus apreciaciones, sus resultados y sus métodos. Y esto es prácticamente negar la tradición clásica según la cual la ciencia provee de alguna manera un tipo de conocimiento eterno y firme, un conocimiento que puede corregirse, afinarse, hacerse más nítido y preciso, que no depende de la mera opinión o prejuicio personal o grupal y que posee pautas objetivas para fundamentarse tanto como para criticarse, llegando a constituir por ello un patrimonio cultural que no debe destruirse por culpa de escepticismos o relativismos.

Desde ya aclaro que, en mi opinión, tanto esa tesis como la contraria, según la cual la ciencia es objetiva, tienen su mérito; conviene

1. Este reportaje fue publicado en la revista *Ciencia Nueva*, N° 10, 1972. Una nueva versión, corregida y actualizada, será incluida en la obra *Ideología y ciencia* que publicará próximamente la Editorial Ciencia Nueva.

por lo tanto ver qué es lo que pasa según qué aspecto de la actividad científica se está considerando. (...)

Antes de entrar de lleno en la cuestión quiero decir que me parece tan peligrosa la posición que defiende la idea de una ciencia objetiva que esté, por así decir, desarrollándose encima de las nubes y para la cual lo que está sucediendo en la Tierra y la forma de pensar de la gente no la afecta ni la debe contaminar, como peligrosa es también la posición según la cual la militancia política y la ideología se deben infiltrar de tal manera en la ciencia que aun los resultados de la misma sólo se deben aceptar o rechazar según factores ideológicos. Temo que a través de la buena fe de muchísima gente se llegue fácilmente al fascismo pasando por ese tipo de nociones; aunque el lobo esté a veces disfrazado de cordero ultraprogresista...

Pienso que hay que separar estas dos concepciones como extremos un tanto peligrosos y que la solución no está tampoco en el justo medio sino en poner claramente los límites de la cuestión.

C. N.: *A su juicio, ¿dónde colocaría esos límites?*

G. K.: En primer lugar, procuremos ver qué quiere decir “ideología”, porque como vamos a encontrarnos con diversos significados, ello puede llevar a comprender que, efectivamente, cierto tipo de fenómeno que merece el nombre de “ideología” interviene de manera inevitable en la ciencia sin que eso, desde mi punto de vista, afecte su objetividad, porque no se trata de la misma entidad que otros denominan con esa palabra. Siguiendo las discusiones sociológicas acerca del concepto de “ideología”, podríamos decir que en una primera revisión ya es posible encontrar un número muy grande de definiciones. Examinemos algunas de las más importantes.

Un primer concepto de “ideología” es el de “conjunto de conceptos y presuposiciones al que un científico tiene que recurrir para poder expresar y desarrollar sus teorías”. Por ejemplo, si no existiera geometría euclídeana ni tampoco la matemática que de alguna manera ya estaba desarrollada en la época de Newton, sería imposible formular una física como la newtoniana. Porque no

habría noción de punto, ni de espacio, recta o longitud, que pueda llevar al espacio absoluto que concibe Newton, ni existiría un manejo del concepto de número como para introducir teorías que involucran medición, magnitud o extensión. Y, si además de las presuposiciones conceptuales no hubiera también presuposiciones teóricas de carácter geométrico, no habría posibilidad de demostrar teoremas físicos, porque para ello es necesario trazar paralelas, examinar trayectorias y ver qué es lo que ocurre con los ángulos y sus relaciones, todo lo cual involucra que ya se conozca la verdad o falsedad de proposiciones geométricas. Es decir, para construir una teoría como la newtoniana, es necesario apoyarse en la existencia previa de conceptos de orden geométrico y también en la admisión de ciertas hipótesis y teoremas que constituyen el cuerpo teórico de la geometría.

Sin ese tipo de presuposiciones, a veces no es posible pensar en el desarrollo de una investigación, ni siquiera en su formulación. Esto es lo que vamos a llamar “ideología” en el sentido de “marco conceptual o teórico”; es el tipo de concepción general previa que un científico adopta para poder discutir una disciplina o una teoría. Ella se puede dividir en dos partes: una es la de las categorías y conceptos que se están utilizando, otra es la de las teorías que se están presuponiendo. Una cosa es decir que empleamos la idea de punto, recta y plano de la antigüedad, y otra cosa es decir que además de esos conceptos adoptamos las hipótesis euclídeas. Porque podríamos rechazar los axiomas clásicos acerca del punto, la recta y el plano de la recta euclítica y seguir manteniendo en uso el concepto de punto, recta y plano pero con postulados no euclídeos, como ocurre en gran parte de la física actual. Eso muestra que hay un primer paso en que son conceptos lo que la ciencia necesita presuponer, pues de lo contrario no podríamos pensar ni proponer hipótesis. Pero luego hay otro paso, que está dado por las hipótesis o postulados que pensamos que esos conceptos cumplen. Y obtenemos así la base dentro de la cual se puede construir ya una teoría específica. (...)

C. N.: *Este es entonces un tipo de “ideología” inevitable.*

G. K.: Por ejemplo, si no hay una teoría previa de la reproducción que hable de gametas y cigotas, no se puede siquiera formular gran parte de la teoría de Mendel; si no existe un concepto de célula y de partes de la célula, no se puede efectivamente hacer una genética citológica. Si no existiera una geometría no existiría una física; si no hay una lógica matemática no se puede hacer una axiomática formalizada; siempre ocurre así. Es totalmente cierta la imposibilidad de hacer ciencia sin presuponer una ideología de ese tipo. Es indudable que según cómo hayamos aprendido nuestros conceptos a través de nuestros maestros, nuestras tradiciones o nuestros estudios, así estaremos condicionados como científicos de muy diferentes maneras. Basta considerar un matemático de la escuela de Cantor y compararlo con otro de la escuela de Brouwer para comprender que sus marcos conceptuales son distintos y que de ahí deriva la notable diferencia entre los tipos de matemática que cultivan, es decir, parten de una ideología conceptual o teórica diferente.

Ahora bien, este tipo de ideología no tiene mucho contenido político en general, pero está ahí indudablemente y es totalmente cierto que un científico que desarrolla una investigación, debe partir de numerosas presuposiciones. Uno de los “slogans” que por ahí corren, según el cual es imposible que se haga ciencia sin que exista ideología, ya que ella está en los conceptos y presuposiciones que el científico está adoptando, es totalmente cierto; es algo que ni siquiera se puede discutir, es la verdad incuestionable. Lo que ocurre es que todo ello no implica algo que conspire contra la objetividad de la ciencia; después vamos a discutir este punto.

C. N.: *Usted afirmó antes que existen diferentes significados de “ideología”. ¿Podría señalar otro?*

G. K.: El segundo tipo de ideología es el que hoy se conoce con el nombre de “ideología según la sociología del conocimiento”. Ella consiste en el hecho de que toda persona, por estar ubicada en un

momento histórico, en un contexto social, en determinado grupo o clase, tiene una determinada perspectiva para recoger información o para ver las cosas. Este es el factor por el cual, aun con el mismo tipo de aprendizaje, en igual momento y lugar, un científico puede estar mucho más preocupado, por ejemplo, por investigaciones de geometría aplicada que tengan que ver con urbanismo, con diseño industrial o con problemas de geodesia, que por problemas abstractos como los que tanto preocupan a muchos matemáticos puros. La razón es que, según donde se está socialmente situado, el mismo problema puede parecer urgente o no. (...)

(...) Desde su punto de vista, el tipo de información que recibe acerca de qué es la matemática y su función (como la de todas las verdades científicas en general), puede estar un poco distorsionado por la forma en que esa persona está ubicada en la sociedad actual. El que está ubicado más en el llano puede comprender que el país necesita soluciones perentorias: lo puede ver desde el lugar, clase social o grupo de poder donde está situado, con muchísima más claridad y por ello es que se vería inclinado a estudiar otros problemas, recurrir a otras teorías, o buscar aplicaciones de los conocimientos abstractos.

Es muy cierto, creo, que la sociología del conocimiento es un factor importantísimo, muy digno de tenerse en cuenta. Lo que no está muy claro es si realmente es algo más que un mero factor (es decir, si es un obstáculo insalvable) o, por el contrario, es superable en el sentido de que con suficiente adiestramiento y crítica la gente pueda darse cuenta de las limitaciones de su propia información.

El tercer tipo de ideología es el que encierra un cierto sentido despectivo; es el que a veces utiliza Marx y también Manheim. (...) Este tercer tipo se evidencia en que muchas personas, en virtud de sus intereses espúreos, por razones personales egoístas, manifiestan opiniones, creencias o aun actitudes científicas, muy distorsionadas. Un caso típico, por ejemplo, es el de una investigación que se hizo acerca de periodistas egresados en un mismo año de una escuela de periodismo de los Estados Unidos; se vio que cierto porcentaje de ellos se empleaban en periódicos de sindicatos y otros en los de entidades patronales. Personas muy parecidas en su formación y

extracción social, reaccionaron de manera muy diferente según los diarios en que estaban empleados, respecto del problema de provocar inflación. Según los periodistas “patronales” la inflación sería totalmente corrosiva, provocaría desempleo, etc. Según los otros, originaría un gran consumo y, por consiguiente, una reactivación de las fábricas. No importa quién tendría razón, pero lo que resulta interesante es que todos venían de la misma escuela y prácticamente de los mismos grupos sociales. La discrepancia no podía explicarse por el mero factor de sociología del conocimiento; los periodistas tenían que defender su empleo. En sus opiniones intervenía un factor ideológico en el sentido espúreo.

C. N.: *¿Esta que acaba de describir sería la ideología que involucra la autocensura?*

G. K.: Sí, pero antes aún que la autocensura, involucra el interés personal. Conozco muchos profesores que no tendrían ningún inconveniente, para abrirse camino en la carrera docente y aprobar un concurso de oposición, en sostener tesis completamente contrarias a las que realmente creen, si dada la composición del jurado ésa es la única manera en que pueden lograrlo. Pero esto no es todo. Me parece oportuno indicar que los móviles espúreos que pueden llevar a algunas personas a sustentar ciertas creencias y opiniones no tienen por qué aparecer explícitamente en la mente de los interesados, sino que pueden ser algo más escondido, inconsciente o automático. De todos modos hay que reconocer que la ideología en el sentido de la sociología del conocimiento, aunque puede ser causa de error, es algo que tiene cierta caracterización de buena fe, que ésta que estamos analizando ahora, la ideología de tipo “espúreo”, no posee.

C. N.: *Y tendríamos así todos los tipos de ideología que, en primera instancia, vale la pena distinguir.*

G. K.: No, pues en un cuarto sentido de la palabra, no muy distinto quizá del segundo pero que tiene suficiente importancia, sobre todo

en nuestro medio, tendríamos lo que Lucien Goldman y otros han llamado “ideología por escasez o imposibilidad de información”. Es lo que ocurre cuando, por el peculiar desarrollo histórico de un lugar determinado, no se ha recibido la información que en otro lugar ha llegado. A pesar de que los intereses de una dada clase social sean los mismos en ambos lugares, el hecho de no recibir o no poseer información hace que a veces no se pueda comprender en uno lo que se comprende en el otro. Por ejemplo, es indudable que nuestra burguesía industrial posee mucha menos información económica que la burguesía industrial norteamericana. En general, ha realizado menos investigación y está mucho menos actualizada con respecto a lo que pasa en nuestro medio (y, en general, en cuanto a economía y política) que aquella en el suyo. (...) Este es un tipo de ideología que tiene para nosotros especial importancia; por ejemplo, mucho de lo que se ha discutido con respecto a si hay que encarar o no una intensa enseñanza de las ciencias básicas en Argentina, está tocando esa dificultad.

C. N.: *¿En qué sentido puede afirmarse que discutir acerca de la enseñanza de las ciencias básicas esconde aspectos ideológicos?*

G. K.: Efectivamente, a pesar de que muchos círculos estudiantiles consideran como “cientificismo reaccionario” toda teoría de que la educación universitaria tiene que comenzar por centrarse en el desarrollo de las ciencias básicas, desde el punto de vista del desarrollo político de nuestro país la realidad muestra todo lo contrario; el progreso de los conocimientos y de la tecnificación por parte del pueblo argentino llena de alarma a los sectores neocolonialistas, que prefieren que la investigación científica la hagan las metrópolis imperialistas y sólo llegue aquí a través de los concesionarios y representantes comerciales, o al estrato latifundista de la población, que teme perder posiciones frente a sectores más pujantes en ascenso. Por ello es que la actitud de ciertos sectores culturales y políticos evidencia un factor ideológico de falta de información, pues combaten lo que ya es un hecho conocido en casi todo el mundo y que en todas partes es considerado una

variable importante (aunque no única) de liberación y progreso. Para la parte retrógrada del país, el “cientificismo” vendría a ser “insurgente” y “terrorista” en virtud de una concepción ideológica del segundo o tercer tipo. Para la parte progresista, o para algunos de sus representantes solamente (para ser más exactos), en virtud de un factor ideológico basado en falta de información, ese mismo “cientificismo” se hace reaccionario. (...) Dejemos ideología por un momento y preguntémosnos por “ciencia”. Podemos encontrar aquí lo que podríamos llamar tres contextos diferentes: el contexto de descubrimiento, el de justificación y el de aplicación.

C. N.: *¿Cómo definiría esos tres contextos de la ciencia?*

G. K.: Un científico puede imponerse ciertas investigaciones para tratar de llegar a ciertos resultados y debido a ello tal vez llegue a formularse ciertas hipótesis o a considerar ciertas ideas. Se supone que la forma en que se le han ocurrido esas ideas o hipótesis, como resultado de sus experiencias o de sus predilecciones estéticas o de encadenamiento de razonamientos, pertenece a algo que podríamos llamar sociología, psicología y hasta política del descubrimiento científico. He aquí el “contexto de descubrimiento”. Pero, una vez que se presentan las ideas podríamos preguntarnos: ¿esas ideas son correctas?; esas hipótesis ¿se pueden probar o refutar? Este sería el “contexto de justificación”. Resumiendo, el contexto de descubrimiento inquiriere cómo llega a crearse la hipótesis científica, cómo llega a presentarse. El contexto de justificación investiga por qué las tenemos que aceptar: por demostración o por alguno de los métodos que ofrece la metodología. El tercero, una vez que las hipótesis han sido aceptadas, sería el contexto de la tecnología de la aplicación. Aquí ya no se cuestionan los procedimientos para obtener las hipótesis ni las hipótesis mismas, sino más bien cómo se pueden aplicar a cuestiones prácticas, cómo nos pueden auxiliar a resolver problemas técnicos o sociales.

C. N.: *Tecnología e ideología implican una conjunción sospechosa.*

G. K.: Sí, ése es efectivamente el punto central. Pero yo quiero separar estos tres aspectos para mostrar que el problema es muy distinto en cada uno de ellos.

Tomemos primero el de justificación. Que este contexto sea diferente del de descubrimiento es algo que a muchos llama la atención; creen que el procedimiento por el cual a uno se le ocurre una hipótesis ya tiene de alguna manera que probarla o justificarla. Esta inclinación proviene de haber aprendido que el método científico es un método inductivo y que a las leyes se llega por atesoramiento de un número suficientemente grande de observaciones. Es decir, las leyes científicas –de acuerdo con esta manera de pensar– son generalizaciones de lo observado en los casos singulares y se basan en la obtención de un número suficientemente grande de éstos. Por ello, descubrir tales generalizaciones a partir de la observación y atesoramiento de hechos particulares parecería coincidir con el procedimiento para justificarlas. Todo lo cual es falso, ya que el método científico es el método hipotético deductivo, el método que esencialmente consiste en formular hipótesis y testearlas. Las formas por las que pueden obtenerse las hipótesis son diversas; pueden surgir por inducción, es cierto, pero también pueden surgir por analogía, o sugeridas por el fracaso de anteriores, o creando modelos; hay una cantidad enorme de métodos como éstos. Ciertamente, algunos de ellos no garantizan de ninguna manera la obtención de una buena hipótesis; por ejemplo el método preconizado por muchas filosofías y que en sociología y psicología todavía adoptan muchos, es el método intuitivo. Según este método, tendríamos la facultad de poder aprehender por intuición una hipótesis así como la verdad de la misma. Lo cual no es cierto; basta examinar la historia de la ciencia. Podríamos decir, parafraseando un refrán, que el camino del infierno científico está sembrado de buenas intenciones. La cantidad de veces que la gente se ha equivocado en sus intuiciones científicas es grande. Admito que puede pasar –y eso desde el punto de vista de la definición de “ideología” es interesante– que la forma en que

se origina una hipótesis ya informe un poco acerca de su verdad o no (por ejemplo, en mi opinión, si el diario *La Prensa* hace una hipótesis económica sobre el país, puedo inferir automáticamente que está equivocada). Pero, aun en esos casos, para estar seguros de que sucede así, tenemos que detectar cuál es, por un lado, la forma en que aparece la hipótesis y por otro, establecer si hay o no verdad. Sólo entonces estaríamos autorizados a afirmar la correlación entre la forma en que la hipótesis surge y su valor informativo. (En nuestro ejemplo, debemos diferenciar el hecho de que tal o cual afirmación se origina en *La Prensa* –cosa que concierne al contexto de descubrimiento– del hecho de que esa afirmación no concuerda con la realidad –lo cual depende de los criterios del contexto de justificación– de manera que son dos problemas separados que sólo después pueden juntarse para poder sustentar la afirmación de que ese diario siempre se equivoca.)

C. N.: *¿Cómo vincula los tres contextos con los factores ideológicos de los que antes habló?*

G. K.: Desde el punto de vista del contexto de justificación podríamos preguntarnos dónde aparece la ideología. Una teoría científica consiste en las hipótesis que nuestra experiencia y razón nos sugieren, en los hechos que se pueden deducir de ellas y en las consecuencias observacionales con las cuales la teoría es controlada y donde ella encuentra sus aplicaciones prácticas. Se puede ver que los factores ideológicos que aparecen son pocos y escasamente molestos.

C. N.: *Es decir, no existirían aspectos ideológicos en el contexto de justificación...*

G. K.: Yo diría lo siguiente: respecto de las hipótesis, para el contexto de justificación no existe el problema de cómo se generan; las hipótesis ya están ahí y sólo resta probarlas. Un factor ideológico posible –en el primer sentido de la palabra “ideología”– es el de cómo se va a poder comunicar esa hipótesis; forjar una hipótesis en un medio

donde la gente no tiene conceptos adecuados es inútil porque no sería posible discutirlos. Pero desde el punto de vista científico ése no es problema para el contexto de justificación. La hipótesis es aquí algo dado; de manera que lo que se necesita es, o bien la ayuda de la lógica para extraer las consecuencias observacionales, o bien lo que se llama una base empírica, que es el conjunto de datos con los cuales se puede observar o controlar qué es lo que realmente pasa.

Ahora bien, los datos los dan los órganos de los sentidos, la práctica directa o la observación lisa y llana, como puede ocurrir con un botánico mirando la forma de las hojas, o con un químico observando el color del papel de tornasol, o utilizando instrumentos, que pueden ser de observación, como el microscopio, o de medición, en cuyo caso se dice que el dato está interpretado a la luz de la teoría del instrumento. La base empírica, o sea el conjunto de los datos que se pueden observar directamente, puede tomarse epistemológicamente, es decir en forma desnuda y en su pleno valor, o a la luz de alguna teoría presupuesta que constituye la razón de nuestra creencia en las mediciones o en lo instrumentalmente visto. Por ejemplo, si observamos en el microscopio, epistemológicamente lo único que podemos decir es que estamos viendo una mancha de color en el ocular; pero un biólogo diría que, presuponiendo la óptica del microscopio, lo que vemos es una célula. Siempre se introduce en forma un tanto disimulada o patente alguna teoría de este tipo, que es la teoría del dato de observación.

En sociología, por ejemplo, éste es el papel de la teoría de la encuesta, la que nos dice cómo se ha obtenido el dato y si realmente refleja lo que la gente cree o no cree. Es sabido que la teoría de la encuesta es muy difícil y controvertida. (...) Los datos a veces no pueden ser tomados por la ciencia así como están y hay que emplear alguna presuposición sobre los factores que de alguna manera están involucrados en lo que se ha elegido como base empírica. Aquí es donde pueden penetrar factores ideológicos, pero son factores del primer tipo, que conciernen a la clase de teoría que se ha aceptado previamente. Y si se sabe cuáles son esas teorías y si ellas se han ya testeado a su vez, no hay ningún inconveniente en cuanto al valor objetivo del conocimiento obtenido.

C. N.: *Pero los sociólogos afirman que éste es un importante factor de distorsión.*

G. K.: Aunque los sociólogos digan que este factor de distorsión es bastante grande, no lo es tanto. En biología, en física, en las ciencias naturales, se reduce a problemas para los cuales no hay mucha duda, como el de ver qué color tiene una zona del espectro, el de si coincide con una señal de un dial, el de si una conexión está hecha o no, el de si hay figuras en una pantalla de tal o cual forma, todo lo cual no presenta problemas. De manera que si bien es cierto que puede haber distorsiones ideológicas en este sentido particular, el primer sentido, no llegan a ser tales como para que un científico no pueda efectivamente separar la buena de la mala información. La refutación de hipótesis o el mantenimiento de buenas hipótesis, sin duda puede hacerse de este modo, no hay ningún inconveniente. Por lo cual creo que, en este aspecto, el problema de la prueba, la justificación o el rechazo en ciencia no está demasiado “contaminado”.

No quiero abandonar el tema sin tocar otras dos cuestiones. En primer lugar, hay otros factores ideológicos a considerar, en los otros sentidos de “ideología”; existe el peligro de que uno no vea más que cierto material observacional, sin tomar en cuenta otro, olvidando de este modo considerar aspectos importantes de carácter empírico. Por ejemplo, supongamos que queremos hacer una investigación en psiquiatría para ver cómo puede acentuarse o disminuir la neurosis de la gente en momentos de inestabilidad social. Indudablemente, si el que establece esa investigación la va a efectuar tomando mil personas del barrio de Belgrano, muchas de las hipótesis que pudo haberse planteado de antemano antes de hacer la investigación pueden dar un resultado que aparentemente concuerde con lo que se está observando. Pero no se le ha ocurrido ir a las villas de emergencia. Tal vez, si lo hubiera hecho, el tipo de aspectos de carácter psicológico pertinentes para su investigación que allí observaría, no sería el mismo que para la clase media de Belgrano. En ese sentido,

él tomó sus datos observacionales dentro de una banda estrecha del espectro; por consiguiente, lo que él pueda confirmar o refutar a través de observaciones está distorsionado. Aquí es el punto donde efectivamente puede haber un error, una distorsión de carácter ideológico. Pero no es insalvable; precisamente una buena crítica metodológica demostraría que existió una delimitación equivocada de la base empírica. La objetividad y el valor de la investigación científica no se relativizan, eso es lo que vale la pena señalar.

C. N.: *Dijo usted que se referiría a dos cuestiones, pero discutió sólo una.*

G. K.: Sí, y concierne a un pecado que se comete muchas veces en ciencia y que, usando lenguaje cibernético, podría denominarse “auto-alimentación” de una teoría. Es muy curioso que algunas personas consideren este defecto como constituyendo una característica meritoria. Porque si la ciencia o la teoría científica se controlan mediante la base empírica es totalmente inadmisibles que los datos de ésta se tomen interpretados a la luz de la propia teoría que se está queriendo testear o controlar, pues se llega al círculo vicioso de hacer sustentar el valor de las hipótesis en los hechos empíricos, pero éstos a su vez se valoran con el auxilio de las mismas hipótesis de las que estamos dudando.

El dato observacional, el que nos ofrece la experiencia, la experimentación o la investigación controlada y sistemática, es lo que permite corroborar o descartar teorías; si ese dato a su vez es recogido mediante instrumentos de observación o presuposiciones teóricas, es importante darse cuenta de que la teoría con la cual se está interpretando la observación no debe ser la misma que la que se está testeando. Por ejemplo, si quiero testear una teoría psicoanalítica, para ver si es verdad que ocurren ciertos tipos de estados internos en algunos procesos psíquicos o durante el desarrollo de una enfermedad y resulta que para ver si es así observo la conducta de los enfermos, pero no la describo a ojo desnudo sino que interpreto lo que estoy viendo en los pacientes con el lenguaje de esa misma teoría analítica y con las mismas presuposiciones de las que ella parte,

entonces no pruebo realmente nada. No ignoro que en Francia son muchos los que creen –especialmente los seguidores de Bachelard y Althusser– que éste es precisamente el rasgo definitorio que permite caracterizar el método científico (creación de su propia base empírica, delimitada por la interpretación que hacen sus propias hipótesis); si tuvieran razón no cabría la menor duda de que los factores ideológicos corrompen la objetividad de la ciencia. Pero esto resulta de una total incomprensión del método científico y creo no equivocarme al juzgar que estamos frente a una verdadera calamidad histórica, de índole cultural, que va a causar mucho daño y que descansa en un error metodológico, casi infantil.

C. N.: *¿Podría darnos un ejemplo de ese error metodológico?*

G. K.: Es el error con el que tropecé una vez leyendo un texto de física, en el que se afirmaba que la ley de Boyle y Mariotte es una ley empírica que puede sustentarse en observaciones de carácter experimental (lo cual es correcto), pero luego indicaba que las presiones se leían utilizando un manómetro en “U” que, como se sabe, presupone la ley de Boyle y Mariotte. Este es un error que se comete muy frecuentemente en sociología y en política. Sin duda, puede haber razones ideológicas que lleven a caer en ese error. Pero no es un error inevitable ni mucho menos un rasgo distintivo del método científico. Es perfectamente superable.

C. N.: *¿Le da usted igual importancia a estas dos dificultades?*

G. K.: Creo que de los dos problemas que acabamos de discutir, el de delimitación parcial de la base empírica y el del círculo vicioso intrínseco en la lectura de la base empírica, el verdaderamente importante como factor ideológico que compromete la objetividad de las teorías científicas es el primero (mientras que el segundo es un tipo de chapucería que con un poco de prudencia metodológica nadie cometería). Por ejemplo, creo que muchas de las limitaciones de la psiquiatría norteamericana contemporánea se originan en tomar como indi-

cadore de salud mental factores insuficientes y discutibles como, la capacidad de ascender en categoría y *status* social. Hipótesis testeadas con datos empíricos tan parciales no inspiran mucha confianza.

C. N.: *Entonces, ¿cuál es la importancia que usted finalmente da a la ideología en el contexto de la justificación?*

G. K.: Resumiendo, no encuentro aspectos ideológicos que afecten la objetividad del conocimiento, desde el punto de vista del contexto de justificación. La crítica epistemológica puede eliminar errores metodológicos como los que acabamos de examinar. Los que piensan que de todas maneras hay un componente ideológico de naturaleza lógica que relativiza el conocimiento humano (y, en particular, el científico) caen en un círculo vicioso, ya que la tesis misma no poseería verdad absoluta sino relativa, y entonces ya no es interesante (salvo si, al fin y al cabo, la tesis fuera absolutamente cierta, en cuyo caso indicaría que hay conocimiento absoluto y que el relativismo es falso y autocontradictorio). Es como la tesis del escéptico absoluto: si el conocimiento es imposible, eso vale en particular para el de la verdad de las afirmaciones que él hace, y para su propia posición escéptica. Pero, como dice graciosamente Antonio Machado, por la boca de uno de sus personajes, la gracia del escéptico absoluto es que ningún razonamiento le convence.

Aquí podríamos dejar el problema del contexto de justificación y con esto dar por fundamentado por qué pienso que no es justa la posición que considera que, debido a factores ideológicos, la ciencia no es objetiva. Creo que la ciencia es objetiva, que nos da conocimientos y que la expansión de ese conocimiento es incluso importante arma política porque permite mostrar objetivamente la diferencia que hay entre buenas y malas políticas y entre justicias e injusticias, de modo que tomando los mismos argumentos que emplean algunos sectores “ideológicos”, diría que hay un cierto carácter reaccionario en las posiciones contrarias a la concepción “objetivista” de la ciencia.

C. N.: *¿Qué ocurre con los otros dos contextos que antes definió?*

G. K.: Vayamos ahora al contexto de descubrimiento. Ahora sí que hay que reconocer la existencia de factores de carácter ideológico de todo tipo que pueden estorbar el desarrollo de la ciencia en un país, por ejemplo, el nuestro. Y esto por muchas razones. Pues, si uno se pregunta de dónde puede originarse una hipótesis, se ve que puede venir sugerida por investigaciones análogas que se han hecho en otro lugar, por modas, por apreciaciones acerca del alcance y valor de un tipo de estudio (como en el caso de varios matemáticos argentinos –confieso que en su momento fui uno de ellos– que piensan que la verdadera matemática es la pura y que no debe contaminarse con las aplicaciones prácticas o técnicas porque eso distorsiona su verdadera esencia), o por un tipo de experiencia que no es típica de nuestro medio. Aquí surge toda una serie de posibilidades que sería largo detallar, pero en todas ellas la formación de hipótesis parece involucrar ingredientes ideológicos de toda clase. En el caso de las modas, por ejemplo, lo que está presente es la ideología del primer tipo, o sea la manera en que uno recibe sus conceptos y sus presuposiciones a través de los maestros, colegas, etc. Puede haber factores ideológicos del segundo tipo, que atañen a lo que es posible o no concebir por estar ubicados en un determinado momento histórico; evidentemente, en el siglo de la cibernética podemos pensar de una manera que en el siglo XIX hubiera sido imposible, en lo que atañe a ciertos problemas políticos o sociológicos. Por otra parte, en cuanto a la ideología en el tercer sentido, es claro que puede suceder que haya razones espúreas en admitir o no ciertas hipótesis. Si con determinadas hipótesis un terapeuta va a ganar más dinero que con otras, quizá prefiera aquéllas, porque le puede garantizar una profesión mucho más remunerativa. (...)

C. N.: *¿Nos puede dar otros ejemplos?*

G. K.: A fines del siglo pasado, en Italia, Alemania, Inglaterra, se pensaba que un matemático tenía fundamentalmente que investigar geometría proyectiva. La geometría proyectiva, una forma muy ela-

borada de la geometría tradicional, presenta problemas dificultosos y muchos de los mejores cerebros de entonces, Cayley por ejemplo, se pasaron años enteros estudiando propiedades de las curvas cuárticas. Después, eso no sirvió absolutamente para nada, era la moda, como en otro momento lo fue en Estados Unidos la matemática pura de tipo axiomático y ahora lo será la teoría de las categorías.

Volvamos ahora al factor sociología del conocimiento. Desde el punto de vista de un país en el cual hay intereses en puja, como lo es el nuestro, es mucho menos peligroso dedicarse al álgebra abstracta que consagrarse al estudio del cálculo numérico, por ejemplo. Pues el cálculo numérico toca intereses que atañen a compañías que importan máquinas, mientras que el álgebra abstracta apenas si afecta a editoriales que publican textos matemáticos.

Algunas empresas no han hecho absolutamente nada para tratar de apropiarse de la carrera de matemática pura en la Facultad de Ciencias Exactas de Buenos Aires, pero sí en cambio se posesionaron de la carrera de computador científico, cambiándola de una carrera primitivamente destinada a formar matemáticos aplicados de muy alto nivel, no solo en computación sino en todos los campos del cálculo numérico, en otra que sólo intenta formar un tipo de individuo que pueda conocer al dedillo algunas técnicas de programación y algunos catálogos de máquinas va que esto es lo único que les interesa a estas compañías. Indudablemente, ellas no van a fomentar la enseñanza de cierto tipo de cosas que reservan para su central metropolitana extranjera y no para la colonia que consideran que somos. (...)

C. N.: *Esto significa, efectivamente, la presencia de algunos tipos de ideología perturbando el proceso de obtención de hipótesis. ¿Y los otros tipos?*

G. K.: Otro punto, el de la ideología en sentido espúreo, queda bastante ilustrado recordando la visita que alguna vez nos hizo un experto de la FAO que vino a hacer investigaciones sobre nuestros problemas pesqueros. El individuo, un simpático especialista de nacionalidad japonesa, terminó informando que no había ninguna ne-

cesidad de preocuparnos por cuestiones que atañen a la explotación de nuestras riquezas ictiológicas, pues somos uno de los países más ricos del mundo en proteínas de ganado. Pero después resultó ser que ese individuo era funcionario de una empresa pesquera japonesa que posee gran cantidad de barcos operando en mares territoriales diversos, entre ellos el nuestro. Finalmente, está el problema de la falta de información o el de la falta de adecuación de ciertas técnicas del extranjero a las necesidades locales, aunque esto corresponde más bien al contexto de aplicación de la ciencia.

En cuanto a esto, que toca a la enseñanza de las ciencias, a la formación de investigadores en el país, a los tipos de estrategia que los científicos tienen que adoptar para poder hacer aquí algo útil, el problema ideológico es muy importante. Argentina, como toda Sudamérica, es un país en cambio que por muchos caminos imprevistos, rápidos o lentos, va a cambiar sus estructuras y muy probablemente las va a mejorar, influyendo en ellas con mayor autonomía. Pienso entonces en el tercer contexto, el que atañe a aquellas personas que deben aplicar la ciencia a algo o encontrar la solución de problemas prácticos, técnicos o socialmente urgentes. Tengo que decir que no estoy en una posición tan extrema o escéptica como la de mi amigo Oscar Varsavsky respecto de hasta dónde se puede hacer algo útil en este sentido en países neo-coloniales como el nuestro. Aclaro que no soy un “desarrollista” ingenuo que cae en los extremos de afirmar que el progreso autónomo de la ciencia garantiza de por sí libertad, bienestar y prosperidad. Cualquiera que conozca un poco de sociología sabe que esto no es cierto. Hasta aquí estoy de acuerdo con Varsavsky; pero pienso que de todos modos la actividad de los científicos puede ser muy significativa desde este punto de vista.

C. N.: *¿Y qué es lo que puede hacerse?*

G. K.: El cambio social en Argentina va a requerir técnicos y científicos para organizar y llevar a cabo los nuevos programas. Pero, aun antes, ahora mismo, necesitamos que señalen los errores que se están cometiendo en nuestro país y a sus autores.

La tarea de recopilar información, para denunciar las mistificaciones y las calamidades a las que conducen, sólo la pueden hacer los científicos; por desgracia no la cumplen suficientemente. Los errores e injusticias que se cometen en el campo de la edafología, en la utilización del riego, en la conservación de los bosques, en el planeamiento del transporte, en lo relativo a la contaminación, en la pérdida de especies por usos inadecuados de insecticidas, etc., o algunos aciertos, como pueden ser, por ejemplo, algunos descubrimientos realizados por personal del INTA, son cosas que deben trascender y ésta es una primera tarea que aquí sólo pueden hacer los científicos.

C. N.: *¿Ve usted otras tareas para nuestros científicos?*

G. K.: Otra tarea puede ser, efectivamente, la de contribuir al cambio social. Aquí el científico deberá dar las indicaciones “tecnológicas” acerca de cómo se puede contribuir a ese cambio.

Pero además está el problema –al que aludimos antes– de cómo llevar a cabo los programas económicos, tecnológicos, sociales y educacionales involucrados por un cambio social. En este momento habrá que dejarse de declamar *slogans* políticos y se tendrá que alcanzar soluciones. Los problemas de una sociedad contemporánea son muy complicados y solamente verdaderos especialistas pueden resolverlos. Aquí, otra vez, nos encontramos con un papel que toca desempeñar a los científicos. Tengo la impresión de que muchos dirigentes políticos no ven claro al respecto y confían en una especie de Divina Providencia para solucionar los problemas que se presentan en una coyuntura. Algunas de las formas de esa Divina Providencia no me satisfacen de modo alguno. Por ejemplo, creo que importar técnicos y científicos de otros países no es buena táctica. El motivo es que ellos, o bien provienen de países de concepciones sociales y políticas diferentes, en cuyo caso los factores ideológicos del segundo o tercer tipo harían intrusión, o bien se intentaría trasplantar soluciones ajenas a nuestro medio y a nuestras condiciones de contorno (lo cual es una forma de cometer el error metodológico de tomar como bien testeadas hipótesis que sólo han sido investigadas en una base empírica diferente

o parcial). Lo mejor es poseer para ese momento nuestros propios científicos e investigadores. Y éstos deberán ser personas que configuren una alta eficacia en cuanto a conocimientos, con una visión clara y nada egoísta de su misión en un orden social justo. Por ello pienso que cierto tipo de “anticientificismo” es reaccionario también en este sentido. Los movimientos políticos deben ser conscientes del papel de la ciencia y deben preocuparse por la calidad de sus equipos de investigadores y estudiosos.

C. N.: *¿Cuál es entonces la verdadera dificultad “ideológica” en ciencia?*

G. K.: Creo, para resumir, en tres tipos de actividad para científicos e investigadores que atañen a su responsabilidad social y en los que los factores ideológicos intervienen de manera esencial. La primera es su papel de vigilantes científicos para descubrir las fallas sociales y tecnológicas actuales y también su papel de denunciantes no temerosos. La segunda consiste en estudiar las características, condiciones y factibilidad de un cambio social así como los procedimientos técnicos para lograrlo. La tercera se relaciona con los problemas a resolver luego del cambio y acabamos de discutirla en detalle. Pero, para que toda esta actividad pueda tener éxito, es preciso que se cumpla una condición y es la necesidad de poseer buenos conocimientos y estudiar e investigar con calidad. Por ello, el deterioro de nuestra educación superior y de nuestros consejos de investigaciones no constituyen meros accidentes políticos; son verdaderas puñaladas políticas asestadas contra el porvenir de nuestro país. Por ello es que insisto, y perdonen que lo mencione una vez más, en el carácter reaccionario de cierto “anticientificismo”.

Las preocupaciones por la introducción de factores ideológicos en ciencia no deben dirigirse a socavar la “objetividad” de ésta, sino más bien a señalar el mal empleo que de ella hacen gobierno y grupos de poder, o también a indicar las deficiencias de los movimientos políticos en lo que hace a los tres tipos de actividad ya aludidas.

De paso sea dicho, creo que se ha comprendido mal el papel de las ciencias básicas en las carreras científicas y profesionales de países

subdesarrollados o en desarrollo. Actualmente, además de equipos interdisciplinarios, se necesitan científicos con una visión muy amplia de la estructura de la ciencia básica contemporánea. Por ello, con relación a las tres actividades ya discutidas —especialmente la tercera— se necesita una preparación especial e intensa que antecede a tareas especiales o profesionales. En la Segunda Guerra Mundial, graves problemas inesperados no fueron resueltos por simples especialistas sino por personalidades amplias como las de Wiener o de von Neumann, por ejemplo. Si el ejército y la marina de Estados Unidos subvencionan investigaciones sobre axiomática del álgebra abstracta, no es “por el honor del espíritu humano” (como creía Jacobi que se debía justificar el estudio de la matemática) sino porque saben que problemas muy concretos serán finalmente resueltos por investigadores con una visión muy amplia y general adquirida en el campo de las ciencias básicas.

Completemos lo anterior con una reflexión pesimista que concierne a una clase de personas que desarrollan su actividad científica con la misma despreocupación con que podrían vender soda o cocaína, si ello garantiza un empleo. Estos serían los burócratas científicos, contra los cuales dirigen con razón sus dardos los “anticientificistas”.

Tengo la convicción de que los cambios sociales en Rusia, en la India, en Japón, en Latinoamérica pueden ser de gran brusquedad, pero que a los burócratas no los toca, quedan siempre en el mismo lugar. Eso ha pasado reiteradamente y con toda evidencia en nuestro país: pueden acaecer cambios sociales y políticos, “revoluciones” y cuartelazos, y vamos a encontrar casi siempre a los mismos individuos en las mismas oficinas. Ahora bien, yo no creo que haya que boicotear a los burócratas porque sean burócratas del gobierno de hoy, porque estos mismos señores van a ser casi seguramente los burócratas del cambio social. Quizá lo más inteligente sea planear las cosas para lograr que esos señores estén suficientemente informados como para que no entorpezcan el nuevo estado de cosas por incompetencia.

C. N.: *Entonces, ¿cómo debe organizar su actividad un científico argentino consciente de su papel social?*

G. K.: Si se me pregunta acerca de la responsabilidad social del científico, y si el caso del burócrata es excluido, pienso que el ideal podría quedar representado actualmente y en nuestro medio por algo así como una persona que dedica el cincuenta por ciento de su tiempo para las ciencias básicas y para su investigación como científico, pero que consagra el otro cincuenta por ciento a obtener información de otro tipo, como es saber qué problemas nacionales existen, cómo se han resuelto y cómo se podría hacer para que sean enfocados de otra manera en este momento o en un estado de cosas diferente. Es decir, qué hacer con el problema antes, después y durante el cambio. En este sentido creo que hay una labor muy grande que cumplir, lo cual no implica de ninguna manera el abandono de la labor didáctica ni el de la actividad científica; por el contrario, pienso que un científico encuentra un lugar apropiado para su papel social precisamene en sus tareas, no en una torre de marfil o apartado del medio cultural, político y técnico.

C. N.: *¿Qué relación ve usted entre actividad científica y actividad política?*

G. K.: En aquella conferencia me hicieron una pregunta similar y además me preguntaron si la labor militante de carácter político debe estar consustanciada con la actividad científica misma. Yo no he penetrado en este tipo de problemas pero, en primera instancia, tengo la impresión de que esto no ofrece beneficios científicos ni políticos.

Creo que los cambios políticos que la historia nos ofrece no han sido realizados por científicos en cuanto científicos ni por intelectuales en función de tales. Y esto es quizá más válido en nuestros tiempos, en los que una protesta o una estrategia puede ser delineada mucho más claramente por un obrero que por un intelectual.

De modo tal que no veo el papel político como un rol especial a desempeñar por intelectuales por el hecho de ser intelectuales. Pienso que una cosa es la acción política y otra la acción científica. Son

conceptos y tareas que no deben confundirse. Pienso que la acción política es algo que un científico, en cuanto persona y ciudadano, debe realizar, bien y mucho. Pienso también que para los científicos hay una acción de carácter ideológico que sí puede estar plenamente justificada en un país como el nuestro. Es la que puede resumirse así: un científico debe saber qué es lo que pasa en su país, los errores que se cometieron, debe estudiar las condiciones del cambio social y discutirlos científicamente ya que, por desgracia, mucho de lo que se llama “la aspiración al cambio social” en nuestro medio suena más bien a música romántica que se sepa cómo y cuándo hacer. Yo he visto en multitud de ocasiones improvisaciones para hacer algo en lo político que desde el punto vista sociológico se sabía bien que era ineficaz, esporádico, sin efecto positivo duradero alguno.

C. N.: *¿Quiere agregar algo respecto del programa del papel de la ideología en ciencia?*

G. K.: Volviendo a “ideología”, creo que no es un obstáculo para la objetividad, exactitud y justificación del conocimiento científico. Sí, lo es en cuanto a su difusión, enseñanza o en el contexto de aplicación, en relación con sus aplicaciones tecnológicas. Para decirlo brutalmente, no hay factores ideológicos que distorsionen nuestro conocimiento de las propiedades del napalm, ni el de las razones que motivan que esta sustancia se arroje sobre poblaciones civiles. Pero sí hay razones ideológicas para que la enseñanza de la sociología oculte estos hechos, o no proporcione armas para comprenderlos e impedirlos.

C. N.: *¿Puede existir una “ciencia nacional”?*

G. K.: Respecto de la llamada “ciencia nacional” –denominación que comienza a ponerse de moda con las mismas ambigüedades que “ideología” y “cientificismo”– me parece conveniente hacer una distinción. Si por tal ciencia se entiende métodos especiales para diseñar investigaciones, “testear teorías” o deducir conclusiones a partir

de premisas, métodos que correspondan a nuestra idiosincrasia y a nuestro “ser nacional”, entonces la idea me parece absurda –como sería decir que el ajedrez es más criollo que el ludo porque emplea la palabra “mate”. Y no sólo absurda sino peligrosa, como los delirios de Hitler definiendo una “ciencia” alemana. Pero si “ciencia nacional” quiere decir una toma de conciencia acerca de nuestros problemas argentinos, el estudio de técnicas para resolverlos, el detectar hipótesis y teorías que puedan auxiliarnos, el ordenamiento racional de nuestra enseñanza, etc., entonces la idea que esa denominación expresa coincide con la caracterización del triple tipo de tareas que creo debe realizar un científico en nuestro medio, si no es un indiferente o no ha vendido su alma al diablo (que suele venir disfrazado de empresa foránea o de ideología transplantada).

Irrracionalidad, ideología y objetividad¹

Thomas Moro Simpson

1. Esta polémica sobre ideología y ciencia posee la virtud de transcurrir en una atmósfera intensamente surrealista, y ello por motivos diversos, algunos de los cuales se harán visibles en las observaciones siguientes. Hubiera sido quizá fácil y agradable coincidir sobre algunos puntos *concretos*, por ejemplo, a) que una política científica debe establecer un orden de prioridades basadas en las características de nuestro contexto económico y social; b) que no hay un modelo único de desarrollo científico (ya sea el de EEUU, URSS, China o Camerún) ni de desarrollo económico, y que, por lo tanto, c) no hay por qué admitir para nuestro país la perspectiva forzosa de una sociedad consumista a la americana o de un “socialismo” totalitario a la soviética; d) que en un mundo en que las aplicaciones tecnológicas de la ciencia poseen un dramático impacto social, sería lamentable que el científico permaneciera moralmente indiferente a las consecuencias prácticas de su investigación, que pueden implicar crímenes gigantescos.

Estas afirmaciones –y algunas más– me parecen razonablemente obvias, y aunque es inevitable que su análisis detallado provoque discrepancias, creo que debe realizarse de manera exhaustiva y *concreta*, sin necesidad de clarificar primero los misterios de la Trinidad o los no menores misterios de la dialéctica.

Pero hay (¡ay!) personas que antes de formular una proposición concreta de modo inteligible prefieren crear (y lo logran) una enorme confusión inicial acerca de una gran variedad de temas,

1. *Ciencia Nueva*, N° 14, 1972. Una nueva versión, corregida y actualizada, será incluida en la obra *Ideología y ciencia* que publicará próximamente la Editorial Ciencia Nueva.

aumentando así eficazmente las posibilidades de desacuerdo. Se dedican, pues, con insistencia, a rechazar la noción de “objetividad científica” y la existencia de “hechos objetivos”; los valores culturales “universales” caen también bajo la picota, y no se olvidan de denunciar de manera equívoca el positivismo lógico, un perro filosófico que está muerto hace mucho, aunque prestó buenos servicios. El minuet suele completarse con algunos lanzazos contra el liberalismo en general, cuyas obsoletas teorías económicas no se distinguen de sus ideales políticos y humanitarios. Sin duda involuntariamente, el coro actual trae el recuerdo de otras voces pretéritas, que en tiempos sombríos para la humanidad coincidieron en las mismas repulsas.

2. Señala un autor que en los textos de Marx y Engels el objetivo “ideológico” posee un sentido más amplio que el sustantivo “ideología”. Es bien sabido, además, que Lenin emplea “ideología” en un sentido distinto del que hallamos en Marx. Y Ame Naess ha distinguido más de 30 significados diferentes de esta palabra. Parece necesaria, pues, una ligera clarificación semántica. Un ejemplo de esta necesidad puede hallarse en la nota de O. Varsavsky titulada “Ideología y verdad” (*Ciencia Nueva*, N° 12), que pretende constituir una respuesta a las afirmaciones de G. Klimovsky sobre “Ciencia e ideología” (*Ciencia Nueva*, N° 10).

Leemos en la nota de O. V. que “sería demasiado barato detenerse a mostrar el *sesgo ideológico* de las afirmaciones de G. K.”, pues el artículo de G. K. “es un buen ejemplo en contra de lo que en él se sostiene” (pág. 44). Además, “la ciencia actual está impregnada de *ideología* a todo nivel”. Muy bien, pero ¿qué entiende O. V. por “ideología”? ¿En qué consiste la posesión de tan desdichado “sesgo ideológico”? Aunque O. V. se niega a dar una definición explícita (sostiene que hacerlo es un *vicio ideológico* [¿!?!]), el texto permite inferir que algo es ideológico cuando dificulta o favorece la transformación de la sociedad en la dirección que O. V. considera adecuada, con el agregado implícito de que lo que no contribuye positivamente a ese cambio lo dificulta (conclusión obvia: *todo* es “ideológico”

en este sentido, así como todo objeto físico es verde o no verde). Pero de aquí se deduce que la observación de O. V. acerca del “sesgo ideológico” de la tesis de G. K. sólo puede significar, a lo sumo, que esta tesis no favorece el proceso político en la dirección adecuada, por lo tanto no es cierto, como cree O. V., que la mera existencia de tal “sesgo ideológico” refute la tesis de G. K. sobre la objetividad del conocimiento (ver *Ciencia Nueva*, N° 10). Pues el hecho de que las ideas de G. K. no tengan la virtud de acelerar el proceso revolucionario no las convierte en falsedades. Después de todo, lo mismo ocurre con la teoría de la relatividad, para no hablar de las investigaciones sobre el trasplante de órganos, que tampoco contribuyen a la revolución, sino que en cierto modo estimulan las “ilusiones reformistas”. Es quizá por eso que en un pasaje desconcertante de su libro (*Ciencia, política y cientificismo*, pág. 16, línea 19) O. V. alude con escepticismo a los corazones artificiales, cuya producción parece ser un señuelo más de la sociedad de consumo.

3. Una de las falacias usuales en que incurren los que promueven la instrumentación política de toda actividad cultural es la siguiente: afirman primero que el poder político ha controlado siempre esta actividad; y concluyen enseguida que la cultura *debe* estar al servicio de la política. Esta es la falacia elemental que consiste en pasar *del hecho a la norma*. He aquí un ejemplo de entrecasa. En 1949 hubo en la revista *Ciencia e Investigación* una polémica acerca del caso Lisenko. En el número de abril el doctor J. E. Azcoaga publicó una carta defendiendo las medidas del gobierno soviético contra los biólogos mendelianos, a quienes el P. C. había condenado por sostener “teorías biológicas extranjeras y antipatrióticas, hostiles al pueblo”. Como argumento esencial en defensa de la dirección política de la ciencia, el doctor Azcoaga cita allí esta frase de R. Ghioldi: “Estamos esperando todavía que dicha prensa [la ‘prensa burguesa’. T. M. S.] trate de probar en toda la historia de la ciencia un solo caso en que la ciencia estuviese disociada de la política. Si les citamos los casos de Galileo y Bruno dirán, tal vez, que son cosas de un pasado remoto; pero ¿y

ese profesor norteamericano condenado... por defender la teoría darwinista de la evolución?... Evidentemente –concluye– la ciencia y la política no están separadas” (pág. 157).

Aquí tenemos la falacia en su forma pura, con esa deslumbrante ingenuidad lógica que suele adornar la justificación de los más grandes crímenes. Todos conocemos lo ocurrido con Galileo y el profesor norteamericano, pero creo modestamente que no son hechos dignos de imitarse.

4. Hay también una falacia similar pero más elaborada, cuyo análisis podría titularse: “De la correspondencia imaginaria entre base y superestructura a la persecución policial”. Consiste en afirmar que a cada época “corresponde” empíricamente cierta forma de cultura, según leyes históricas difíciles de testear; establecido luego que a una sociedad X “corresponde” una forma de cultura Y, y que vivimos en una sociedad X, se concluye que *debemos* producir tal forma de cultura. El punto gracioso de esta cuestión es que si la cultura producida de hecho en la sociedad X no es la que le “corresponde” según el esquema teórico, entonces la policía se encarga de hacer cumplir las leyes históricas y evitar la refutación de la teoría. Esta falacia ha gozado de mucho predicamento en algunas sociedades denominadas “socialistas” porque nacionalizaron los medios de producción.

5. Los que invocan a Marx debieran recordar que él entendía por “ideología” una imagen *invertida*, y por lo tanto *falsa*, del mundo, sólo superable mediante un esfuerzo máximo del pensamiento racional, que Marx identificaba con la ciencia. Su análisis de la sociedad capitalista se proponía presentar las leyes que la gobiernan con la misma pretensión de *objetividad* con que Darwin formuló su teoría de la evolución. No abrigaba el propósito de exponer una nueva ideología, sino el resultado de la aplicación *consecuente* del método científico a la realidad social. Y lejos de clamar contra la “investigación desinteresada de la verdad”, denunció a la sociedad capitalista por las trabas que los intereses de clase oponían a tal investigación: “La lucha de clases... dio el toque de difuntos por la economía científica burguesa. Ya no

se trató de si este o aquel teorema era verdadero, sino de si era útil o perjudicial, cómodo o incómodo para el capital, agradable o no a la policía. Al estudio desinteresado reemplazó la fanfarronada pagada; a la libre investigación científica, la mala conciencia y la perversa intención de la apología” (del prólogo a la 2ª ed. de *El Capital*). Parece claro que Marx no soñaba con proponer una imitación socialista de la realidad que criticaba con tal indignación.

Siendo el pensamiento ideológico, para Marx, una ilusión producida por los fenómenos observables de la estructura social (así como el movimiento aparente del sol genera una astronomía geocéntrica) no es de extrañar que el desgarramiento de esta ilusión sólo pueda lograrse mediante un enorme esfuerzo del pensamiento crítico, que supere los límites del realismo ingenuo. Lo que se ofrece es un esquema teórico que por mostrar el origen de la ilusión no puede, a su vez, ser ilusorio. El marxismo se presenta, en suma, como una teoría *científica* de la sociedad (es increíble que haya que repetir esta trivialidad en 1971); y como ocurre con toda teoría científica, el conocimiento que proporciona es *neutral* en el sentido de que corresponde simplemente a la verdad, con prescindencia de la ubicación social del observador o de cualquier otra circunstancia considerada por la sociología del conocimiento.

6. El “sesgo” anticultural de la actitud ideologista puede verse con claridad cuando pasamos de la ciencia a otros aspectos de la cultura. En el N° 7 de la revista *Hombre Nuevo*, O. V. se arroja al campo de la literatura, y refiriéndose a los escritores de izquierda dice que con ellos “este sistema social se ha anotado uno de sus mayores éxitos”: “Con el pretexto de no hacer literatura populachera... –dice O. V.– escriben sólo para intelectuales o gente con un grado apreciable de instrucción. A García Márquez no lo lee el pueblo; y aun si lo leyera, ¿en qué lo ayudaría políticamente?” (pág. 6).

Este utilitarismo en materia artística cuenta con una buena tradición en el pensamiento de derecha. En una novela de Proust un aristócrata critica a Flaubert porque, según él, “en estos tiempos hay tareas más urgentes que ordenar palabras de un modo armonioso”.

En verdad, es fácil probar que *siempre* hay tareas de mayor urgencia. Las desdichas de la humanidad no se han acumulado en el siglo xx: existen a todo lo largo de la historia. La triste conclusión es que no hay lugar en este mundo para los productos más elaborados de la cultura, incluyendo ejercicios tan inocuos como el intento de comprobar si negando el quinto postulado de Euclides puede inferirse una contradicción. Mientras Sacheri se dedicaba a este ejercicio “inútil”, cuyo resultado final fueron las geometrías no euclídeas, la humanidad no era más feliz que en 1971. El problema es, entonces, ¿qué hacer con la cultura?

La exigencia de que el arte debe ser comprensible para el pueblo tiene algunas variantes de interés. En una época que a los jóvenes les parece remota, el C.C. del P. Comunista Soviético se expresó “contra la teoría podrida [de los compositores que creen] que el pueblo no está bastante evolucionado para apreciar su música”. Pronto se vio que esta teoría era, en efecto, falsa, pues el gobierno eliminó la música complicada y ya todos entendieron. Por la misma época, el bien intencionado Zdanov acusó a la poetisa Ana Akhmatova de escribir poemas que “no ayudaban a construir la nueva sociedad”. Ya lo vemos: ahora es urgente destruir la *vieja* sociedad, y a esta tarea debe supeditarse la totalidad de la cultura; mañana será necesario construir la *nueva* sociedad, y como esta tarea es tan importante como la destrucción de la *vieja*, habrá que desechar toda lo que “no ayude al pueblo políticamente”. ¿Y pasado mañana? Pasado mañana, sin duda alguna, la *nueva* sociedad se habrá convertido en *vieja*, y lo más urgente será hacerla pedazos (esta predicción está asegurada por las leyes dialécticas inmanentes al proceso histórico). No es de extrañarse si esto conduce a la degradación cultural y al fanatismo, pues según una definición feliz, un “fanático” no es otra cosa que “un hombre que perdió de vista los fines y se dedica por completo a los medios”.

7. La filiación histórica de los ataques a los valores culturales universales y a la objetividad del conocimiento es tan triste, que dan ganas de llorar. En la Universidad de Heidelberg, donde enseñó Spinoza, los nazis reemplazaron la famosa inscripción: “Al espíritu universal”, por

otra más “revolucionaria”: “Al espíritu germano”. Desde el punto de vista nazi la ciencia no es nunca objetiva, y menos aún “internacional” (la internacionalidad de la ciencia es un invento de “judíos y liberales”). En 1938 un grupo de historiadores nazis proclamó dulcemente: “Nosotros no somos objetivos: somos alemanes” (*sic*).

Si no hay objetividad ni criterios comunes para juzgar los argumentos, es imposible el diálogo racional; y por eso el *ideologismo*, o sea la actitud consistente en considerar las ideas como una mera función de intereses o motivos ocultos, sin atender a su contenido y a su relación con los hechos, conduce a una forma u otra de irracionalismo (elegante o bestial). Durante el desarrollo del fantasmagórico caso Lysenko, al que me referí antes, un biólogo soviético con “conciencia política” dijo lo siguiente: “Los morganistas quieren una discusión. Pero nosotros no discutiremos con los morganistas (aplausos); nosotros continuaremos denunciándolos”. El reemplazo de la discusión por la denuncia parece una consecuencia natural del ataque a la objetividad. Es digno de señalar que Marx fue una víctima predilecta de esta técnica ideologista. Una versión suave de ella puede hallarse en Toynbee (*Estudio de la historia*, t. II), donde Marx es “refutado” sin tener en cuenta para nada el contenido teórico de sus afirmaciones.

No ignoro que hay quienes usan los “valores universales” y la “objetividad” con el objeto de “vender buzones”, para decirlo con la metáfora elegida por O. V.; pero lo mismo ocurre con otros conceptos como “pueblo” (“oh, pueblo, cuántos crímenes”, etc.), “internacionalismo proletario” (oh, Checoslovaquia), “libertad” (pretexto para masacrar vietnamitas), “socialismo” (pretexto para masacrar bengalíes), y así *ad infinitum*. El peligro se halla, pues, en los buzones y no necesariamente en los conceptos mismos.

8. Me interesa detenerme ahora en un detalle pintoresco, que forma parte del carácter surrealista que atribuí a esta polémica. Según nos cuenta O. V. en la pág. 47 de *Ciencia, política y cientificismo*, “una escuela filosófica muy en boga entre los científicos norteamericanos afirma que: una proposición significa algo si, y sólo si, es verdadera o falsa”. ¿Cuál es esta escuela filosófica? Sin duda el positivismo lógico.

El estilo insinuante de la frase recuerda otras como: “En círculos filosóficos pagados por el Pentágono está en boga la teoría de que el espacio es curvo”. O. V. rechaza la tesis mencionada porque, según dice, “hay otra dimensión del significado que no puede ignorarse: la importancia”. Pero ¿cómo puede creer O. V. que esto constituye una refutación? La afirmación negada por O. V. tiene la forma de un bicondicional, y negarla equivale a sostener que puede darse al menos uno de los casos siguientes:

- a) que una proposición *significativa* no sea ni verdadera ni falsa;
- b) que una proposición *no significativa* sea, sin embargo, verdadera o falsa.

Pero, por una parte, no es esto lo que O. V. dice; y, por otra, esto nada tiene que ver con la “importancia”, como es obvio para cualquiera. La tesis rechazada se apoya en la intuición de que una oración significativa transmite *información*, y que en eso consiste precisamente su significado. Y es plausible considerar que el contenido informativo de una oración está dado por sus condiciones veritativas: la información puede caracterizarse como *el conjunto de casos posibles en que una oración es verdadera*. Este es el quid de la tesis sostenida por la mentada “escuela filosófica”, tesis que ya fue rechazada por Aristóteles con argumentos más serios que los de O. V.

De ningún modo deseo negar que la “importancia” es importante. Ni siquiera el más acérrimo “liberal a la violeta” negaría algo tan obvio, que es perfectamente compatible con la idea de que una oración es significativa si, y sólo si, es verdadera o falsa. Las razones de O. V. para atacar esa tesis semántica son para mí oscuras. Ya he sugerido que tal actitud parece destinada a promover el desacuerdo hasta donde sea posible; “y lo peor de todo, sin necesidad”, como observó Carriego acerca de “la costurerita que dio aquel mal paso”; pues *creo firmemente que es posible coincidir en los objetivos prácticos del cambio social (cuando estos objetivos se explicitan claramente) sin necesidad de pasearse por la epistemología con tanta desidia intelectual*.

9. En su conferencia, R. García se manifestó de acuerdo con O. V. en que “hay que replantear la base misma del quehacer científico”, y en relación con esto impugnó “la imagen oficial de la ciencia”, representada según el empirismo lógico. Esta concepción de la ciencia se apoyaría sobre dos supuestos:

- I. Hay “hechos objetivos”, independientes del individuo que investiga.
- II. El científico formula hipótesis, extrae sus consecuencias lógicas y compara estas últimas con los hechos.

Según García, la crítica conjunta de Piaget, Chomsky, Russell Hanson, Kuhn y Feyerabend ha probado que tal concepción es falsa. Sobre el supuesto 1 dice textualmente: “El punto de vista empirista lógico sobre la existencia de hechos objetivos es cuestionable aun en el contexto de justificación”. Y también: “No sólo la descripción de cualquier hecho depende de cierta teoría... sino que algunos hechos no son hechos, no se ponen de manifiesto como hechos, es decir, escapan a la posibilidad de ser considerados como hechos... hasta que no se tiene una teoría alternativa para ponerlos en evidencia”. En cuanto al supuesto 2, sostiene que no resiste el análisis histórico realizado por Kuhn.

Lamentablemente, las afirmaciones acerca de la inexistencia de “hechos objetivos”, independientes del sujeto que percibe, no se apoyan en ningún ejemplo; y las ambigüedades con que García formula el tema, por ser producto de una exposición no escrita, obligan a una exégesis ecuánime: García sabe, sin duda alguna, que “no ponerse de manifiesto como un hecho”, no es lo mismo que “no ser un hecho”, Pero como García se remite a Kuhn, nos referiremos brevemente a este autor. En síntesis apretada, las ideas de Kuhn podrían resumirse en los dos puntos siguientes:

- A. No hay observación pura: al percibir categorizamos la realidad. Un niño y un biólogo que observan un tomate ven

cosas diferentes. Observamos a través de *teorías*, las cuales crean de algún modo los hechos acerca de los que hablan. Una teoría científica aceptada es un marco conceptual que Kuhn llama un “paradigma”.

- B. El significado de cualquier término es una propiedad relacional que depende de la teoría en que se lo usa. Si T y T' son dos teorías diferentes en las que figuran la palabra “tomate”, entonces su significado debe ser también distinto en cada una de ellas.

Del punto B resulta que dos biólogos que sostengan teorías “incompatibles” —o que describiríamos normalmente como tales— acerca de los tomates, no pueden eliminar la discrepancia mediante la discusión racional y la experimentación, pues el sentido de “tomate” en una teoría no es el mismo que posee en la otra. Cada científico sólo puede conversar con los que participan de su paradigma; y los paradigmas son “inconmensurables” entre sí, pues no hay un lenguaje empírico neutral que permita la comunicación entre sostenedores de teorías diferentes. En suma, la discusión racional es un mito. Sólo los partidarios del mismo paradigma usan el mismo lenguaje y pueden entenderse, aunque no discutir sobre las hipótesis; pues si alguien pone en duda una hipótesis cambia el significado de los términos y se encuentra automáticamente en otro paradigma, o sea en otra galaxia.

La referencia al “cambio de galaxia” tiene un sentido más literal del que podría esperarse. Kuhn sugiere de manera algo ambigua que el cambio de paradigma no sólo reconstituye la ciencia, sino que además modifica la naturaleza. En la pág. 117 de *La estructura de las revoluciones científicas* leemos lo siguiente: “Como resultado de haber descubierto el oxígeno, Lavoisier vio la Naturaleza en forma diferente. Y puesto que no podemos acceder a esa hipotética Naturaleza que él ‘vio en forma diferente’, *el principio de economía nos induce a decir que después de descubrir el oxígeno Lavoisier trabajó en un mundo diferente*”.

Es difícil decidir si nos encontramos aquí frente a un empleo audaz del principio de economía, o simplemente con un lenguaje metafórico, como sostiene Margaret Masterman (*Criticism and the Growth of Knowledge*, 1970). Pero si se trata realmente de una afirmación seria, esta postura conduce a un subjetivismo extremo, que me resulta difícil conciliar con las repetidas invocaciones de García a la dialéctica. Dicho sea al pasar, el supuesto sobre la existencia de hechos independientes de cualquier sujeto forma parte de las versiones canónicas del marxismo, y sin duda, sería suscrito por Mao Tsé-tung, a quien García cita con placer.

Pero volvamos a las tesis A y B. Lo que deseo sugerir es que son autorrefutativas. Una teoría puede compararse con un sistema de creencias, representable como un conjunto de oraciones. Consideremos ahora el sistema R. G., o sea el sistema de creencias que García puso de manifiesto aquí el 26 de octubre, cuando dijo que Galileo tardó 34 años en formular cierta ley. Me pregunto si se trata realmente de un hecho “autónomo”, “objetivo”, de un hecho que existe con prescindencia de que García lo conozca o no, o si lo dicho por él acerca de Galileo es algo que sólo existe cuando se observa desde el paradigma R. G. Este punto ilustra una cuestión más general: la de que *no es posible apoyarse en los hechos de la historia de la ciencia para probar que no hay hechos o que la realidad no es descubierta sino creada por el científico*.

Es interesante observar que el ataque a la noción de objetividad contenido en los paradigmas de Kuhn es aun más radical que el representado por las “ideologías totales” de Manheim, pues éste suponía que los intelectuales podían liberarse de las deformaciones determinadas por la perspectiva social sin caer en la deformación correspondiente a otra perspectiva (por eso afirmaba que su teoría del conocimiento no era “relativista” sino “relacionista”).

En el volumen citado antes, Feyerabend dice que la concepción de Kuhn “tiende a inhibir el avance del conocimiento y a aumentar las tendencias antihumanitarias” (pág. 197). Kuhn, por su parte, nos informa que, de acuerdo con Feyerabend, “la elección de teorías es algo intrínsecamente irracional” (pág. 235). Puedo citar ahora

sin remordimientos a Karl Popper, según quien “el mito del marco conceptual [es decir, el mito del paradigma] es en nuestros días el baluarte principal del irracionalismo” (loc. cit., pág. 56).

10. Finalmente, lamento contrariar a O. V. manifestándome de acuerdo con él en un punto fundamental: la necesidad de construir utopías (científicas) o modelos de una sociedad deseable. Es conocido el tajante menosprecio de Marx por todo intento de construcciones utópicas: “No queremos anticipar el mundo dogmáticamente —escribió cuando aún era un joven hegeliano de izquierda— sino hallar el mundo nuevo por medio de la crítica del antiguo”. Creo, sin embargo, que este menosprecio se apoyaba en una confianza demasiado ingenua en el carácter dialéctico de la historia universal. El esquema era simple: es estéril especular sobre el futuro; hay que aguardar a que éste madure en el presente, y contribuir a esta maduración por medio de la crítica y la acción revolucionaria. Y en el instante preciso, cuando las circunstancias lo exigen, aparecen necesariamente las instituciones políticas y económicas que constituyen la superación de la etapa anterior. La tragedia del socialismo en el siglo xx muestra el tamaño de esta ingenuidad antiutópica. En 1917, a pocas horas de tomar el poder, Lenin declaró solemnemente: “Pasamos ahora a la construcción de la sociedad socialista”; pero nadie sabía cómo era esa sociedad que debían construir.

La confianza en los procesos dialécticos de la historia está hoy menos justificada que en la época de Marx. Hoy sabemos más que él. Construir utopías científicas *revisables* es promover un *utopismo realista* en contraste con la *dialéctica utópica* del marxismo clásico.

Filosofía de la investigación científica de los países en desarrollo¹

Mario Bunge

Filosofía y política de la investigación científica

En el contexto que nos ocupa, la palabra “filosofía” es ambigua: unas veces significa filosofía propiamente dicha (lógica, gnoseología y metafísica) y otras significa criterio y plan de acción (*policy*). Es obvio que los dos conceptos denotados por la misma palabra son bien distintos: la filosofía de la biología difiere del conjunto de normas y planes que pueda elaborar una institución para promover el desarrollo de la ciencia biológica. Con todo, ambos conceptos están relacionados. En mi opinión, la relación es ésta: toda política presupone una filosofía. En particular, *toda política de desarrollo científico presupone una filosofía de la ciencia*.

Piénsese, por ejemplo, en una filosofía oscurantista tal como el existencialismo, enemigo de la lógica y de la ciencia. Obviamente, al no ser favorable a la ciencia no podrá fundamentar una política del desarrollo científico: a lo sumo tolerará la tecnología, sin advertir que no hay tecnología innovadora sin ciencia pura. O tómnese la fenomenología y la filosofía lingüística de Oxford, oscura la primera y trivial la segunda, pero igualmente desinteresadas de la ciencia y carentes del equipo lógico y metodológico necesario para analizarla: está claro que esas filosofías, al ser ignorantes de la ciencia no podrán ayudar a su desarrollo. En cambio, una filosofía empirista, tal como el positivismo, promoverá la recolección de datos y el entusiasmo por la exactitud, facilitando así el nacimiento de la ciencia.

1. 18° Convención Anual de la Asociación Venezolana para el Avance de la Ciencia, Caracas, mayo de 1968; en *Teoría y realidad*. Barcelona, Ariel, 1972.

Pero, puesto que el empirismo desconfía de la teoría, frenará el desarrollo teórico y por lo tanto, a la larga, frenará el desarrollo científico en profundidad. Una filosofía pragmatista, por su lado, estimulará la ciencia aplicada y llevará a descuidar la ciencia pura, con lo cual terminará por frenar el propio desarrollo tecnológico. Finalmente, una filosofía idealista, al despreciar el trabajo de verificación experimental, se opondrá al desarrollo de las ciencias experimentales y, en particular, al desarrollo autónomo de las disciplinas que considera de su propiedad: la psicología y la sociología.

Acabamos de pasar rápida revista a las principales filosofías de actualidad en relación con la ciencia. La conclusión obtenida es negativa: *las filosofías de moda son incapaces de estimular el desarrollo científico integral*, entendiendo por tal el desarrollo de la ciencia pura y aplicada, teórica y experimental, natural y social. Unas filosofías se oponen a toda ciencia o la ignoran; otras exageran la importancia de las operaciones empíricas o bien de la especulación; otras ven sólo la ciencia aplicada, o bien sólo la pura; otras, en fin, excluyen de la investigación científica precisamente los temas más urgentes y promisorios; todo lo concerniente a la psique y a la comunidad. Parecería, pues, que la filosofía, lejos de ser supuesto de una política del desarrollo científico, debiera dejarse de lado si ha de emprenderse el fomento de la investigación científica. Lo que contradice nuestra tesis inicial, de que toda política presupone una filosofía.

No hay tal contradicción: no he dicho que toda buena política presuponga una filosofía cualquiera, sino que toda política presupone alguna filosofía. Si la filosofía es mala, también lo será la política. Si la filosofía es sana, la política podrá ser utópica, pero al menos estará bien inspirada. En todo caso, no hay evasión de la filosofía; puesto que la llevamos adentro. Lo que hemos dicho hasta ahora sugiere que las filosofías de escuela, los ismos, no pueden inspirar el desarrollo científico integral. Esto no debe sorprender, porque una filosofía de escuela es, por definición, fija y parcial, por lo tanto incompatible con algo dinámico y multifacético como es la investigación científica.

El desarrollo científico integral requiere una filosofía dinámica e integral de la investigación científica, que haga justicia tanto a la ob-

servación como a la teoría, tanto a la construcción como a la crítica, tanto al aspecto cosmológico como al social, tanto al aspecto básico como al aplicado, tanto a la estructura lógica como a la dinámica metodológica de la investigación. Desgraciadamente, esta filosofía no existe o al menos no es popular.

La filosofía de la ciencia más difundida en los círculos científicos de todo el mundo —el primero, el segundo y el tercero— es un positivismo ya muerto entre los filósofos, incluso los positivistas. Ese positivismo anticuado es el que informa las ideas corrientes acerca de lo que debiera ser la ciencia en los países en desarrollo. Puesto que es un obstáculo al desarrollo, empecemos por criticarlo.

La filosofía popular del desarrollo científico

La idea más difundida acerca de lo que debiera ser la ciencia en los países en desarrollo, parece ser ésta: debiera ser *empírica* antes que teórica, *regional* antes que universal, *aplicada* antes que pura, *natural* antes que social, y en todo caso filosóficamente neutral. Trataré de mostrar que ésta es una política nefasta basada sobre una falsa filosofía de la ciencia.

Primeramente, en la época contemporánea no hay tal cosa como ciencia empírica privada de teoría, y esto por dos razones. La primera razón es que la finalidad de la investigación científica desde Galileo y Descartes no es acumular datos sino descubrir leyes, y una ley es un enunciado referente a una pauta supuesta real; más aún, una ley científica no es una proposición aislada sino una fórmula perteneciente a una teoría, por subdesarrollada que ésta sea. Una generalización empírica es superficial y carece de los múltiples apoyos y controles de que goza un enunciado encastrado en un reticulado lógico. La segunda razón por la cual no hay ciencia moderna sin teoría es que todo dato de interés científico se obtiene con ayuda de alguna hipótesis, a menudo con ayuda de teorías, y en todo caso se lo busca en relación con alguna teoría. Esto vale, en particular, para los datos de laboratorio obtenidos con ayuda de instrumentos

cuyo diseño se funda en teorías físicas y químicas. El dato aislado carece de valor científico: un dato adquiere interés cuando puede encajar en alguna teoría, sea para ponerla a prueba, sea para deducir explicaciones y predicciones. En suma, una de las características de la ciencia moderna es la síntesis de experiencia y teoría. Quítese la experiencia y quedará la especulación pura. Quítese la teoría y quedará el conocimiento vulgar, a lo sumo protocientífico. Sin teoría se obtendrá información superficial e inconexa: sólo dentro de la teoría se alcanzan la profundidad y la totalidad.

La segunda tesis popular es que la ciencia de un país en desarrollo debiera ser regional: que debiera limitarse a estudiar los hechos típicos, las curiosidades regionales que no se encuentran en otras partes. Esto es obvio desde el punto de vista empirista: hacer ciencia es observar, sólo puede observarse lo que está a mano, y estudiar lo que hay en cualquier parte es duplicar innecesariamente las observaciones. Así, por ejemplo, según esto la astronomía argentina debiera limitarse a catalogar las estrellas del cielo austral, la botánica venezolana a hacer herbarios de plantas tropicales, y la sociología mexicana a observar la comunidad indígena del altiplano centroamericano. Aunque parezca paradoja, esta tesis es sostenida tanto por nacionalistas extremos como por quienes consideran a nuestros países como proveedores de materia prima, sea petróleo o datos científicos. Evidentemente, es una tesis falsa, ya que la ciencia es universal o no es ciencia sino folklore. El error proviene del falso supuesto filosófico de que conocer es observar. Este supuesto es también el que subyace al temor a las duplicaciones. Este temor es infundado, precisamente porque el conocimiento científico no se limita a observar: la observación se hace en un contexto conceptual, se describe con ayuda de ideas teóricas, y pone a prueba o enriquece a estas últimas. Tratándose de un proceso tan rico, la probabilidad de que dos investigadores obtengan exactamente los mismos resultados es muy pequeña. Y aun cuando la duplicación fuera frecuente, no sería redundante, ya que la verificación independiente es indispensable. En todo caso, la exigencia de limitar la investigación a lo autóctono tiene por efecto rebajar trágicamente el nivel de la investigación, ya que la finalidad de la ciencia es encontrar pautas generales, no de describir idiosincrasias.

La tercera tesis popular es que en nuestros países la ciencia pura es un lujo, y que, por consiguiente, habría que comenzar por la tecnología, postergando todo esfuerzo en ciencias básicas. Esta tesis pragmatista ignora que la tecnología moderna es ciencia aplicada. La tesis pragmática ignora igualmente que la criminalidad y otros problemas sociales no se resuelven aumentando la fuerza policial sino efectuando reformas económicas, sociales y educacionales, y que todas estas reformas, para ser eficaces, deben planearse y ejecutarse a la luz de estudios económicos, sociológicos y psicológicos. En suma, la tesis pragmatista es poco práctica: al preconizar el predominio de la praxis sobre la teoría asegura el fracaso de la acción y el triunfo de la improvisación que apunta a fines sin examinar medios y que, encandilada por las cosas, olvida a los hombres. Ciertamente, sería igualmente absurdo proponer lo inverso, es decir, que se postergue el desarrollo de la ciencia aplicada hasta alcanzar un buen nivel en ciencia básica. La sociedad exige medidas rápidas y hay más gente atraída por la acción que por el estudio. Pero quien preconice la subordinación de la ciencia pura a la aplicada desconoce la naturaleza de la tecnología moderna. La solución no está en desarrollar la una a expensas de la otra, no está en postergar una de ellas, sino en desarrollar ambas a la vez.

La cuarta tesis popular es que las ciencias naturales deben tener preeminencia sobre las ciencias del hombre. Esta creencia parece fundarse en dos opiniones falsas. La primera es que lo urgente es la tecnología, y que ésta se limite a la producción, es decir, a las ingenierías físicas y biológicas. Esto no es verdad: los desarreglos psíquicos y los sociales son materia de las ciencias psicosociales aplicadas, y no está probado que estos problemas son menos importantes que los problemas de la producción. Lo único cierto es que las naciones desarrolladas enfrentan pavorosos problemas psicosociales precisamente por haberlos descuidado en beneficio de la producción. La segunda opinión falsa que subyace a la cuarta tesis popular es de naturaleza histórica: las ciencias del hombre se han desarrollado tardíamente y en imitación de las ciencias de la naturaleza, y así debe seguir siendo. Lo primero es cierto, lo segundo no; el

desarrollo científico de un país no tiene por qué recoger todas las etapas del desarrollo de la ciencia universal. Podemos ahorrarnos la astrología, la alquimia, la acupuntura y el psicoanálisis, abordando directamente las fronteras de la investigación contemporánea, al menos en la medida en que no requieran recursos fabulosos. Todo es cuestión de disponer de recursos humanos y de adoptar una actitud científica, no precientífica o seudocientífica, al abordar los problemas de las ciencias del hombre.

Un país capaz de hacer matemática y física lo es de hacer psicología experimental y psicología matemática con tal que no tenga prejuicios contra éstas. Hoy día las diferencias metodológicas entre las ciencias de hechos no existen: las diferencias son de objeto y de técnica, no de método ni de finalidad.

La finalidad de todas las ciencias es la misma: encontrar leyes. El método es uniforme: presuponer la lógica y la matemática, plantear problemas, ensayar hipótesis para resolver, poner a prueba las hipótesis, y finalmente evaluarlas. Esto vale tanto para la química como para la sociología. En ambos casos se formulan modelos teóricos, en lo posible en lenguaje matemático. En ambos casos se comparan las nuevas ideas con las viejas así como con datos, tanto los ya disponibles como los datos buscados a incitación de la teoría misma. Ciertamente el químico y el psicólogo se ocupan de asuntos diversos y los tratan con técnicas (métodos particulares) distintas, pero el método general y la finalidad de sus investigaciones son idénticos. Esta unidad de método y de finalidad explica la movilidad de un número creciente de científicos, que pasan con soltura de un campo de la ciencia al otro, con tanta mayor soltura cuanto más desarrolladas están las teorías.

Un desarrollo unilateral de las ciencias de la naturaleza a expensas de las ciencias del hombre sería artificial porque rompería la unidad de la ciencia. Sería antieconómico porque desaprovecharía recursos humanos: en efecto, dejaría de aprovechar numerosos talentos fascinados por problemas psicológicos y sociales. Sería impolítico, porque hay urgentes problemas socioeconómicos cuya solución exige investigación científica original. Sería anticultural, porque aban-

donaría el campo de las ciencias del hombre a los charlatanes y a los tradicionalistas que ignoran o temen la revolución operada en la psicología y en la sociología en los últimos veinte años. Todas las ciencias son importantes: no hay ciencias de primera y ciencias de segunda, sino ciencias avanzadas y ciencias subdesarrolladas.

La quinta y última tesis de la filosofía popular que estamos considerando es que la ciencia en los países en desarrollo tiene tantos problemas urgentes que no tiene tiempo para perder en análisis filosóficos. Esto presupone, o bien que ya se está en posesión de la filosofía verdadera y definitiva, o que se puede prescindir de la filosofía. Lo primero es un dogma indigno de un científico, para quien ningún principio debiera ser incorregible, en particular ningún principio filosófico. En cuanto a la opinión de que la filosofía es un lujo, no es cierta: toda investigación científica presupone una lógica, una gnoseología y una metafísica. Sin lógica no hay control de las inferencias; sin ciertos supuestos sobre el conocimiento no hay búsqueda libre de la verdad ni criterio de verdad; sin supuestos metafísicos acerca de la existencia de caracteres esenciales y pautas objetivas no hay búsqueda de unos y otros. No hay manera de librarse de la filosofía, que es tan ubicua como Dios. Lo que cabe hacer es advertir tales supuestos, examinarlos críticamente, reformarlos de tiempo en tiempo, y desarrollar sistemas filosóficos acordes con la lógica y con la ciencia, y favorables a la investigación ulterior. La filosofía librada a sí misma, sin control lógico ni empírico, puede convertirse en una fiera que ataque a la ciencia y la destruya, como lo hizo la filosofía oscurantista alemana hace apenas 30 años. O que torpedee el desarrollo de las ciencias del hombre, como lo viene haciendo la filosofía oscurantista latinoamericana.

En suma, estas cinco tesis de la filosofía popular del desarrollo científico en los países en desarrollo son nefastas: de aplicarse, distorsionarían y retardarían el avance de la ciencia. Esas cinco normas nefastas se fundan en una falsa filosofía de la ciencia; debemos reemplazar esta filosofía fragmentaria por una filosofía integral de la investigación.

La filosofía integral de la investigación científica y la política consiguiente

Una adecuada filosofía de la investigación científica deberá reconocer que ésta es una empresa multifacética: que tiene un lado teórico y otro empírico; que es universal en cuanto a su método y su finalidad, aun cuando en cada región posea objetos o temas típicos; que tiene un lado puro y otro aplicado; que se ocupa tanto de la naturaleza como del hombre; y que tiene supuestos filosóficos tanto como resultados de importancia filosófica. Estas cinco tesis parecen obvias y sin embargo son impopulares, particularmente entre los responsables de la planificación del desarrollo científico.

Si se aceptan estas tesis sobre el carácter integral y unitario de la ciencia, entonces se adoptará una *política integral del desarrollo científico*. Esta política se resume en las cinco normas siguientes.

I. *Fomentar la investigación teórica y sus contactos con la investigación empírica.* La investigación de campo o de laboratorio rara vez requiere estímulo; los investigadores con inclinaciones teóricas son siempre una minoría. En cambio, la investigación teórica es a menudo desalentada, a veces por excesivo amor a lo práctico y otras veces por ignorancia. Por ejemplo, pocos saben de la existencia de la biología teórica, de la sociología matemática y de la lingüística matemática: la mayoría esboza una sonrisa ante la mera mención de estos nombres. Es preciso estimular al joven con inclinaciones teóricas recordándole al mismo tiempo que, por imaginativa que sea, una teoría científica debe aprobar los exámenes empíricos y debiera estimular nuevas investigaciones empíricas. Debe estimularse además a que ayude a los experimentadores a resolver sus problemas, fomentándose así la integración de la teoría con la experiencia. Este fomento de las relaciones de la teoría con la experiencia científica no debe llevar al extremo de hostilizar la investigación teórica desconectada de trabajos experimentales regionales pero de posible relevancia a trabajos experimentales en otros países. Ni siquiera debe llevar a desalentar investigaciones que por el momento parecen carecer de

relevancia empírica: las relaciones con la experiencia no se conocen de entrada y, si bien no se las ve en un momento dado, acaso pueda vérselas más adelante. En este punto, como en los demás, no se trata de cerrar caminos sino de allanar los caminos más convenientes. Sobre todo, no se trata de forzar sino de alentar.

II. *Estimular la elección de problemas de interés nacional pero insistir en que se los trate a nivel internacional.* Sería absurdo desaprovechar la oportunidad de medir rayos cósmicos en Chacaltaya, de hacer biología de trópico en Amazonia, o de estudiar a los indios motilonos en Venezuela. Las peculiaridades nacionales deben recibir especial atención, tanto para enriquecimiento del saber universal como para su eventual utilización. Pero todo objeto o problema típico deberá tratarse con el método y el fin universales de la ciencia. Biología del trópico, bien; biología tropical, no. Además, los temas autóctonos no deben desplazar a los demás. Una cosa es preconizar el relevamiento geológico de la zona andina y otra exigir que la geología íntegra de un país andino se dedique a esta tarea, con descuido de la geología teórica y de laboratorio. Una cosa es fomentar el estudio de la fauna regional y otra limitarse a coleccionar, describir y clasificar especímenes autóctonos. No hay geología moderna sin física y química, ni hay taxonomía biológica sin genética, filogenia y ecología. Quien preconice limitar la actividad científica de una zona al estudio de lo típico con olvido de lo universal, preconiza en realidad el retorno a siglos anteriores, cuando había disciplinas autónomas y capítulos autónomos dentro de cada ciencia. Este provincialismo es cosa del pasado: la investigación, sin dejar de diferenciarse, se ha integrado gracias a las teorías y técnicas comprensivas. En suma: ciencia con rasgos nacionales, sí; ciencia nacionalista, no.

III. *Fomentar la ciencia básica tanto como la aplicada.* Hay que tener en cuenta que la ciencia básica es valiosa en sí misma, porque nos permite comprender el mundo, y no sólo porque nos permite transformarlo. La ciencia aplicada, en cambio, no existe sin la pura. La agronomía es biología aplicada, la farmacología es bioquímica

aplicada, la psiquiatría científica es psicología y farmacología aplicada, y así sucesivamente. Ciertamente, se puede ejercer una profesión técnica sin realizar investigación. Pero este ejercicio, para ser eficaz, deberá fundarse sobre investigaciones puras y aplicadas realizadas por otros. El buen médico está informado sobre las recientes adquisiciones de la investigación biológica aplicada, la que a su vez se funda sobre la investigación básica en biología y bioquímica. Algo similar vale para el ingeniero, el agrónomo y el trabajador social. Antes de obrar hay que informarse y pensar; antes de aplicar hay que tener qué aplicar; si se quiere innovar responsablemente en la acción hay que hacerlo sobre la base de conocimiento científico; lo otro es rutina o improvisación.

IV. *Estimular las ciencias del hombre.* El primer paso en esta dirección es advertir que las modernas ciencias del hombre, por ser a la vez empíricas y teóricas, tanto de laboratorio y campo como de lenguaje matemático, y por proponerse el hallazgo de pautas generales con un método común a toda la ciencia, son hermanas de las ciencias de la naturaleza y por lo tanto independientes de las humanidades entendidas en sentido tradicional. Mantener a las ciencias del hombre bajo el control de las humanidades, allí donde éstas siguen dominadas por un espíritu tradicionalista y anticientífico, es condenarlas al atraso; es impedir o al menos retardar su constitución en ciencias propiamente dichas. Por esto, a menos que se renueve totalmente el espíritu de las facultades de humanidades por la vía de la filosofía científica, las ciencias del hombre debieran cultivarse en las facultades de ciencias o en facultades independientes.

V. *Estimular la filosofía científica.* Una falsa filosofía de la ciencia puede descarriar la política científica y llevar a despilfarrar fortunas. Los propios científicos debieran, por lo tanto, interesarse por el desarrollo de una filosofía científica de la ciencia. Nótese bien: no se trata de adoptar una filosofía ya hecha sino de construirla. A diferencia de la matemática o de la genética, en el campo filosófico no hay autores, textos ni teorías canónicos; todo o casi todo está

por hacerse, todo es materia de debate y de investigación. Pero esto no debería abrir las puertas a la improvisación y a lo que los argentinos denominamos *macaneo*. En este campo, la investigación responsable está limitada por la lógica y por la ciencia. Quien ignore las dos nada podrá aportar. Quien conozca una de ellas podrá plantear problemas y criticar soluciones. Solamente quien esté familiarizado con ambas podrá hacer contribuciones originales a la filosofía de la ciencia.

Si los científicos desean que se constituya una filosofía realista e integral de la ciencia, que dé cuenta de la investigación tal como se la practica al nivel más avanzado en todos los campos, y que la ayude a avanzar y madurar en lugar de oscurecerla o de frenarla, deberán poner manos a la obra ellos mismos. Pero no sin ayuda: deberán recurrir a la lógica y a la historia de las ideas filosóficas y científicas, so pena de incurrir en inexactitudes y oscuridades y de inventar el paraguas. En suma, podrán ignorar a los filósofos anticientíficos pero deberán aliarse con los filósofos amigos de la ciencia. Podrán ignorar a Hegel, Husserl y Heidegger, pero no podrán ignorar a Russell, Carnap y Popper. Pero no basta informarse, ni comentar y criticar a tal o cual autor; hay que abordar los problemas epistemológicos del mismo modo que se abordan los problemas científicos, es decir, no sólo con conocimientos adecuados de los antecedentes sino también, con espíritu crítico y con el propósito de hacer más luz. Al igual que el científico, el filósofo de la ciencia se propone obtener conocimiento original. La diferencia está en que el científico averigua algo acerca del mundo, en tanto que el filósofo de la ciencia averigua algo acerca de la ciencia. (...)

II. EL PROBLEMA ESTRUCTURAL

Nota introductoria

Una de las contribuciones más importantes del pensamiento latinoamericano contemporáneo es la teoría del subdesarrollo, que al demostrar la naturaleza estructural de éste ha revelado sus causas más profundas, ha explicado sus consecuencias más irritantes y ha superado la imagen idílica de un proceso lineal en que el desarrollo sigue al subdesarrollo con la misma automaticidad que la madurez a la adolescencia (véanse las obras de C. Furtado, F. Henrique Cardoso, Pablo González Casanova, O. Sunkel y H. Jaguaribe, entre otras).

Como un corolario natural de esa teoría, la problemática de la Ciencia y la Técnica se pudo analizar desde esa perspectiva estructural y entonces se encontró explicación racional a un conjunto de cuestiones que el pensamiento en boga en los países desarrollados (y en varios de los más prestigiosos organismos internacionales) se mostraba incapaz de entender. Estudiado como un problema estructural, se llegó a conclusiones y recomendaciones muy diferentes de las que proponía el esquema entonces en uso. Como un simple ejemplo obsérvese —en el siguiente párrafo de O. Sunkel— lo que ocurre con algunas de las ingenuas concepciones popularizadas en la década de 1950: “El problema del desarrollo científico-tecnológico es, por consiguiente, bastante más complicado que la simple creación de la carrera de investigador y de condiciones salariales adecuadas; el establecimiento de algunos laboratorios en las universidades o fuera de ellas, la multiplicación de los cargos de investigación científica y tecnológica y su dotación de ciertos recursos, etc. Si la sociedad, y especialmente su sistema productivo, es una estructura refleja, simple copiadora e imitadora de otras sociedades, la investigación científica resulta en verdad innecesaria, es disfuncional y no tiene utilidad práctica alguna”. A. Herrera es aún más drástico al afirmar que después de tres décadas de esfuerzos sostenidos en la dirección definida por el análisis

pre-estructural “el análisis más superficial indica que, en términos generales, se puede hablar casi de un completo fracaso”.

Una de las características sobresalientes de esta escuela latinoamericana ha sido la producción de trabajos ricos en ideas y en donde los problemas del sistema productivo se estudian en un contexto macro-histórico de gran amplitud en el que las variables culturales y políticas no sólo no han sido ignoradas sino ubicadas en el lugar de privilegio que merecen. Son trabajos maduros, en los que el pensamiento latinoamericano se muestra liberado del dominio cultural del sistema de ideas vigente de los países centrales y, por lo tanto, seguro de sí mismo, audaz, ambicioso, al par que sólidamente fundamentado en investigaciones rigurosas. El lector podrá sin duda apreciar estas características en los cinco textos que integran esta sección.

El primero pertenece a Helio Jaguaribe, estudioso brasileño especializado en Ciencias Políticas. Es uno de los pocos estudios que analizan en profundidad las causas históricas de la actual realidad científico-técnica en América Latina. Este aspecto, que ha sido descuidado por otros investigadores, está en el centro de las preocupaciones de Jaguaribe, como se pone de manifiesto al definir los alcances de su trabajo: “Se sugiere en el presente estudio, y se tratará de probarlo a continuación, que la irremedialidad estructural del atraso científico tecnológico de América Latina se debe a ciertos tipos de deficiencias que ocurrieron históricamente, y siguen ocurriendo en la actualidad... a lo largo de un proceso que se originó a fines del siglo xv y se extiende aunque modificado, hasta nuestros días”. Con tal propósito estudia lo que denomina “El legado ibérico” y en particular el complejo proceso que lleva a la ruina de la que califica como “florecente cultura ibérica del siglo xv” con muy graves consecuencias en “la producción y el consumo autóctono de la ciencia y la tecnología”. Del proceso histórico peninsular Jaguaribe pasa a “El caso latinoamericano”, en el que distingue varias etapas, a las que trata con agudeza y autoridad, para llegar así a nuestro tiempo. Entonces señala las características más significativas del presente y en particular destaca que en la crisis de los años 60 se inició la segunda etapa del proceso de industrialización en la que las

nuevas fuerzas dirigentes renunciaron a “un proyecto autónomo de desarrollo”, conclusión cuya importancia no es necesario subrayar.

Oswaldo Sunkel, economista chileno, es el autor del segundo texto cuyo título “La universidad latinoamericana ante el avance científico y técnico: algunas reflexiones” puede llevar a confusión porque en realidad su análisis se extiende mucho más allá del rol de la universidad. Su preocupación es la relación entre subdesarrollo y tecnología, problema que estudia con singular penetración y que lo lleva a discutir ciertas afirmaciones que se suelen aceptar a libro cerrado. Así, por ejemplo, afirma que: “En efecto, a la luz de la experiencia latinoamericana no resulta de ninguna manera obvio que el subdesarrollo de la región pueda atribuirse a la falta de incorporación a la misma de los progresos que la ciencia y la tecnología realizaban en los países centrales”. Sorprendente afirmación ¿no? Pues Sunkel propone otras de igual calibre que son una buena prueba de que no está dispuesto a aceptar los “clichés” habituales. Su desprejuiciado análisis lo conduce a conclusiones que hoy son consideradas como “corrientes” pero que en su momento no fueron muy bien recibidas, cómo cuando afirma que “nos encontramos en pleno proceso de incorporación a una nueva modalidad del modelo centro-periferia, del cual creíamos que la industrialización por sustitución de importaciones nos estaba liberando”. Lo más importante, sin duda, es que Sunkel demuestra el significado estratégico de la tecnología en el proceso de la lucha contra el subdesarrollo, una faceta que había sido completamente ignorada por otros investigadores.

El texto de Gustavo Bayer, científico social, presenta dos aspectos muy interesantes. En primer lugar, un análisis cuidadoso del concepto de autonomía nacional y de sus relaciones con la ciencia y la tecnología. Luego, una revisión de las implicancias de los resultados de ese análisis al estudio de la situación concreta de un país determinado, el Brasil de hoy. Con todo detalle estudia “Política científica y tecnología y conquista de autonomía en el caso brasileño” que lo lleva a obtener algunos resultados que estoy seguro no serán del acuerdo de muchos, lo que puede conducir a más polémica de mucho valor, pues hay muy pocos trabajos que encaren el problema en

los términos definidos de un país dado en este instante histórico. Es en tal sentido que el texto de Bayer es importante, ya que no sólo tiene ideas sino que debe necesariamente motivar otras nuevas.

El cuarto texto de esta serie se debe a Amílcar Herrera, geólogo argentino especialista en economía de recursos naturales y que desde hace algunos años dedica importantes esfuerzos a los problemas de ciencia y tecnología¹.

Se trata de un texto singularmente pleno en donde Herrera no sólo explora en amplitud y profundidad, al tiempo que con una muy recomendable capacidad de síntesis, los más variados problemas presentes en el desarrollo científico-tecnológico de América Latina, sino que propone algunas ideas de primera importancia. La más relevante, sin duda, es la que se refiere a la necesidad y conveniencia de distinguir entre lo que denomina “política científica explícita” y “política científica implícita”. En sus propias palabras: “la primera es la ‘política oficial’; es la que se expresa en leyes, reglamentos y estatutos... en los planes de desarrollo, en las declaraciones gubernamentales, etcétera... La segunda, aunque es la que realmente determina el papel de la sociedad, es mucho más difícil de identificar, porque carece de estructuración formal; en esencia expresa la demanda científica y tecnológica del ‘proyecto nacional vigente en cada país’”. Dicho de otro modo: puede o no haber política “explícita”, pero siempre la hay “implícita”, especialmente cuando se afirma inocentemente que no la hay; y puede haber una explícita que luzca muy coherente en documentos e instituciones pero que sea totalmente contradictoria con la que está en vigor implícitamente, en cuyo caso y pese a las retóricas definiciones gubernamentales en contrario, será la política implícita la que realmente cuenta. Habiendo puesto en claro las diferencias fundamentales entre ambas políticas, Herrera puede disecar a fondo la realidad que se oculta detrás de la “brillante fachada” de instituciones como los consejos de investigación, los ministerios de ciencia y técnica, y tantas otras instituciones que suelen servir sólo para “salvar la cara” de las elites gobernantes.

1. A. Herrera ha publicado *Ciencia y política en América Latina*, (Buenos Aires, Siglo XXI, 1971) una de las mejores obras en su género publicadas en español.

El último texto es de un economista argentino, Alfredo Monza, y su importancia reside en que se trata de un estudio de la problemática desde la perspectiva de la teoría económica, comenzando con un resumen de la teoría ortodoxa del cambio tecnológico y proponiendo luego lo que llama “Los lineamientos básicos de un enfoque alternativo”. Para esto necesita previamente estudiar la caracterología económica de la dependencia para luego ocuparse en detalle de los cambios observados en la productividad media en función de factores fundamentales del tipo de “cambios en los métodos de producción empleados”, “cambios en los precios relativos de los bienes finales”, “aparición de economías o deseconomías de escala”, etc. Concluye demostrando que “en una economía dependiente del tipo analizado los determinantes fundamentales del cambio tecnológico deben buscarse en aspectos relativos a la distribución del ingreso, a la sustitución de importaciones y a la intervención extranjera”.

J. A. S.

Por qué no se ha desarrollado la ciencia en América Latina¹

Helio Jaguaribe

El atraso científico-tecnológico

El atraso de la producción científico-tecnológica de los países latinoamericanos, en relación con los países industrializados, es tan manifiesto en la actualidad y, por otra parte, constituye algo tan insertado en el proceso histórico de esos mismos países desde los orígenes de la revolución científica del siglo XVII, que resulta innecesario acumular elementos comprobatorios sobre ese hecho.

Tres son los aspectos básicos de esa realidad que merecerían, probablemente, el consenso de los estudiosos. El primero se refiere al actual desajuste de nivel de la producción científico-tecnológica de América Latina, en relación con el de los países desarrollados y, aun con el de algunos países no plenamente desarrollados como Israel, o con el de países mucho menos desarrollados, en su conjunto, que América Latina, aunque dotados, bajo la forma de enclaves, de cierta “masa crítica” científica, como la India, para no mencionar el caso particular de China. Existen, sin duda, en los países más adelantados de América Latina, diversas personas con capacitaciones científicas del mejor nivel internacional. Existen, también, procedimientos tecnológicos corrientes de vanguardia. No existe un sistema científico-tecnológico relativamente integrado y autosustentado, ni siquiera como en la India, bajo la forma de enclaves universitario-tecnológicos. Falta masa crítica para la actividad científica en América Latina, salvo en algunas

1. Capítulo II del libro *Ciencia y tecnología en el contexto socio-político de América Latina* de Helio Jaguaribe (Universidad Nacional de Tucumán, 1971).

especialidades, en el ámbito de las ciencias sociales. Asimismo, la tecnología latinoamericana, en las actividades de avanzada y de mayor complejidad, es totalmente importada, aunque opere, en gran parte, con instrumental fabricado en la región.

El segundo aspecto que merecería el consenso de los analistas se refiere al carácter histórico de ese atraso. No se trata de un atraso coyuntural como sería, por ejemplo, el de la producción de artefactos nucleares en la Unión Soviética con respecto de los Estados Unidos, después de la segunda guerra mundial. Ni siquiera de un atraso históricamente reciente, como ocurre, de una manera general, en la tecnología europea de nuestros días comparada con la norteamericana. Se trata de un atraso que se vino configurando desde los albores de la revolución científica, cuando Italia, y luego Francia, Inglaterra, los Países Bajos y los países germánicos —pero no los países ibéricos— abandonaron el paradigma aristotélico de la ciencia escolástica para adoptar el galileico y, a partir de ese momento, entraron en un proceso acumulativo de desarrollo científico, autoinducido en cada uno de aquellos países aun cuando una creciente incomunicación de los científicos vino a constituirse como parte integrante del proceso.

Por fin, el tercer aspecto digno de mención, se refiere al hecho de que el actual atraso científico-tecnológico latinoamericano mantiene, en la actualidad, por lo menos algunas de sus características históricas fundamentales. Dicho de otro modo, se trata, desde la segunda mitad del siglo XVII, de un atraso del que son conscientes tanto la comunidad científica como los dirigentes políticos y económicos de los países de América Latina, los cuales se declaran, en cada oportunidad, orientados deliberadamente hacia la superación de dicho atraso, sin que, hasta ahora, hayan conseguido jamás modificar suficientemente las condiciones que lo determinan, de modo que se va propagando irremediabilmente, de generación en generación lo que podría llamarse *una estructural inactualización científico-tecnológica*.

Frente a los tres aspectos arriba mencionados, parece fuera de duda que debiera buscarse una explicación de ese atraso científi-

co-tecnológico, crónico en cierto o ciertos tipos de deficiencias estructurales de carácter bastante permanente en las sociedades latinoamericanas. (...)

La observación de las principales condiciones que influyeron en la formación del pensamiento científico moderno hace resaltar dos condiciones básicas: 1) el racionalismo operacionalista de la cultura y 2) la existencia de condiciones sociales institucionalizadas favorables a la producción y al consumo de la ciencia y de sus aplicaciones técnicas. Si esas observaciones son correctas, habrá entonces que tratar de encontrar, en relación con una de dichas condiciones o con ambas, los tipos de deficiencias de carácter más permanente que impidieron, y siguen impidiendo, el desarrollo científico-tecnológico de América Latina.

Se sugiere en el presente estudio, y se tratará de probarlo a continuación, que la irremediabilidad estructural del atraso científico-tecnológico de América Latina se debe a ciertos tipos de deficiencias que ocurrieron históricamente, y siguen ocurriendo en la actualidad, tanto en el campo de la cultura como en el de las instituciones sociales de los países latinoamericanos, a lo largo de un proceso que se originó en las capitales ibéricas a fines del siglo xv y se extiende, aunque modificada, hasta nuestros días. Estos tipos de deficiencias implican con relación a la cultura —especialmente referida al pasado— formas racionales pero no operacionales de concebir el mundo; y con respecto a las instituciones sociales —tanto en lo que se refiere al pasado como al presente— formas que no favorecen la producción relativamente autónoma y endógena de la ciencia, y que no favorecen, sino hasta impiden el consumo de formas no importadas de tecnología. En el largo proceso histórico en el que estos dos tipos de deficiencias se fueron manteniendo estructuralmente, la forma bajo la cual se manifestaban tales deficiencias se fue modificando necesariamente con el tiempo. Sin embargo, el tipo de obstáculo al desarrollo científico-tecnológico representado por dichas deficiencias permaneció funcionalmente en cada época.

El legado ibérico

Pocas cosas, tal vez, sean más sorprendentes, para el analista de la historia occidental moderna, que la falta de correspondencia puesta de manifiesto entre el grado de desarrollo y el impulso cultural y social de los países ibéricos, a fines del siglo xv y el proceso de decadencia que, aunque no ostensiblemente, los afecta ya a fines del siglo xvi y, en forma evidente, los devasta a partir de la segunda mitad del siglo xvii. Si consideramos los tres principales sistemas sociopolíticos que se configuran en el transcurso de la Edad Media ibérica, el reino de Aragón, comprendiendo Cataluña, Aragón y Valencia, el reino de León y Castilla, incluyendo a Galicia, León, Castilla y Sevilla y el reino de Portugal, extendiéndose desde el Duero al Miño, al norte, y hasta los Algarves al sur, observaremos, en el último tercio del siglo xv, cómo el proceso de la Reconquista, en el que se encontraban empeñados desde hacía siglos, y que culminó en el curso de ese mismo siglo, fue, a la vez, una empresa victoriosa y una extraordinaria condición de “nation building”.

Confrontados con la necesidad de afirmar su propia cultura, frente al Islam, de alcanzar un alto nivel de eficiencia organizativa y militar para derrotar al moro y de mantener un elevado tono ético y motivacional, con el fin de sustentar una lucha multiseccular, los países ibéricos respondieron en forma afirmativa y creadora a ese complejo desafío. Tuvieron una magnífica Baja Edad Media, prácticamente sin las limitaciones del feudalismo territorial y alcanzaron, antes que los demás países europeos, la unidad sociopolítica, en un alto nivel en relación con el desarrollo económico y cultural, que los colocó a la vanguardia de los sistemas políticos del siglo xv.

En realidad, Portugal era ya una monarquía centralizada desde el siglo xiii y Castilla y Aragón desde el siglo siguiente. En 1469, cuando el casamiento de Isabel de Castilla y Fernando de Aragón prepara el sistema político centralizado más poderoso de Occidente, el futuro no podía parecer más promisorio para los reinos ibéricos. Tanto Castilla y Aragón como Portugal eran sociedades vigorosas, con alto nivel de motivación, organización y capacidad. Habían

logrado en forma extraordinaria desarrollar sus características nacionales de tipo nítidamente occidental-cristiano, preservando al mismo tiempo, en un clima de básica tolerancia política y mutua fecundación intelectual, sus diferencias culturales: la tradición de los *Tres Anillos*, de que habla Herr², con sus ingredientes cristianos, moriscos y judaicos. Eran, también, sociedades de sólida base mercantil y artesanal. Los dominios de Isabel y Fernando, en la región de Barcelona, ocupaban una destacada posición en el Mediterráneo; en cuanto a Portugal, debido a Oporto, era un centro importante del comercio con Flandes y con el mar del Norte. Habiendo este último reino terminado más temprano la reconquista de su territorio, inició, desde la primera mitad del siglo xv, la preparación sistemática de su extraordinaria expansión de ultramar, con la escuela de Sagres, fundada por el infante Don Enrique (1394-1460).

En el último tercio del siglo, los largos y bien planeados esfuerzos de Sagres comienzan a dar resultado: las naves portuguesas viajan cada vez más lejos, a lo largo de la costa de Africa y dieron la vuelta al Cabo de Buena Esperanza con Bartolomé Díaz, en 1497, para llegar a las Indias Orientales en 1497, con Vasco de Gama y al Brasil en 1500, con Pedro Álvarez Cabral. Siguiendo de cerca a las expediciones lusitanas, Castilla, en el mismo año de la conquista de Granada (1492), envió a las naves de Colón en dirección de las Indias Occidentales, descubrió el Pacífico, con Vasco Núñez de Balboa (1512) y dio la vuelta al mundo con las carabelas de Hernando de Magallanes (1519-1522). Los descubrimientos marítimos de los reinos ibéricos, lejos de ser casuales, son la expresión de su vigor social, económico y cultural y de su capacidad de organización y de innovación. ¿Cómo explicarse que esas sociedades de vanguardia, inclusive y especialmente en lo que representaba la forma más acabada de la ciencia y de la tecnología de fines del siglo xv, la navegación y los descubrimientos de ultramar, con todas sus implicaciones de

2. Friedrich Heer: *The Intellectual History of Europa*, tr. ing. Vol. II, cap. 14; Doubleday, 1 vol., Nueva York, 1968.

organización económica y política y de alta motivación social e individual, no hayan mantenido su trayectoria ascendente, en el transcurso de los siglos posteriores?

Creo que se podría, con el consenso de los estudiosos, señalar, en el complejo proceso que condujo a la prematura decadencia ibérica, tres aspectos muy destacados: 1) económicamente, la ilusión del mercantilismo metálico, el “lingotismo” y el proceso que llevó a los países ibéricos a atesorar plata y, más tarde, oro, como inherente expresión de riqueza, descuidando su propia capacidad agrícola y manufacturera, que se fue deteriorando en forma continuada –del mismo modo que subían, en forma continuada también, los precios internos– obligándolos a una creciente dependencia del exterior –de los Países Bajos, de Francia y de Inglaterra– en donde, por último, se acumula productivamente la riqueza ibérica³; 2) culturalmente, la ilusión de pureza ideológica y de ortodoxia que los llevó a la acción política y la de una doctrina oficial, formulada e impuesta por la Inquisición, con coercitiva supresión de todas las formas de divergencia y crítica y congelamiento cultural de los pueblos ibéricos en el marco del pensamiento medieval⁴; 3) sociopolíticamente, ilusión de omnipotencia del empecinamiento aristocrático-militar, que los llevó a una sociedad dualista de privilegios rígidos y de baja movilización y participación populares, que condujo al inmovilismo social y a las revoluciones comuneras⁵.

No sería posible, en los estrechos límites del presente estudio, proceder, aunque sucintamente, a un apropiado análisis de los factores que condujeron a los pueblos ibéricos a la inmovilización de orden económico, cultural y sociopolítico al que nos referimos anteriormente en forma esquemática. Sólo mencionaré los dos órdenes de condiciones que, de modo más general y permanente, parecen haber contribuido de manera más decisiva a orientar el curso de las sociedades ibéricas hacia el rumbo que habían de tomar. Esos dos órdenes de condiciones son de

3. Shepard B. Clough: *European Economic History*, cap. 8 a 11; McGraw Hill, Nueva York, 1968.

4. Friedrich Heer: Op. cit., págs. 49-50.

5. J. H. Elliott: *Imperial Spain*, cap. 3; Mentor Book, Nueva York, 1968.

carácter cultural y sociopolítico, respectivamente, y, como suele ocurrir en el sistema social, se indujeron y reforzaron mutuamente⁶.

El primero de esos dos órdenes de condiciones se relaciona con la evolución cultural de los países ibéricos, a partir del siglo xv y con el proceso que los condujo, inicialmente, a un humanismo erasmiano, para desviarlos luego, por medio del ortodoxismo de la contrarreforma, hacia un tradicionalismo medievalizante y un oficialismo absolutista. Los momentos cruciales de ese proceso se extienden desde la segunda mitad del siglo xv a la primera mitad del siglo xvi.

Dos aspectos más relevantes se destacan inicialmente en ese proceso. El primero es el de la modernización del pensamiento ibérico por influencia de Erasmo y de los erasmianos del círculo del cardenal Francisco Jiménez de Cisneros (1436-1517). Los contactos del mundo ibérico con los Países Bajos y germánicos, ya referidos anteriormente, introdujeron en los países ibéricos una *devotio moderna*, idea de religiosidad subjetiva, opuesta y hostil a las exteriorizaciones del culto, y desarrollaron las condiciones para una posterior influencia del pensamiento de Erasmo. Surge así, a fines del siglo xv y principios del xvi, un importante grupo de pensadores erasmianos: Antonio de Lebrija (o Nebrija), los hermanos Juan y Alfonso de Valdés, Juan Luis Vives y otros. Los erasmianos cuentan con la protección del cardenal Jiménez y gozarán, cuando la sucesión de los reyes católicos lleve al trono de Castilla al borgoñés Carlos V, del franco apoyo de éste, de quien serán influyentes consejeros. El erasmismo hispánico contribuirá, inicialmente, a la superación de muchos aspectos del pensamiento aristotélico. En ese sentido es particularmente importante la obra de Juan Luis Vives (1492-1540), educador y filósofo de orientación empírica, que introdujo una perspectiva distinta y revolucionaria en los estudios psicológicos, negando la validez de la psicología racional aristotélico-tomista y afirmando que no puede conocerse al alma sino por sus manifestaciones empíricas⁷.

6. Ídem: Op. cit.

7. Cf. Julián Marías: *La filosofía en sus textos*, vol. I, págs. 739 y sig. Ed. Labor, 2 vols. Barcelona, 1950.

Ídem: *Historia de la filosofía*, pág. 189; Revista de Occidente, Madrid, 1948.

Posteriormente, el erasmismo hispánico, siguiendo la línea del propio Erasmo, intentará, inclusive por medio de su influencia sobre Carlos V, una mediación entre Roma y Lutero, y hasta una tercera posición entre el catolicismo antiguo y el protestantismo, preconizando serias reformas dentro de la iglesia y oponiéndose a la vez a la completa negación, por parte de Lutero, del valor del esfuerzo humano en la obra de salvación individual⁸.

El segundo aspecto destacado que caracteriza la evolución cultural de los países ibéricos, a fines del siglo xv y principios del xvi, contraponiéndose al anterior, está ligado a la nueva definición de la iglesia y del Estado frente a los judíos y a los moros. Como ya se hizo constar precedentemente, el proceso de Reconquista estuvo acompañado, en la península ibérica, por una nítida afirmación de la cultura occidental-cristiana, frente a las culturas islámica y hebraica, dentro, sin embargo, de un clima básico de tolerancia política y mutua fertilización intelectual. Esa situación, que refleja la política predominante de los reyes y del alto clero —que tenían una alta idea de la capacidad médica, comercial y financiera de los judíos— no impidió, ciertamente, como en general en toda la Edad Media europea, la permanencia de sentimientos antijudíos en la masa popular, reanimados periódicamente por el fanatismo del bajo clero, a partir del mito de la responsabilidad colectiva de los judíos en la muerte de Cristo. De esa ambigua situación resultó en la península ibérica una particular propensión, por parte de las comunidades judaicas, a protegerse de las reiteradas ondas de violencia popular mediante nominal conversión al cristianismo, lo que no impedía, en la mayoría de los casos, la continuidad, en algunos casos secreta, en otros abierta, de la práctica de su religión tradicional. De allí la enorme cantidad de conversos o nuevos cristianos, llamados despreciativamente “marranos”⁹.

8. Leopoldo Zea: *América en la historia*, cap. VI y X; Fondo de Cultura Económica, México, 1957.

9. Cecil Ruth: *History of the Jews*, cap. XXV, Schocken Books, Nueva York, 1963.

La conquista de Granada por los reyes católicos señaló un momento de modificación en la política oficial de tolerancia. Los judíos no conversos son expulsados de Castilla en 1492. Años más tarde (1496), Don Manuel decretará también la expulsión de los judíos de Portugal. Paralelamente, la Inquisición intensifica la presión sobre los conversos acusados de continuar con la práctica del judaísmo. Y, finalmente, por iniciativa directa del cardenal Jiménez, se cambia también la anterior política de tolerancia oficial respecto a los moros —que eran los peritos en regadíos y los infatigables trabajadores agrícolas de la península— a los que se somete al mismo régimen de conversión obligatoria, rigurosa fiscalización de su fidelidad cristiana por la Inquisición y, al fin, expulsión de los no conversos, con lo que se priva a España de sus mejores agricultores. (...)

El proceso de represión oficial iniciado por los reyes católicos contra judíos, moros y «marranos» obedecía —y así fue concebido por hombres como Jiménez— al deliberado propósito de conducir, por medio de la unificación religiosa, a la consolidación nacional del reino. No estaba, pues, en su concepción original, inspirado por el objetivo de imponer una ortodoxia oficial¹⁰. Los países ibéricos fueron aún, durante algunos decenios, una región de gran libertad cultural, gracias a la cual se desarrolló esa extraordinaria literatura renacentista y clásica que engendraría a Camoens y Cervantes y cuyo impulso perduraría, a pesar de las crecientes restricciones ideológicas acumuladas a partir de mediados del siglo XVI, hasta bien avanzado el siglo XVII.

Sin embargo, el poder alcanzado por la Inquisición ibérica, al final del reinado de los reyes católicos, la llevó, mas tarde, cuando se modificaron las circunstancias y Europa se enfrentó con una creciente radicalización del conflicto suscitado por la Reforma, a constituirse en una administración dogmática y rígida de ortodoxia tradicionalista y medioevalizante. La Inquisición se fijó como obje-

10. J. H. Elliott: Op. cit. págs. 97 y sigs.

Henri Hauser & Augustin Renaudet: *Les Débuts de l'Age Moderne*, cap. 4, Vol. VII de "Peuples et Civilisations", Presses Universitaires de France, 20 vols., París, 1946.

tivo supremo, con total apoyo del estado, particularmente a partir de Felipe II, la absoluta preservación de la pureza y de la ortodoxia católica. Se dedicó en el primer momento, a principios del siglo xvi, al implacable combate contra los *Alumbrados*, acusados de constituir una versión ibérica del protestantismo, y posteriormente, a una lucha cada vez más abierta y frontal contra el propio erasmismo, fuente de libertad intelectual¹¹. De este modo se verificó, por medio de la Inquisición, una compleja inversión de la tendencia modernizante que caracterizara a la cultura ibérica, en la segunda mitad del siglo xv. Habiendo estado entre los primeros pueblos que entraron por el camino de las nuevas ideas y por la superación de varias concepciones aristotélicas, los reinos ibéricos fueron llevados, a partir de mediados del siglo xvi, a un retorno dogmático y medievallizante, al aristotelismo-tomista —que se convirtió en doctrina oficial de aceptación obligatoria— en el que se mantuvieron, rígidamente, hasta bien avanzado el siglo xvii, o sea, *precisamente durante todo el periodo de formación y desarrollo de la ciencia moderna*¹².

Además de la evolución cultural adversa, rápidamente señalada más arriba, influyeron en ese mismo período, como ya se mencionó precedentemente, condiciones de orden social, económico y político, que, en un proceso de refuerzo recíproco con las condiciones de orden cultural condujeron a los reinos ibéricos a una prematura decadencia. Las condiciones, al fin de cuentas, consistieron en la formación de una rígida sociedad dualística de aristócratas y campesinos, bajo la dominación expoliativa de una alta casta de Grandes de España y de nobles, apoyada por una pequeña nobleza de hidalgos militares y burocráticos, que vivían del producto del latifundio y de las regalías. La cúspide parasitaria de la alta nobleza, que representaba menos del 3% de la población, detentaba la propiedad del 17% de las tierras¹³. La burguesía ibérica, además de la irrecuperable pérdida representada por la expulsión de los judíos,

11. J. H. Elliott: Op. cit., págs. 209 y sigs.

12. Friedrich Heer: Op. cit. Vol, II, cap. 14.

13. J. H. Elliott: Op, cit. cap. 3.

fue objeto, todavía en España, de violenta represión durante la revolución de los *comuneros* (1520-1521) y después de ella, con lo que se interrumpió el floreciente desarrollo artesanal y mercantil que se verificara hasta fines del siglo xv¹⁴.

Sintomáticamente, a partir del siglo xvi y durante todo el período de la Revolución Mercantil, hasta fines del siglo xviii, los países ibéricos acusaron una constante incapacidad para formar una clase de empresarios privados nacionales, en el transcurso del mismo período que marcó, para el resto de Europa, el continuo desarrollo de su burguesía. Desde entonces, eran los banqueros genoveses, holandeses y alemanes, como más tarde serían franceses e ingleses, los que financiaban las operaciones ibéricas. De esta forma, en este crucial período del desarrollo europeo, la ortodoxia medievalizante de la Inquisición arruinó la floreciente cultura ibérica del siglo xv e impidió al pensamiento peninsular marchar al compás de la Edad Moderna así como, también, en un proceso interrelacionado con el anterior, las condiciones sociales, económicas y políticas que condujeron a la formación y consolidación del dualismo ibérico, arruinaron el florecimiento artesanal-mercantil de los siglos xiv y xv, privando a la península de llevar a cabo su revolución burguesa e impidiendo que en ella se constituyesen instituciones favorables a la producción y el consumo autónomos de la ciencia y la tecnología.

El caso latinoamericano

Como no podría dejar de ocurrir, la colonización ibérica de América llevó al nuevo mundo las características básicas de la cultura y de la estructura social, económica y política de las metrópolis. La ocupación y colonización de las nuevas tierras estuvo, desde los comienzos, impregnada de un profundo espíritu misionero, en la línea tradicional-ortodoxa del catolicismo hispánico. Paralelamente, la estructura dualista de la sociedad ibérica y el sentido depredador-

14. Henri Hauser & Augustin Renaudet: Op. cit., págs. 374/375.

atesorador que esa estructura imprimía a la economía de los reinos peninsulares, se reflejó también desde los primeros momentos en la forma en que se orientó la exploración de los nuevos dominios: la búsqueda de metales preciosos y la *encomienda* de indios.

Sin embargo, las condiciones propias del Nuevo Mundo fueron particularmente favorables para una organización dualista de la sociedad y una economía primario-exportadora, que condujeron a un desarrollo aún mayor de aquellas características y a su sólida estructuración en América Latina. Con la excepción de regiones marginales de la empresa colonial, como la Argentina y Chile, en el sur, y Venezuela, en el norte, los dominios de España, en el nuevo continente, suministraron ilimitada mano de obra indígena para el trabajo de extracción y de *plantación* en el régimen servil o similar. Al mismo tiempo, los metales preciosos ya acumulados por las civilizaciones precolombinas constituyeron inmediatamente un enorme botín y las mismas ya localizadas por los indios fueron una fuente prácticamente inagotable de plata y otros metales.

En Brasil, al comienzo, no se encontraron facilidades semejantes. Apenas si el mucho más modesto palo brasil proporcionó inmediatamente un material extractivo de algún valor, a la vez que los indios brasileños, aún en estado nómada, no se prestaban al trabajo organizado y no soportaban el cautiverio. Desde fines del siglo xvi, sin embargo, toma gran impulso el cultivo de la caña y la producción de azúcar utilizando mano de obra esclava importada de África y pronto la industria azucarera alcanza un enorme valor en el nordeste brasileño. Añádase que, a fines del siglo xvii, una siempre fructífera búsqueda de metales preciosos, por los portugueses, los lleva, finalmente, al descubrimiento del oro y de los diamantes aluvionales de Minas Gerais.

Según cálculos de Roberto Simonsen, las colonias españolas produjeron de 1493 a 1803, más de 1 billón de libras esterlinas de plata y 100 millones de oro; en cuanto a Brasil, en el mismo período, produjo cerca de 200 millones de libras esterlinas de oro —además de diamantes— proveyendo América Latina, en conjunto, el 90% de la riqueza metálica que alimentó a Europa, hasta co-

mienzos del siglo XIX. Paralelamente, la producción azucarera de Brasil se elevaba, rápidamente, a fines del siglo XVI, alcanzando, en la primera mitad del siguiente, un valor anual medio de más de 2,2 millones de libras esterlinas¹⁵.

Este tipo de economía y su extraordinario éxito, que aseguró probablemente a América Latina uno de los más altos niveles de producto bruto per cápita en el mundo, durante el período colonial, constituía, al mismo tiempo, una expresión de la estructura dualista característica de esa sociedad y un fuerte respaldo para ella. Al mismo tiempo, el tradicionalismo ortodoxo de la cultura ibérica en tierra americana se perpetuó bajo el control menos activo que en las metrópolis, pero no despreciable, de los tribunales del Santo Oficio¹⁶. Y como la tecnología necesaria para el funcionamiento de esa economía no implicaba mayor complejidad teórica —a pesar de muchas innovaciones introducidas en la producción azucarera— los conocimientos científicos en América Latina no se acrecentaron en forma sensible hasta la mitad del siglo XVIII con relación al nivel que tenían en la época del descubrimiento.

El movimiento de la Ilustración logró, por fin, romper la comparación medieval de la cultura ibérica, tanto en las metrópolis como en las colonias americanas. La nueva tendencia del pensamiento moral y político que, a partir de Locke, se desarrolló con Montesquieu y seguidamente con los enciclopedistas franceses, penetró parcialmente. Las resistencias conservadoras de la iglesia y de la corona, más tarde exacerbadas por la oposición oficial a la Revolución Francesa, tuvieron más éxito en contener la influencia de los aspectos político-religiosos del pensamiento de la Ilustración que en contrarrestar el impacto de las nuevas ideas científicas, de Descartes a Newton¹⁷. El

15. Roberto C. Simonsen: *Historia Económica do Brasil*, cap. 10 y 11; Cía. Nacional, San Pablo, 1957.

16. Arnold Wiznitzer: *Jews in Colonial Brazil*, Columbia Univ. Press, Nueva York, 1960.

17. John Tate Lanning: "The Reception of the Enlightenment in Latin America", in Arthur P. Whitaker, ed. *Latin America and the Enlightenment*, Cornell Univ. Press. Ithaca, Nueva York, 1963.

pensamiento ilustrado se impone al aristotélico-tomista, aunque sin extinguirlo del todo; este último se desacredita en el campo de la física y de la ciencia en general —en la que se da de modo definitivo el paso hacia el paradigma newtoniano— pero se refugia, con éxito, en el ámbito de la filosofía, donde aún ocupará una posición importante hasta mediados del siglo actual¹⁸. Las nuevas ideas científicas suscitan, al mismo tiempo, un renovado interés por parte de los estudiosos hacia las ciencias naturales y una orientación científico-tecnológica por parte de las autoridades. Lima, en la América española, y, en grado más modesto, Salvador y Río de Janeiro, en Brasil, se transforman en centros de investigación científica. Con el apoyo de los virreyes, surgen sociedades y academias científicas y literarias, en éstas y otras ciudades latinoamericanas. Y las autoridades, tanto en Madrid y en Lisboa como localmente, se interesan por explorar, en base a la nueva física y sus aplicaciones técnicas nuevas posibilidades industriales¹⁹. El proceso fue especialmente estimulado por el paso de la corona española de los Austria a los Borbones y, en Portugal, por el advenimiento del reinado esclarecido de Don José 1º, gracias a la extraordinaria administración (1750-1777) de su primer ministro, el marqués de Pombal.

Diversas circunstancias contribuirán además a limitar sensiblemente los efectos de la renovación de ideas y de mentalidad introducida por la Ilustración. Demasiado tiempo los países ibéricos y sus colonias habían permanecido encerrados en una cosmovisión medieval. Como lo indicamos anteriormente, los hispánicos perdieron —en provecho de los holandeses y germánicos, de los franceses e ingleses— la oportunidad ofrecida por la Revolución Mercantil y por la posición excepcionalmente favorable que en ese proceso le proporcionaban sus posesiones de ultramar, de transformarse en grandes centros de comercio, de finanzas y de producción industrial, limitándose a una actividad agrominera de exportación. Para

18. Fernando Arruda Campos: *Tomismo y Neotomismo no Brasil*, Ed. Grijalbe, San Pablo, 1968.

19. John Tate Lanning: Op. cit.

llevar a cabo sus nuevas ideas las autoridades hispánicas hubieran necesitado una burguesía nacional moderna y dinámica y una capacidad de inversión de la que todavía no disponían. Los empresarios privados que manejaban los negocios ibéricos eran extranjeros, así como el capital que movilizaban. Como lo observa Sergio Bagú “en 1773 –época de Carlos III, el más progresista de todos los monarcas españoles del siglo– los franceses efectuaban la mayor parte de las transacciones mercantiles en Cádiz, sede del comercio hispánico”²⁰.

Una posible alternativa, comprendida y apresuradamente intentada por el marqués de Pombal, fue la intervención del estado y de sus recursos en la tarea de llevar a cabo, bajo la forma que llamaríamos hoy capitalismo de estado, los proyectos de renovación técnica y administrativa de la economía. En los límites del presente estudio, no sería posible apreciar, aunque fuera en forma sucinta, la extraordinaria actividad desarrollada por Pombal y el amplio margen de éxito obtenido, a pesar de la total ausencia de preparación previa del gobierno portugués, de las terribles pérdidas por el terremoto de Lisboa (1755) y de los serios obstáculos interpuestos por los británicos²¹. Basta mencionar el hecho de que las iniciativas de Pombal no consiguieron sobrevivir a su gobierno. Encontraron la oposición interna de las fuerzas tradicionales, radicalmente contrariadas por su administración. Además, con la Revolución Francesa, la ocupación territorial de la metrópoli y la recrudescida dependencia de Inglaterra en que Portugal volvió a caer, perdieron viabilidad todos los intentos de autonomía. En aquellos tiempos, como en nuestros días, la conjunción de las fuerzas internas y de los intereses extranjeros llevó a la adopción de políticas y medidas de alienación nacional, mediante una filosofía liberal privatista que las justificaba.

Al no haberse superado, durante el siglo de las luces, las limitaciones estructurales más serias que impedían el desarrollo

20. Sergio Bagú: *Economía de la sociedad colonial*, pág. 152, El Ateneo, Buenos Aires, 1949.

21. Rodolfo García: *Ensaio sobre a História Política e Administrativa do Brasil*, págs. 261 y sigs.; José Olympio, Río, 1956.

científico-tecnológico de América Latina, el período siguiente, que incluye, después de las guerras de la independencia, una fase de expansión y generalización de la Revolución Industrial en los países noroccidentales, condujo a América Latina a especializarse, en gran escala, en la producción de materias primas que alimentaban la creciente expansión industrial de esos países. Algo parecido ocurre en América Latina, en ese período, respecto al papel que ejerciera, anteriormente, en el curso de la Revolución Mercantil. En esa época, fue ella la proveedora de los metales preciosos que dieron impulso a la expansión comercial europea de los siglos xvi a xviii y una gran fuente de abastecimiento de azúcar. En el siglo xix y en el primer tercio del siglo xx será la proveedora de gran parte de las materias primas requeridas por la Revolución Industrial, así como una gran fuente de abastecimiento de café, además de otros productos primarios agropecuarios.

Como ocurrió en el período anterior, respecto de la ciencia de la época, la tecnología necesaria para el ejercicio de esta economía primario-exportadora no fue tampoco muy exigente con relación a la ciencia del siglo xix. La técnica y el capital extranjeros desempeñarán las funciones de mayor complejidad y envergadura: los transportes ferroviarios internos, los servicios portuarios y la navegación marítima, más tarde los frigoríficos para la carne argentina, las comunicaciones telegráficas internacionales²².

La interrupción del largo sopor colonial de los países latinoamericanos y de sus metrópolis en la segunda mitad del siglo xviii se debió a un factor eminentemente cultural, el movimiento de las nuevas ideas de la Ilustración. En el período siguiente, la estabilidad y el atraso económico, social, político y cultural del sistema semicolonial latinoamericano fueron interrumpidos en 1930, por la combinación de los efectos económicos de la gran depresión mundial con la explosiva irrupción interna, en los principales países de la región, de los nuevos reclamos sociales, políticos y culturales de sus respec-

22. Celso Furtado: *Formação Econômica de América Latina*, cap. 3; Edit. Saga, Río, 1969.

tivas clases medias. Las transformaciones resultantes de la compleja crisis de 1930 modificaron profundamente la estructura económica, social, política y cultural de los países latinoamericanos. Culturalmente, pasan de un parnasianismo académico y de un sentimiento victoriano del mundo, a la confrontación con las nuevas corrientes de ideas y valores que aparecieron en Europa en el segundo decenio de este siglo. El impacto, inicialmente limitado al campo de la estética (modernismo) y de las ideas políticas (marxismo, fascismo), se extendió paulatinamente y, luego de la segunda guerra mundial, en forma acelerada, al ámbito de la ciencia y de la tecnología y, más tarde, al de la filosofía y de la religión. Socio-políticamente, los viejos regímenes oligárquicos, controlados por la alianza entre el patriarcado rural y la burguesía mercantil, se vieron forzados a abrirse a una creciente participación de la clase media urbana. Más tarde, a partir de la década de 1940, se haría sentir, también en forma creciente, el reclamo de participación del proletariado. Económicamente, por fin, los países latinoamericanos, privados por la gran depresión de la posibilidad de importar, fueron llevados al proceso, bien conocido hoy, de industrialización por substitución de importaciones.

Todas estas transformaciones, en lo que atañe a la ciencia y a la tecnología latinoamericanas, tuvieron, en última instancia, una doble consecuencia. Por una parte, redujeron notablemente el usual desequilibrio que siempre se había manifestado entre los suministros de información y de facilidades tecnológicas exigidos por las sociedades latinoamericanas para atender sus necesidades corrientes, y el nivel internacional de la ciencia y la tecnología en la misma época. Ya no era posible, como a fines del siglo XVIII, en relación con la ciencia y la tecnología de la Edad Moderna o, un siglo más tarde, en relación con la ciencia y la tecnología del siglo XIX, atender las necesidades corrientes de los pueblos latinoamericanos mediante una utilización parcial y relativamente elemental de la ciencia y la tecnología disponibles en los centros más avanzados del mundo. Por otro lado, y precisamente porque América Latina, en el segundo tercio de este siglo, se transformó súbita e incontrolablemente en consumidora, a nivel internacional, de la

ciencia y de la tecnología contemporáneas, no fue posible atender a sus necesidades, sino mediante la importación total de las facilidades correspondientes. Dicho de otro modo: el proceso de substitución de las importaciones, al obligar de pronto a América Latina a valerse, a nivel internacional, de la ciencia y la tecnología de la época para producir los bienes industriales que dejaba de importar, *la obligó, en cambio, a una importación masiva de ciencia y de tecnología, en vista a la producción de esos bienes.*

En resumen, podríamos decir que el proceso de industrialización por substitución de las importaciones, y, paralelamente, de importación de ciencia y tecnología para el logro de dicha industrialización, pasó en América Latina por dos etapas principales, especialmente en los países que llevaron más lejos el proceso, como Brasil, Argentina y Méjico. La primera etapa, de curso espontáneo hasta la segunda guerra mundial, y de curso deliberadamente programado o apoyado por los estados nacionales hasta fines de la década de 1950, fue dirigida por la iniciativa de los empresarios y de los gobiernos locales. Se trata, entonces, de conseguir del exterior los instrumentales, los procesos de producción y las patentes que por medio de compras o de contratos de utilización, permitieran la implantación de las industrias, fundamentalmente de propiedad de los naturales del país, capaces de producir lo que antes se importaba. Este proceso llevó a los países más adelantados de la región a un nivel bastante próximo al de una industrialización integrada. Por razones que los límites del presente estudio no permiten analizar, faltó, sin embargo, incluso en dichos países, capacidad, sobre todo financiera, para llevar el proceso a un nivel más alto de autosuficiencia industrial²³.

Simultáneamente con los crecientes obstáculos que impidieron la consumación de la revolución industrial latinoamericana, y en un proceso interrelacionado con aquél, sobrevinieron, en los sistemas políticos de esos países, tensiones que no pudieron ser controladas por las instituciones entonces vigentes ni por las fuerzas políticas que las gobernaban. Con el surgimiento y los reclamos crecientes

23. Ídem: Op. cit., caps. XIII, XVI y XVIII.

de la clase proletaria, los años 1940 y 1950 vieron nacer, en América Latina, un nuevo régimen político: el populismo. Basado en alianzas multclasistas, especialmente de los sectores progresistas de la burguesía, de la clase media y del proletariado, el populismo era una forma real, pero sobre la base de un rápido crecimiento general de la economía, permitiendo una retribución parcial a las masas del excedente así producido y, sobre todo, aumentando esperanzas de una mayor redistribución futura²⁴. La incapacidad en que se encontraron, aun los más desarrollados entre los países latinoamericanos, de ultimar su revolución industrial y, como consecuencia de ello, el hecho de no poder mantener su anterior índice de crecimiento, condujeron la liga populista a una crisis y, en una u otra forma, generaron condiciones en virtud de las cuales las fuerzas armadas asumieron el control de los sistemas políticos latinoamericanos²⁵.

La crisis de los años 60 inició la segunda etapa del proceso de industrialización; en la práctica y, debido a menudo a una deliberada opción política de las nuevas fuerzas dirigentes, dicha etapa se caracterizó por la *renuncia a un proyecto autónomo de desarrollo*. Mientras que en la etapa anterior se importaban equipos y procesos tecnológicos para una industria que era básicamente propiedad de los empresarios o de los estados locales, la segunda etapa va conduciendo a una transferencia del control accionario de la industria latinoamericana a las grandes empresas llamadas “multinacionales”, casi siempre norteamericanas²⁶. Algunos piensan que de este modo el proceso de industrialización latinoamericana podrá ser ultimado, gracias a los prácticamente ilimitados recursos financieros y científico-tecnológicos de las superempresas extranjeras que están adquiriendo el control de la producción industrial de la región, siendo tal resultado considerado más importante que la cuestión del control. En la opinión de otros, el proceso de transferencia del control industrial se justifica, indepen-

24. Torcuato Di Tella: “Populism and Reform in Latin America” in Claudio Véliz, ed. *Obstacles to Change in Latin America*; Oxford Un. Press, Londres, 1965.

25. Octavio Ianni: *O Colapso do Populismo no Brasil*; Civilização Brasileira, Río, 1968.

26. Celso Furtado; Op. cit. cap. XVIII.

dientemente de otras consideraciones, por el aumento de eficiencia empresarial y productiva que, según se piensa, se dará como consecuencia del mismo. Los hay, también, que ven como principal ventaja de tal proceso el alejamiento del Estado de las actividades productivas, con la resultante consolidación de la propiedad privada y de las ideologías correspondientes. Para muchos empresarios locales, finalmente, el mérito principal de las transferencias de control radica en aliviarlos de dificultades financieras y tecnológicas que no se sentían anteriormente en condiciones de resolver²⁷.

La evaluación crítica del proceso de transferencia a grupos extranjeros del control industrial, que está ocurriendo ahora en América Latina, con algunas excepciones, como el caso de Perú, es ajena a los propósitos del presente estudio. El único aspecto que vale la pena señalar, en lo que atañe a la ciencia y a la tecnología latinoamericanas, es el hecho de que ese proceso sólo despierta una tendencia a la elevación de los niveles de suministros científico-tecnológicos requeridos por las necesidades habituales de la región, y, de ninguna manera, logra una elevación de su capacidad de producción propia de ciencia y de tecnología. Por el contrario, dado los altos costos de esas actividades y las enormes ventajas de su concentración, inclusive en términos puramente científico-tecnológicos, se puede afirmar con certeza que la transferencia del control de las industrias latinoamericanas a grandes grupos extranjeros, especialmente norteamericanos, redundará en una concentración de las actividades de investigación científico-tecnológica en los laboratorios centrales de esos grupos y en las universidades que trabajan en conexión con los mismos, situados en Estados Unidos, y en muy pocos casos en Europa²⁸. De ese modo, cabe concluir —sólo en lo que se refiere a la ciencia y a la tecnología en la medida en que esas actividades

27. Cf. Raymond Vernon: Ed. *New Latin America Views the U.S. Investor*; Fraeger, Nueva York, 1966.

Banco Interamericano de Desarrollo: *Las inversiones multinacionales en el desarrollo y la integración de América Latina*. Mesa Redonda de Bogotá, 1968.

28. J. Leite Lopes: *Ciência e Liberdade*, págs. 71-82; Paz e Terra, Río, 1969.

son apreciadas por su propio mérito y se considera como objetivo importante, para los países latinoamericanos, el incrementar su capacidad propia y relativamente autónoma de producción científico-tecnológica—, que la transferencia del control de sus principales industrias a superempresas extranjeras crea nuevos e insuperables obstáculos para que se pueda alcanzar ese objetivo.

La América Latina, en su período colonial, no marchó al compás de la ciencia y de la tecnología de la Edad Moderna, porque a ello se oponían las características de la cultura ibérica, enclaustrada en una ortodoxia tradicionalista y medievalizante. Además, las sociedades latinoamericanas de los siglos xvi a xviii tenían muy pocas demandas habituales de suministros científico-tecnológicos. El impacto de la Ilustración en la cultura ibérica, tanto metropolitana como colonial, superó los principales obstáculos culturales previos para la incorporación de la ciencia moderna, pero las necesidades tecnológicas habituales de América Latina en el siglo xix y el primer tercio del siglo xx, se mantendrán en un nivel modesto, en relación con la época. Después de la crisis de 1930, y como resultado del proceso de industrialización por substitución de importaciones, los países latinoamericanos comenzaron a requerir suministros científico-tecnológicos, cada vez más semejantes a los de los países desarrollados del mundo. Para satisfacer precisamente a esa demanda, tuvieron que importar la totalidad de esos suministros, porque la inesperada aparición de esa demanda no les había dado previamente condiciones socioeconómicas para la producción científico-tecnológica propia. En la oportunidad, sin embargo, en que aparecen estas condiciones, la transferencia de control de las principales industrias de los países latinoamericanos a las superempresas extranjeras, especialmente de los Estados Unidos, vuelve nuevamente a transferir hacia el exterior —y ahora en términos que podrán llegar a ser irreversibles— las facilidades y los estímulos necesarios para la producción por la América Latina misma, de los suministros científico-tecnológicos destinados a atender a su demanda habitual.

La universidad latinoamericana ante el avance científico y técnico; algunas reflexiones¹

Oswaldo Sunkel

Los problemas que se plantean a la universidad ante el avance científicotécnico no pueden comprenderse correctamente sino en el marco del proceso de subdesarrollo de la región; al mismo tiempo, tanto la institución universitaria como el proceso de modernización técnico-científico son elementos fundamentales –aunque bastante descuidados en general– de la interpretación del proceso de subdesarrollo así como de las políticas y estrategias para superarlo.

A partir de estas dos perspectivas centrales, subyacentes en todo lo que sigue, procuraré plantear en forma preliminar y exploratoria algunas cuestiones a las que, según parece, no se ha prestado suficiente atención; no con el ánimo de resolverlas, por cierto, sino apenas de incorporarlas a la discusión.

Subdesarrollo y transferencia tecnológica

El título de este artículo encierra desde ya una formulación de naturaleza problemática que conviene hacer lo más explícita posible. Se trata evidentemente de la capacidad de la universidad latinoamericana para participar de un avance científico-técnico que se produce fundamentalmente fuera de América Latina, pero que esta región requiere para su desarrollo, atribuyéndose a la universidad un papel clave en la transferencia tecnológica y científica desde los países más desarrollados hacia los nuestros. Esta forma de situar el

1. *Revista del Instituto de Estudios Internacionales de la Universidad de Chile*, Año IV, N° 13, abril-junio 1970.

problema sugiere de manera bastante clara y directa que la universidad latinoamericana, para contribuir adecuadamente al desarrollo de la región, debe modernizarse para cumplir eficazmente el papel de agente de la transferencia de ciencia y técnicas modernas.

El diagnóstico más común y generalizado, dentro del que se sitúa esta forma de colocar la cuestión, desarrolla más o menos la siguiente argumentación.

Hasta hace unos 300 años, muchos de los países ahora calificados de subdesarrollados pertenecían a civilizaciones que eran tecnológicamente tan avanzadas como las que existían en esa época en Europa occidental. Solamente a partir de las revoluciones científica e industrial que ocurrieron en esos países en los últimos tres siglos se produjo en ellos el gran salto adelante que hizo posible que dichos países se distanciaran notablemente en relación con el resto². Estos últimos quedaron al margen de dichos procesos y sólo ahora, especialmente cuando comienza su industrialización, vuelven a querer reincorporarse a las sociedades modernas; para lo cual requieren un gran esfuerzo de transferencia científica y tecnológica.

El hecho es, sin embargo, que actualmente alrededor del 95% de la investigación científica que se realiza en el mundo se concentra en aproximadamente unos 30 de los países más avanzados, mientras que los restantes 100 países, que representan más de dos tercios de la población mundial, sólo realizan entre todos ellos el 5% restante³. De aquí es fácil concluir, como se ha hecho con frecuencia, que “lo que los países desarrollados tienen y de lo que los subdesarrollados carecen es ciencia moderna y una economía basada en tecnología moderna. El problema del desarrollo de los países subdesarrollados es por consiguiente el de establecer en ellos la ciencia moderna y transformar sus economías de tal manera que se basen en la ciencia y la técnica modernas”⁴.

2. Blackett, P. S. M., “Technology and World Advancement”, en *Advancement of Science*, vol. 15, pág. 3, 1957.

3. Dedijer, S., “Underdeveloped Science in Underdeveloped Countries”, en *Minerva*, vol. II, N° 1, 1963, págs. 61-81.

4. Bhabha, H. J., “Science and the problems of development”, en *Science*, vol. 151, febrero, 1966.

Como la universidad y en general el sistema de la educación superior, la inmigración calificada, la inversión privada extranjera, la asistencia técnica internacional, los estudios en el extranjero, etc., son los vehículos más importantes de la transferencia científica y tecnológica de los países avanzados a los nuestros, y “la fuga de cerebros” el vehículo inverso, aquel diagnóstico lleva naturalmente a la necesidad de fortalecer los vehículos de la transferencia positiva, entre los que se encuentra la universidad, y a combatir la fuga de cerebros.

Sin embargo, esta manera de plantear la cuestión, bastante habitual por lo demás, no puede aceptarse sin ulterior examen, ya que encierra una cierta cantidad de supuestos implícitos que condicionan la manera de ver el problema. A la vez constituye una descripción no enteramente correcta de la realidad histórica, lo que puede llevar a conclusiones erradas. (...)

En efecto, a la luz de la experiencia latinoamericana no resulta de ninguna manera obvio que el subdesarrollo de la región pueda atribuirse a la falta de incorporación a la misma de los progresos que la ciencia y la tecnología realizaban en los países centrales. (...)

(...) Uno de los hechos fundamentales que resaltan cuando se examina la historia de esta región, desde el punto de vista que aquí preocupa, es que nuestros países han compartido el progreso científico y tecnológico de la edad moderna precisamente desde el 12 de octubre de 1442. Hemos sido ávidos consumidores de la ciencia y la técnica modernas por cerca ya de cinco siglos, incorporando con premura a nuestros países uno tras otro todos los avances científico-tecnológicos que se iban produciendo en los países centrales.

De hecho, nos incorporamos al mundo moderno alrededor de dos siglos y medio antes de que, a partir de 1750 aproximadamente, adquiriera definitivamente su carácter acumulativo el proceso de transformación sociopolítico, económico y tecnológico conocido como la Revolución Industrial a que se alude en la cita tomada del profesor Blackett. Ese proceso, aceptado comúnmente como el comienzo de una nueva era en la historia de la humanidad, con el que se inicia una etapa de reproducción acumulativa e indefinida de hombres, de

necesidades humanas, y también de la capacidad de satisfacerlas mediante nuevos bienes y servicios, no nos fue en absoluto ajeno.

Por el contrario, comenzamos a participar activamente del mismo en nuestro papel de productores de las materias primas y alimentos que requerían los países del centro, así como abriendo nuestros mercados a los productos manufacturados en que ellos se especializaban, y llegando en períodos más recientes incluso a producir muchos de esos bienes⁵. En este proceso transferíamos e incorporábamos a nuestros países prácticamente *Pari passu* –aunque en forma parcial y heterogénea– las nuevas técnicas de producción, transporte, comunicaciones, de organización social, etc. que se desarrollaban en ellos. Tómese en especial cualquier actividad vinculada en forma directa o indirecta con el exterior como ejemplo, y se verá que con breve rezago se reproducían en nuestros países las técnicas que aún no terminaban de implantarse en los países centrales.

En el caso del transporte esto se aprecia claramente en la secuencia que comienza con la introducción del caballo y la rueda, continúa con los ferrocarriles, los barcos a vapor y el automóvil, y nos encuentra actualmente haciendo planes para la adquisición de los nuevos modelos de aviones que aún no salen al mercado en los países centrales. Igual situación se observa en las comunicaciones, donde ya somos participantes de las ventajas que en esta materia han representado los satélites artificiales. Algo similar se observa en la medicina, que cuenta a su haber en varios países latinoamericanos con sendos trasplantes cardíacos. No somos menos tampoco en materia de generación de energía eléctrica, en que poseemos o estamos en vías de tener centrales nucleares. Igual cosa ocurre en el campo de la producción, al que ya se incorporan la automatización y otras técnicas contemporáneas de mecanización, programación, gestión y control. Incluso en la

5. La interrelación entre el desarrollo y el subdesarrollo de los países del centro y la periferia se examina en profundidad en: Osvaldo Sunkel, con la colaboración de Pedro Paz; *El subdesarrollo latinoamericano y la teoría del desarrollo: ensayos de interpretación histórico-estructural*; Textos del ILPES, Siglo XXI, México. (En prensa).

agricultura, la administración pública y otras actividades calificadas con frecuencia de primitivas y tradicionales, ocurre algo similar. Enfocado el problema desde esta perspectiva tal vez no se podría afirmar que nuestro subdesarrollo o falta de desarrollo tenga su origen en un escaso contacto con el progreso moderno de avance científico-tecnológico. Se aprecia, por el contrario, que durante toda nuestra historia moderna hemos sido asiduos incorporadores de técnicas avanzadas. No pareciera tampoco, a primera vista, que la universidad tenga un papel esencial que cumplir al respecto, ya que dicha transferencia tecnológica ha sido abundante en el pasado y se ha llevado a efecto por diversos conductos con frecuencia más eficaces que la propia universidad.

Se trata de los diferentes vínculos mencionados anteriormente que nuestros países han establecido con el exterior y que han constituido vehículos eficientes de transferencia técnica: la inmigración, el capital extranjero, los estudios en el exterior, la asistencia técnica internacional, el establecimiento de eficientes formas de comunicación y transporte con el exterior y la adquisición generalizada en el extranjero de la cultura: ciencia, valores, ideologías.

El somero examen a que se ha sometido la proposición enunciada al comienzo revela que el problema de la transferencia tecnológica no puede consistir simplemente en el aumento del volumen de dicha transferencia. Es claro, por superficial que resulte la revisión histórica del proceso, que nuestro problema científico-tecnológico no reside tanto en un relativo aislamiento respecto de los centros en que se gesta su avance; por el contrario, hemos estado en estrecha vinculación con dichos centros y hemos incorporado con presteza los frutos de su progreso técnico. No obstante, la ciencia y la técnica modernas no han cumplido en nuestros países el papel de transformación socioeconómica generalizada que desempeñaron en los países industrializados y tampoco han contribuido en la forma que era de esperar a la elevación sistemática y generalizada de la productividad y la eficiencia productivas. (...)

La industrialización sustitutiva y el avance científico-tecnológico

(...) El modelo de industrialización por sustitución de importaciones que ha caracterizado a Latinoamérica es de hecho incomprensible si no se le refiere al conjunto de vinculaciones y relaciones externas dentro del cual se da. Como ya se ha señalado, su dinámica y sus orientaciones se derivan, cuando menos en parte, de la influencia que ejerce el proceso de desarrollo manufacturero en los países centrales. Pero donde su influencia se torna, con el transcurso del tiempo, en factor productivo es en la actividad industrial, particularmente en lo que concierne a la transferencia de la tecnología moderna.

Así, dada la precaria situación de que se parte, nuestros países se vieron enfrentados a extraer de la nada mano de obra especializada, recursos humanos de elevadas calificaciones técnicas, empresarios, maquinarias y equipos, materias primas e insumos, recursos financieros, organizaciones de comercialización, publicidad, ventas y créditos así como los conocimientos y capacidad tecnológica para llevar a efecto todas estas tareas. En la medida en que el proceso de desarrollo industrial pasa de sus primeras fases más elementales, respecto de las cuales generalmente ya existía alguna capacidad instalada y experiencia, hacia sectores más complejos de la industria de bienes de consumo y particularmente en las industrias básicas, la penuria de todos los elementos señalados se va haciendo cada vez más aguda y crítica.

En las condiciones descritas, el proceso de industrialización ha tenido que llevarse adelante apoyándose en forma muy importante, y aparentemente creciente, en la incorporación de conocimiento tecnológico, capacidad administrativa, recursos humanos calificados, maquinaria y equipos, insumos y aportes financieros de procedencia externa. Estas diversas contribuciones internacionales al desarrollo industrial “nacional”, indispensables sin duda si se toma en cuenta la escasa base de que se partió, han sido llevadas a efecto de diversas maneras, mediante modalidades de distinta índole. Los aportes financieros externos, por ejemplo, se han producido por la vía de empréstitos externos públicos o privados; mediante la radicación

en el país de subsidiarias de empresas extranjeras; la formación de nuevas empresas mixtas y diversas variantes y combinaciones de las formas básicas anteriores. El aporte de personal altamente calificado también ha seguido caminos diversos, desde la inmigración calificada hasta la contratación de especialistas extranjeros, pasando por la creación de programas de formación de expertos nacionales ya sea en el país o en el extranjero. En la misma forma, la incorporación tecnológica adopta distintas modalidades y ello tiene diferentes costos y consecuencias positivas y negativas.

Estas diversas modalidades de captar y absorber la contribución externa de recursos productivos ha sido, sin lugar a dudas, uno de los elementos importantes que han incidido en los resultados que exhibe el proceso de industrialización en cuanto a su influencia sobre el ritmo de crecimiento de la economía, el nivel de ocupación, la distribución del ingreso, las orientaciones en materia de estructura industrial, la selección de productos a producir, la diversificación de las exportaciones y la sustitución de importaciones, los flujos financieros externos, y en general, la situación de balanza de pagos y el endeudamiento externo.

Queda claro por todo lo anterior que el proceso de industrialización por sustitución de importaciones, si bien fue inducido y estimulado por la crisis de las relaciones económicas internacionales en general, y por la crisis y estrecheces de balanza de pagos de nuestros países en particular, no se llevó a efecto en aislamiento del exterior, dentro de unas líneas de política "autárquica", como a veces se ha señalado, sino por el contrario, mediante el establecimiento de nuevas, poderosas y crecientes vinculaciones con las economías extranjeras, y particularmente con los Estados Unidos. La industrialización no permitió cortar las vinculaciones con el exterior; una economía primario-exportadora está fatalmente condenada, por su misma estructura, a depender básicamente de ellas.

En otras palabras, y a un nivel de generalización más elevado, la etapa o modelo de industrialización por sustitución de importaciones, en la misma forma que el de crecimiento hacia afuera, aunque con modalidades diferentes y mucho más complejas,

constituye en último término una nueva forma de inserción de las economías subdesarrolladas, en otra etapa de su evolución, en el marco de un nuevo sistema económico mundial. Este está estructurado, como antes, sobre la base de la existencia de economías dominantes (desarrolladas) y dependientes (subdesarrolladas), estrechamente vinculadas entre ellas.

Además es necesario tener presente que el nuevo modelo se estructura operacionalmente en torno a la gran corporación multinacional que ha emergido en las últimas décadas. Sobre todo en los Estados Unidos, como consecuencia en gran medida de la enorme expansión de los contratos del sector público (especialmente en el sector de los armamentos y la exploración espacial) y del espectacular progreso tecnológico, que en buena medida se deriva de ahí.⁶

En las plantas, laboratorios, departamentos de diseño y publicidad y núcleos de planeamiento, decisión y financiamiento, que constituyen su cuartel general, y que se encuentra localizado en un país industrializado, la gran corporación multinacional desarrolla: a) nuevos productos; b) nuevas maneras de producir esos productos; c) las maquinarias y equipos necesarios para producirlos; d) las materias primas sintéticas y productos intermedios que entran en su elaboración, y e) la publicidad necesaria para crear y dinamizar sus mercados. En las economías subdesarrolladas, por su parte, se realizan las etapas de producción final de aquellas manufacturas, dando lugar a un proceso de industrialización que avanza gracias a la instalación de subsidiarias, la importación de las nuevas maquinarias e insumos y el uso de las marcas, licencias y patentes correspondientes, ya sea por firmas nacionales públicas y privadas, independientemente o asociadas con subsidiarias extranjeras; todo ello apoyado en el crédito pú-

6. Véase Celso Furtado, "La concentración del poder económico en los Estados Unidos y sus proyecciones en América Latina". *Estudios Internacionales*, Vol. 1, N° 3 y 4. Del mismo autor, "La reestructuración de la economía internacional y las relaciones entre Estados Unidos y América Latina". También, de Ch. Cooper y F. Chesnais, "La ciencia y la tecnología en la integración europea". Ambos trabajos se incluyen en O. Sunkel (ed.), *Integración política y económica... op. cit.*

blico y privado extenso y aun en la asistencia técnica internacional que de esta manera contribuyen eficazmente a expandir los mercados internacionales de la gran corporación multinacional estadounidense, europea o japonesa. En un mundo de mercados protegidos, pero de consumidores indefensos ante la publicidad y el “efecto demostración”, aparece así una nueva forma de división internacional del trabajo y su correspondiente agente: los oligopolios manufactureros internacionales. Aparece también, como en la etapa anterior, la misma especialización del centro en la generación del nuevo conocimiento científico y tecnológico, y de la periferia, en su consumo y utilización rutinaria.

Si la interpretación anterior es correcta, nos encontramos en pleno proceso de incorporación a una nueva modalidad del modelo centro-periferia, del cual creíamos que la industrialización por sustitución de importaciones nos estaba liberando. Con ello vienen las consecuencias que ese modelo implica y que conocemos por larga experiencia: a) persistencia, y aun agudización de nuestro carácter monoexportador (como no podemos exportar manufacturas en el esquema descrito, tendemos a expandir preferentemente el sector exportador tradicional); b) impulso dinámico de la economía proveniente del exterior; c) centros de decisión fundamentales externos en cuanto al financiamiento, políticas económicas, conocimiento científico y tecnológico, acceso a los mercados internacionales, etc.; d) tendencia persistente y cada vez más aguda al endeudamiento externo y a la desnacionalización de la industria nacional; e) amenaza de que el proceso de integración latinoamericano favorezca principalmente a la empresa multinacional extralatinamericana y liquide definitivamente la empresa privada nacional en América Latina al crear mediante la integración de los mercados y la liberación del comercio condiciones en que la empresa nacional no sólo queda desfavorecida sino además incapacitada de obtener protección del Estado nacional; f) ampliación acumulativa de la brecha entre nosotros y los países desarrollados, etcétera.

Ciencia y tecnología en una sociedad dependiente

La significación de un proceso como el que se ha descrito para el desarrollo de la investigación científica y tecnológica en un país dependiente, y para la función que puede caberle a la universidad, ha sido destacada con crudeza por el eminente físico brasileño José Leite Lopes. “Si se llegara a cerrar una de las grandes universidades de un país de América Latina, el sistema económico de ese país no sufriría ninguna alteración. Lo máximo que podrá suceder será la preocupación de algunas familias por matricular a sus hijos en otras universidades, de un cierto número de profesores que tendrán que buscar nuevas posiciones en el país o en el extranjero, generalmente en el extranjero. Pero cerrada esa universidad no se paralizaría ningún proyecto de interés económico para ese país latinoamericano. La economía continuaría, como ha sucedido en el pasado, dependiente de la técnica externa que el país compra o arrienda, como si fuese una fatalidad histórica”⁷.

Hay un desajuste profundo entre la naturaleza de nuestro desarrollo industrial, principalmente, y la modernización y desarrollo del sistema universitario. “El sistema industrial implantado en el país (Brasil) es un sistema que fabrica productos inventados en otros países, según tecnologías importadas, según patentes arrendadas. Ese sistema existe junto a universidades que forman ingenieros, matemáticos, físicos, químicos, biólogos, geólogos, entre otras profesiones, que no tienen posibilidades de emplear en las industrias establecidas aquí lo que aprendieron en las universidades, y mucho menos de ejercitar su capacidad de inventar, de crear, sus cualidades de investigación para perfeccionar técnicas y productos manufacturados. La universidad en el Brasil actual es un reflejo del carácter alienado del sistema económico nacional. Los ingenieros diplomados en nuestras escuelas de ingeniería no tienen por delante la oportunidad de ingresar en laboratorios de investigación tecnológica o

7. José Leite Lopes, “Ciencia, Universidad e Realidade Nacional”, *Cuadernos Brasileiros*, N° 52. Marzo-abril, 1969, pág. 32.

industrial. Los diseños, los proyectos, los planos para la fabricación de los bienes industriales en el Brasil ya vienen elaborados y concluidos desde las matrices situadas en el exterior para sus filiales que operan en el país...” “Por lo tanto, aparte de los cargos que pueden ocupar nuestros ingenieros en el sector de la ingeniería civil y de la ingeniería hidroeléctrica, no les resta mucho más sino trabajo de escritorio, administrativo, de venta y promoción de los productos que la tecnología avanzada de los países desarrollados exporta para nosotros⁸. A lo que habría que agregar las ocupaciones de relaciones públicas, laborales y de gestión financiera y administrativa ante los organismos públicos nacionales.

El problema no es esencialmente diferente en países como Australia y Canadá, que si bien han logrado niveles de vida muy elevados, también han seguido un patrón de desarrollo industrial dependiente. (...)

En los países desarrollados centrales —en la medida en que el avance científico y tecnológico ha llegado a constituir el elemento dinámico central de las economías modernas, tanto de la socialista como de la capitalista, para elevar la productividad, el volumen del excedente y la capacidad de satisfacción de las necesidades individuales y colectivas— los requisitos de personal altamente calificado en conocimientos científicos y tecnológicos crecen proporcionalmente mucho más rápidamente que el crecimiento de la producción y que el aumento de los recursos humanos adecuadamente calificados. Esta deficiencia se subsana mediante el conocido proceso de la fuga de cerebros, es decir, del traslado de los recursos humanos altamente calificados de los países relativamente más pobres, donde las universidades producen especialistas que una economía tecnológicamente dependiente no necesita, hacia las economías céntricas que exigen un número creciente de especialistas calificados que sus propios sistemas universitarios son incapaces de satisfacer. Esta es la situación de fondo que da origen incluso a la legislación especial en los Estados Unidos para favorecer la entrada de científicos extran-

8. *Ibid.*, págs. 31-32.

jeros. Al presentar al Congreso de los Estados Unidos el proyecto correspondiente, el secretario de Estado Mr. Dean Rusk afirmó: “Nuestro país posee la rara oportunidad de atraer inmigrantes de gran inteligencia y capacidad de otros países. Si es bien administrada, la inmigración se podrá transformar en uno de nuestros más importantes recursos nacionales”⁹.

Este proceso es el reflejo en el campo científico-tecnológico del sistema industrial internacional que se está estableciendo según se señaló anteriormente. En este sistema, los países céntricos producen los nuevos diseños y productos, las nuevas tecnologías, insumos corrientes y máquinas necesarias para fabricarlos, así como las imágenes necesarias para introducirlos en los mercados, actividades todas que exigen una elevada proporción de trabajo científico y técnico altamente especializado. En los países periféricos, según su grado de subdesarrollo, dichos productos solamente se consumen, o se llegan a ensamblar, o incluso, cuando están considerablemente industrializados (Brasil, Australia, Canadá) se producen los insumos y los bienes de capital de los productos manufacturados que ya están en vías de obsolescencia y sustitución. La creación de nuevos productos y de todos los elementos necesarios para fabricarlos queda en cambio reservada para las economías centrales. De ahí que la capacidad de creación científico-tecnológica sólo sea funcional en estas últimas, mientras que las economías dependientes sólo requieren del traslado, copia, incorporación o “transferencia” de las tecnologías existentes, para lo cual basta con aprender a usar o consumirlas rutinariamente, sin mayores requisitos de investigación.

El problema del desarrollo científico-tecnológico es, por consiguiente, bastante más complicado que la simple creación de la carrera de investigador y de condiciones salariales adecuadas; el establecimiento de algunos laboratorios en las universidades o fuera de ellas; la multiplicación de los cargos de investigador; la creación de comisión de investigación científica y tecnológica y su

9. Allain Moursier, “Brains for Sale”, en *Bulletin of the Atomic Scientists*, marzo 1968. Citado por Leite Lopes, *ibid.*

dotación con ciertos recursos, etc. Si la sociedad, y especialmente su sistema productivo, es una estructura refleja, simple copiadora e imitadora de otras sociedades, la investigación científica resulta en verdad innecesaria, es disfuncional y no tiene utilidad práctica alguna. No obstante las bien intencionadas iniciativas que se pueden emprender esporádicamente, no se logrará en esas sociedades, en forma sistemática y acumulativa, acopiar los recursos financieros, los estímulos salariales y de prestigio social, los laboratorios, las plantas piloto, las instalaciones y los equipos científicos, ni mucho menos las instituciones, vinculaciones estatales y empresariales y las políticas científicas públicas y privadas necesarias para arraigar en la sociedad la actividad técnico-científica como un esfuerzo permanente y socialmente necesario.

Si en ese medio las universidades llegan a desarrollar una cierta actividad científica y a formar científicos, ello se debe más bien a la imitación de lo que ocurre en los países centrales y al peso o influencia que determinadas personas o grupos aislados puedan ejercer sobre el Estado, que propiamente por la funcionalidad social de esa tarea. Lo más probable es que esos esfuerzos heroicos resulten a la larga intentos aislados, que dependen para su supervivencia de unas pocas personalidades de gran prestigio e influencia, que desaparecen junto con ellas, y que tienen escasa vinculación con la enseñanza, con otros grupos similares en otras disciplinas, con el Estado o la empresa. De esta manera tampoco se logra formar discípulos, pues éstos tienen que salir al exterior en alguna etapa de su formación, de donde una enorme proporción no regresa, y los que vuelven tienden a emigrar al comprender la futilidad de estos esfuerzos aislados, o bien como resultado de persecuciones políticas de parte de sus propios gobiernos.

El desarrollo de la investigación científica y tecnológica, en las universidades y en otros centros, no puede en consecuencia ser una empresa divorciada de decisiones más fundamentales sobre la naturaleza misma del proceso de desarrollo, y particularmente de la política industrial. Si se adopta una política de desarrollo reflejo, cualquier monto de recursos y cualquier esfuerzo, por muy grande que sea, por

desarrollar la ciencia en nuestros países, está condenado fatalmente al fracaso. En cambio, si la política de desarrollo persigue la creación de capacidad científico-tecnológica propia en ciertas ramas básicas de las actividades nacionales —en las que tiene recursos importantes que desarrollar o que considera cruciales por otras razones— las correspondientes actividades científico-tecnológicas tendrán un apoyo asegurado y el personal formado un mercado de trabajo ávido de sus servicios. Compárese por ejemplo el impacto que sobre la ingeniería eléctrica o del petróleo ha tenido, en nuestras universidades el desarrollo de actividades estatales en estos sectores, con el efecto inexistente o mínimo de la industria farmacéutica sobre el desarrollo de la química en nuestras universidades. Es que mientras en el primer caso las actividades productivas correspondientes son en efecto nacionales desde la concepción de los proyectos hasta la producción y a veces la distribución de la energía eléctrica y el petróleo, y las empresas nacionales participan incluso en la elaboración de los diseños de las turbinas y maquinarias que se fabrican en el extranjero, la industria farmacéutica nacional no es en el fondo sino un conjunto de plantas envasadoras y empaquetadoras, cuyos problemas científicos y tecnológicos vienen resueltos desde el extranjero.

“Por consecuencia, es perfectamente claro que las dificultades del sistema educacional, la estructura inadecuada de nuestras universidades, las deficiencias crónicas existentes en nuestros institutos científicos, no son fortuitas. Ellas provienen del hecho de que el sistema económico, la industria, la agricultura, se basan en un sistema de trabajo, en una organización política, económica y social que no exige que nuestro sistema educacional o universitario y la investigación científica y tecnológica produzcan elementos para ser absorbidos por ese sistema económico. Y por eso, los científicos y técnicos de más elevada categoría, si permanecen..., no poseen condiciones favorables de trabajo, quedan marginados de la vida nacional y muchos de ellos emigran.”¹⁰ Y ese número de los que emigran tenderá a aumentar en la medida en que los Estados Unidos necesiten más

10. Leite Lopes, *op. cit.*

recursos humanos calificados y adopten políticas para atraerlos y los países europeos a su vez hagan lo mismo. Esto no podrá ser resuelto en definitiva con medidas parciales sino cuando las políticas de desarrollo tiendan a la formación de economías nacionales autónomas y dinámicas en lugar del proceso de modernización dependiente que nos caracteriza ahora. Es decir, cuando no se necesite solamente de tecnologías ya descubiertas y comprobadas, sino cuando se requiera de nuevas máquinas, nuevos productos, nuevos diseños y nuevas tecnologías, para resolver problemas propios en todas las áreas de la actividad nacional y para poder entrar competitivamente en el mercado internacional.

El problema que enfrentamos en cuanto a una estrategia de desarrollo futuro es por tanto bastante básico. Se plantea el dilema de si quedaremos aprisionados permanentemente en un esquema centro-periferia o si podemos lograr una vía de desarrollo autónomo. La posibilidad del desarrollo autónomo, como objetivo, descansa a mi juicio sobre tres aspectos claves: a) la transformación del sistema productivo interno en una estructura flexible, dinámica y capaz de generar un apreciable excedente propio de recursos de inversión; b) una transformación muy fundamental en la naturaleza de nuestras vinculaciones externas, o sea una reforma de las relaciones internacionales tendiente a desmontar y desarticular el mecanismo de la dependencia inherente en el modelo centroperiferia, y c) la creación de una infraestructura científico-tecnológica capaz de apreciar críticamente y de transferir y adaptar selectivamente el progreso científico-tecnológico generado en cualquier parte del mundo, así como de generar nuevos aportes a la ciencia y la técnica.

Autonomía nacional y política científica y tecnológica¹

Gustavo F. Bayer

1. Introducción

(...)

La evolución histórica del sistema internacional hizo que los problemas de superación de situaciones de dependencia y, por lo tanto, la conquista de un grado relativo de autonomía, se transformasen en el problema central de las relaciones entre distintos países. Por otro lado, la situación específica de las regiones menos desarrolladas hace que una acción en ese sentido deba ser esperada de una inducción política a partir de la superestructura estatal, y no de una evolución socioeconómica espontánea. Ese será exactamente el punto de partida teórico del presente trabajo: para que posea un grado mínimo de eficiencia, toda política científica y tecnológica deberá ser comprendida como un elemento más en una política más amplia de conquista y conservación de la autonomía, ya que solamente de este modo ella representará un elemento importante en el proceso de integración de la región en cuestión. (...)

2. Relación entre autonomía, ciencia y tecnología

Evitando tautologías como el uso del concepto de independencia, podría entenderse la autonomía inicial como la *capacidad de un estado nacional para actuar según sus propios intereses*. Sin embargo,

1. *Revista de Administração Pública* (Fundación Getulio Vargas, Río de Janeiro), vol. 7, N° 2, abril-junio 1973.

sabemos que todo estado nacional está ubicado en una red de relaciones con otros estados, existiendo una interpenetración de los intereses de esa misma red de acción de cada estado.

Partiendo de estas consideraciones, se hace necesario un desdoblamiento del concepto, usado en situaciones específicas, para comprenderlo mejor. El caso normal sería que un estado nacional se relacionara con los demás de manera no conflictiva. En esa situación, la autonomía implicaría la capacidad de aprovechar esa relación al máximo posible en interés propio. Sería diferente una situación de tensión, ocasionada por un cambio en el comportamiento del estado con el cual nuestro estado autónomo se relaciona. Autonomía implicaría aquí la capacidad de redefinición del comportamiento propio a partir de intereses específicos, y no de la situación creada ocasionada por cambios en nuestros propios patrones de interés, en nuestro estado autónomo. Aquí, autonomía implicaría la iniciativa de una redefinición de la relación, a partir de esos cambios, y no la adaptación de los cambios a la relación preexistente.

La formulación del tema presupone la existencia de una relación entre autonomía nacional y política científica y tecnológica. Por lo tanto, cabe indagar primeramente si en realidad existe tal relación y, en caso afirmativo, si en ella hay una dirección causal. Partiremos de la existencia de una situación de autonomía nacional, para buscar sus fundamentos y allí localizar posibles relaciones con la política científica y tecnológica.

Una situación de autonomía nacional puede estar basada en una configuración de poder nacional y/o de autosuficiencia nacional. Tenemos una configuración de poder nacional generando autonomía cuando la acción de ese estado nacional influencia nítidamente las acciones de los otros. Se trata de una supremacía en principio cuantitativa y/o de una situación de dependencia material de otras naciones frente al comportamiento de nuestro estado autónomo. Una configuración de autosuficiencia lleva a la autonomía, cuando un grado relativo de autosuficiencia potencial minimiza la necesidad de mantener relaciones con otros estados nacionales. Vale la pena destacar que estas dos bases de autonomía nacional no son excluyentes sino, por el contrario, generalmente se complementan.

Autonomía no es, por lo tanto, simplemente una situación sino un proceso dinámico. Una vez conquistada deberá ser mantenida. Según nuestro concepto inicial, autonomía significa la capacidad de actuar según los propios intereses. Siendo así, todo estado nacional intentará alcanzar una mayor autonomía o conservar la ya lograda.

En el caso de una autonomía basada en configuración de poder se intentará primeramente una ampliación de las cantidades que fundamentan ese poder. Se buscará, así, un crecimiento cuantitativo del poder. Las variables contenidas en el fenómeno del poder no son, sin embargo, indefinidamente multiplicables; por el contrario, las posibilidades de un mero crecimiento cuantitativo tienden a minimizarse. Esto hace necesario indicar un proceso de calificación de las cantidades en algún momento histórico, significando el uso de conocimientos acumulados, es decir, el uso de la ciencia y tecnología.

El mantenimiento de una autonomía basada en una situación de autosuficiencia potencial también podrá lograrse inicialmente mediante la ampliación cuantitativa de las estructuras internas correspondientes. Esto será posible en tanto existan las condiciones de una simple expansión cuantitativa. No obstante, también aquí las variables contenidas no son infinitamente multiplicables, haciéndose necesario un proceso de calificación de las estructuras de autosuficiencia, es decir, el uso de los conocimientos generados por la ciencia y la tecnología.

En los casos mencionados queda clara la existencia de una relación entre autonomía nacional, ciencia y tecnología, así como la dirección de la causalidad de esa relación: la autonomía genera necesidades de progreso científico y tecnológico, y ese progreso será tal a condición del mantenimiento de la autonomía. La política científica y tecnológica será, por lo tanto, causada por el desarrollo de una política de conservación de la autonomía.

El tema de nuestro trabajo no es, sin embargo, una situación inicial de autonomía sino, por el contrario, un estado nacional todavía en busca de su autonomía.

Analicemos este caso, para ver si también aquí existe relación entre autonomía, ciencia y tecnología.

Teóricamente, un estado podrá buscar autonomía tratando de ampliar sus bases de poder y/o de autosuficiencia. En el primer caso, deberán existir potencialidades reales de poder, tales como amplitud territorial, riquezas no explotadas, población significativa, importancia estratégica, etc. Inicialmente, sería posible imaginar una estrategia de esperar el crecimiento vegetativo, posiblemente fortaleciéndolo mediante incentivos. Es cuestionable, sin embargo, el éxito de tal política. Si la nación en cuestión posee potencialidades de poder y no logró su autonomía, significa que los patrones de dependencia impedirán la activación de esas potencialidades. Un aumento de las potencialidades llevaría, por lo tanto, a un probable fortalecimiento de esos patrones de dependencia, distanciándola cada vez más de la conquista de autonomía. Restaría entonces solamente la estrategia de una activación rápida de las potencialidades de poder. Dicha estrategia debería partir de una expresión política de decisión de la conquista de la autonomía, cuya viabilidad no puede ser discutida en el contexto de este trabajo. De cualquier manera, esa decisión no será suficiente para establecer la autonomía. La activación de las potencialidades de poder dependerá de las posibilidades de una utilización a corto plazo y sólida de los conocimientos acumulados por los sistemas científico y tecnológico locales. Tenemos aquí una relación entre autonomía, ciencia y tecnología semejante a la de las naciones ya autónomas, con la diferencia de que en este caso la relación deberá ser inducida políticamente, en tanto que en el caso discutido anteriormente la relación es, en general, espontáneamente causal.

Discutamos ahora la posibilidad de que un estado busque la autonomía fortaleciendo sus condiciones de autosuficiencia. También aquí sería posible imaginar una estrategia de ampliación cuantitativa de las bases de esa autosuficiencia, mediante la expansión de las estructuras correspondientes (expansión de la frontera agrícola, etc.). Podemos suponer que cualquier comunidad tendería naturalmente al establecimiento de un grado relativo de autosuficiencia. Si esto no sucede en las naciones que la buscan, tal hecho significa que existirían barreras materiales o sociales. También en este

caso sería poco viable esperar un crecimiento vegetativo, ya que las barreras mencionadas impedirían que ese crecimiento excediera la satisfacción de nuevas necesidades y no permitiendo, por lo tanto, la formación de un sistema de autosuficiencia. La situación se asemeja a la discutida anteriormente: sólo sería posible la superación de barreras materiales y/o sociales a partir de una decisión política, dependiendo de la movilización de los conocimientos acumulados por los sistemas científico y tecnológico locales.

Para resumir, un estado no-autónomo no podrá esperar la conquista de esa autonomía a partir del crecimiento vegetativo de sus bases de poder y/o de autosuficiencia; ella sólo se logrará a partir de una expresión política de decisión de conquista de esa autonomía, y dependerá de la capacidad de movilización de los conocimientos acumulados en los sistemas científico y tecnológico locales. En términos claros, el establecimiento de una política científica y tecnológica autónoma, es decir, correspondiente a los intereses propios de esa nación, sería la expresión política fundamental de la decisión de conquista de autonomía nacional.

3. Conquista de autonomía nacional en el caso brasileño

Teniendo como antecedente que es de fundamental importancia para cualquier nación que ella posea capacidad para actuar en defensa de sus intereses y, por lo tanto, encarando como necesaria y altamente deseable para un país la conservación o ampliación de su grado de autonomía, veremos que el Brasil no constituye una excepción a la regla. En el caso del Brasil no se trata de apenas mantener, sino de ampliar esa autonomía, por razones que nos parecen obvias. Entonces, nuestro próximo paso será el análisis de la potencialidad del país, en relación a la conquista de la autonomía nacional, y del papel que desempeñarán en este proceso la ciencia y la tecnología.

Debido a ciertas particularidades, el Brasil presenta posibilidades de éxito en la conquista de su autonomía. Especificando: su extensión territorial, el número elevado de su población y un

potencial considerable en términos de recursos naturales, son factores capaces de influir de manera positiva en la activación de las potencialidades de poder. Paralelamente, el Brasil posee una economía relativamente diferenciada y la inexistencia de barreras materiales intranponibles a su ampliación puede ser encarada como una potencialidad activable de autosuficiencia. Para ser más precisos: la existencia de una economía razonablemente diferenciada y de recursos naturales será de considerable valor para la obtención de un mayor grado de autosuficiencia; este factor, unido a la extensión territorial y a una gran población, por ejemplo, llevaría necesariamente a un aumento del poder. Esto se explica: la autosuficiencia, en un país de pequeñas dimensiones o de poco peso político, que por ventura adoptase una posición de aislamiento, no traería grandes repercusiones al ámbito internacional. Pero el logro de autosuficiencia por parte de una nación de considerable importancia estratégica en el contexto mundial –y el Brasil se encuadra en este caso, por lo menos en función del área geográfica que ocupa– llevaría a que esa nación viera ampliado su poder de negociación en el juego de las fuerzas mundiales, visto que, a la par de otros aspectos, la autosuficiencia permitiría a esa nación adoptar una política externa más agresiva (como ejemplo, podríamos citar a la República Popular de China). Conviene señalar, una vez más, la relatividad del concepto de autosuficiencia: pensar en autosuficiencia absoluta sería, a estas alturas, bastante ingenuo.

De acuerdo con esa línea, en el caso brasileño tal vez el ideal sería una acción simultánea sobre los dos frentes: intentar obtener el máximo de autosuficiencia y actuar sobre todas las posibilidades de ampliación de poder surgidas de esa autosuficiencia. Ahora, la autosuficiencia puede intentarse mediante la simple elevación cuantitativa de la producción, y ése sería probablemente el camino señalado para el Brasil por un observador que se atuviese a la consideración del potencial económico del país, a la extensión de las tierras o a la capacidad ociosa quizás existente. A primera vista, ésta sería la opción más simple; mientras tanto, a medio o largo plazo surgiría la necesidad de calificar esa producción, como esencial para el

mantenimiento de un ritmo constante de crecimiento. Es ahí que resalta la importancia del papel a ser desempeñado por la ciencia y la tecnología en la conquista y mantenimiento de un grado considerable de autonomía nacional.

Entre tanto, debe aclararse que el progreso científico y tecnológico por sí solo no conducirá a la autonomía en el caso de Brasil. Es evidente que ese progreso es uno de los factores necesarios, pero su eficacia real está directamente vinculada a la existencia de una decisión política que objetive, en términos realistas y no meramente formales u oportunistas, la conquista de la autonomía nacional. Esa decisión conduciría a la formulación de directrices para una acción articulada y planificada en todos los frentes de real importancia en el proceso de conquista; existiría la necesidad de una política económica, cultural y social que concentrara esfuerzos, asumiendo los riesgos que pudiesen surgir en el transcurso de esa acción. Una decisión de ese género y amplitud acarrearía necesariamente cambios estructurales internos en el país, pues sería bastante difícil pretender alcanzar un nivel razonable de autosuficiencia nacional, manteniendo al mismo tiempo disparidades regionales o sociales tan características y extensas como las que aquí se encuentran. En caso de existir esa decisión política (condición *sine qua non*), entonces sí el progreso científico y tecnológico encarado como instrumento de una política global, merecerá que se formulen políticas específicas, ya que solamente en este caso puede pensarse en una contribución social positiva de ese progreso. En caso contrario, de no existir la decisión citada, cualquier crecimiento o desarrollo deberá ser encarado con reservas: el crecimiento económico, como benefactor de determinadas capas sociales, concentrador (y ahí surge el problema de la tecnología: una mayor sofisticación tecnológica, sin distribución o aprovechamiento más amplio de sus beneficios, ¿será realmente positivo, a medio o a largo plazo?); el crecimiento científico, desvinculado de la sociedad como un todo, un crecimiento por el crecimiento, corre el serio peligro de propiciar la construcción de “torres de marfil” que, aunque profundamente gratificantes para el ego de cierto tipo de cientista pretendidamente alejado de la realidad que lo rodea en términos de la sociedad como un todo, poco

o nada tienen que ofrecer. Que quede claro que no propiciamos el oscurantismo, o una nueva Edad de las Tinieblas; lo que defendemos es que, en el mundo actual, si existe lugar para una ciencia apartada de la realidad social, ese lugar está bastante limitado y, además, dado el tema de nuestro trabajo, ese tipo de comportamiento científico no reviste importancia ya que su contribución al proceso de conquista de la autonomía nacional es bastante dudosa. (...)

4. Política científica y tecnológica y conquista de autonomía en el caso brasileño

4.1. Consideraciones preliminares

Según hemos visto anteriormente, el Brasil posee condiciones materiales propicias a la conquista de la autonomía nacional, tanto desde el punto de vista de las potencialidades activables de poder como del ángulo de las potencialidades activables de autosuficiencia. La condición *sine qua non* para la activación de esas potencialidades sería la existencia de una decisión política de conquistar la autonomía, acompañada de una política tecnológica y científica de apoyo a esa decisión. En ese contexto, entonces, el progreso científico y tecnológico sería visto, no como un fin en sí mismo sino al servicio de la conquista de autonomía. Por lo tanto, la ciencia y la tecnología serían objeto de una política científica y tecnológica cuyo contenido central sería el suministro de subsidios teóricos y del instrumental capaces de actuar en el sentido de activación de las potencialidades existentes, y capaces de descubrir nuevos recursos y caminos para la búsqueda de esa autonomía. En otras palabras, el progreso científico y tecnológico sería un *medio* en cuanto al proceso de conquista de autonomía; sin embargo, podría transformarse en fin cuando la problemática se redujese al mantenimiento de un grado satisfactorio de autonomía conquistada.

El desarrollo de líneas generales de una política científica y tecnológica debería partir, por lo tanto, del relevamiento de las posibles relaciones funcionales entre la ciencia y la tecnología y el proceso de conquista de autonomía nacional en el caso brasileño. (...)

4.2. *Política científica y ampliación del poder nacional*

La premisa básica de la cual deberá partir una política científica, en el caso brasileño, es que la ciencia no puede ser encarada como un instrumento capaz de suministrar, a corto plazo, elementos útiles para la ampliación del poder nacional. El trabajo científico, por sus características, exige un plazo de maduración que no puede ser acelerado más allá de ciertos límites. Siendo así, el paso inicial de una acción específica sobre el sistema científico será el intento de establecer condiciones de ampliación del propio poder científico, sin esperar o intentar forzar resultados inmediatos, preparando en cambio al sistema para que a largo plazo (en situaciones excepcionales, tal vez a medio plazo), esté capacitado para actuar en función de apoyo, no tanto a la ampliación, sino a la conservación del poder nacional ya ampliado.

En términos de poder nacional, por lo tanto, la política científica debería estar caracterizada como política de ampliación del poder científico. Ello significa ampliación y profundización global de los sectores de conocimiento absorbidos por el sistema científico local, dotándolo de la capacidad de generar nuevos conocimientos. La consecuencia es que la evolución del sistema científico debería estar dirigida según las necesidades del sistema en sí, y no según las necesidades ambientales (sean éstas sociales, económicas o políticas). Es solamente a partir de una maduración mínima que el sistema científico podrá suministrar subsidios de poder al sistema nacional global. (...)

(...) El sistema científico no debe caracterizarse por el academismo, por el corporativismo científico, por la torre de marfil, como no debe tampoco, en el extremo opuesto, someter a los científicos a fines o metas políticos, restringiendo de manera drástica su campo de elección del área de trabajo.

Otra característica fundamental sería que la evolución del sistema científico no debería estar ligada unilateralmente a determinados sectores del conocimiento, siempre teniendo en vista que el poder científico dependerá de la amplitud y de la profundidad del conocimiento absorbido. Por lo tanto, la eventual concentración en deter-

minada área sólo estará justificada si se trata de superar un desfase de esa área en relación a otras, y nunca a partir de comparaciones con otros sistemas científicos.

La política científica, según criterios de ampliación del poder nacional, debería, por lo tanto, estar caracterizada por la búsqueda de un punto de equilibrio entre las necesidades de crecimiento del sistema científico y las necesidades sectoriales de profundización del conocimiento adquirido, siendo que la tendencia más favorable sería la de concentración en los aspectos de crecimiento, hasta lograrse un determinado nivel de maduración.

4.3. Política científica y ampliación de la autosuficiencia nacional

La política científica, en la medida en que se encamine a la ampliación del grado de autosuficiencia nacional, debe iniciar su acción procurando ampliar el grado de autosuficiencia del sistema científico. Para ello, la estrategia a seguir sería la integración del sistema científico brasileño en el sentido de que pudiese convertirse, en el menor tiempo posible, en un sistema autosustentado. Esto exigiría un rápido desarrollo de la capacidad de investigación, la eliminación de ciertos síntomas de crecimiento ficticio (por ejemplo, la utilización de personal insuficientemente calificado en actividades de investigación y docencia, abultado en términos cuantitativos pero que funciona solamente en términos de retroceso, desde el punto de vista de la calidad), y la aceptación general de la idea de que, a partir de esa autosustentación del sistema científico la ciencia estará apta para desempeñar el importante rol que le está destinado en la economía nacional, cual es el de actuar como factor de activación de las potencialidades de autosuficiencia nacional a través de la calificación, no sólo de la producción, sino del personal humano involucrado en esa producción (...)

4.4. Política tecnológica y ampliación del poder nacional

Contrariamente al caso de la política científica, la tecnológica deberá partir de la visión de que la tecnología es un instrumento capaz de suministrar, a corto plazo, elementos útiles para la ampliación del poder nacional. El empleo de tecnología permitirá activar

de manera relativamente rápida las potencialidades de poder que se encuentran en el Brasil. En cierta forma, esas potencialidades, por ejemplo la explotación y transformación de materias primas, sólo podrán ser activadas por el uso de la tecnología, ya que, a pesar de contar con una población relativamente grande, su distribución geográfica no siempre permite la utilización de mano de obra excedente en la explotación de estos recursos.

La política tecnológica, en términos de ampliación del poder nacional, deberá tender a la creación de condiciones para la explotación del excedente potencial de los recursos naturales brasileños. En este sentido, el sistema tecnológico local debería estar capacitado para introducir y generar conocimientos tecnológicos para la activación de las potencialidades de poder ya existentes. En ese caso, el proceso de elección de tecnología debería guiarse por criterios de productividad en términos del sistema internacional global. Es evidente que la activación de esas potencialidades será tanto más competitiva cuanto mejor puedan ser explotados los recursos nacionales; y aquí están incluidos no solamente los excedentes potenciales de recursos naturales, sino también excedentes en recursos humanos. Ello hace que la característica principal del sistema tecnológico en cuanto a ampliación del poder nacional, sea su capacidad de adaptación de las tecnologías transferidas, en el sentido de la utilización óptima de los recursos nacionales, ampliando por lo tanto la competitividad en relación al sistema internacional. La capacidad de generar conocimientos tecnológicos no sería relevante al comienzo, debido al largo tiempo necesario para la maduración del sistema tecnológico, en contraposición a la demanda de rápida ampliación del poder nacional. Además, esa capacidad de generar conocimientos tecnológicos debería esperarse, más a partir de la evolución del sistema científico que del propio sistema tecnológico.

A partir de lo expuesto, podemos llegar a conclusiones sobre las características necesarias al sistema tecnológico para que sea un instrumento de la ampliación del poder nacional. En primer lugar, deberá estar capacitado para la adaptación de tecnologías transferidas, en el sentido de la utilización óptima de los recursos nacionales. Para eso,

el sistema deberá partir del conocimiento operacional de los recursos nacionales, sean naturales o humanos, y tener acceso a la oferta internacional de tecnología. La política tecnológica, por lo tanto, debería estar dirigida en el sentido de dotar al sistema tecnológico de estructuras para el análisis de los recursos nacionales, para la obtención de información tecnológica, y para la adaptación tecnológica.

4.5. *Política tecnológica y ampliación de la autosuficiencia nacional*

En términos de sustentación de la ampliación de bases para la autosuficiencia nacional, la política tecnológica debería tener por norte una mejor capacitación del sistema económico nacional para satisfacer las necesidades sociales. Aquí el sistema tecnológico buscaría, no sólo un aumento de índices sectoriales de productividad, sino un aumento global de la producción, o sea, un aumento de la producción sería la meta principal en tanto el aumento de la productividad sería su consecuencia no siempre necesaria. Como necesidades sociales debe comprenderse aquí el aumento de *calidad* en la vida de la población, lo que no coincide necesariamente con el contenido habitual de la expresión “patrón de vida”, que se acostumbra a confundir con patrón de consumo. Concretamente, se trata de crear condiciones de oferta para satisfacer necesidades ya existentes, y no de introducir tecnología capaz de diversificar la producción y que precisa, al mismo tiempo, crear su mercado consumidor, generalmente limitado a las capas de mayor poder adquisitivo, lo cual en nada contribuye a la ampliación de la autosuficiencia nacional.

La conquista de esta autosuficiencia no significa simplemente una sustitución de importaciones. En el caso brasileño, esa sustitución llega incluso a ser un elemento secundario frente a la preeminencia de la atención a las necesidades básicas —no provistas ni por la producción nacional ni por la importación— de amplios sectores de la población. Estas consideraciones son relevantes, no sólo en términos de política social, sino también en relación al proceso de conquista de la autonomía nacional, la cual sólo es viable en estados nacionales, y un sistema social que margina a la mayor parte de su población difícilmente podrá constituirse en un estado nacional

autónomo, ya que no podrá movilizar sus recursos humanos en el sentido de conquistar y mantener esa autonomía.

Para apoyar el proceso de ampliación de la autosuficiencia nacional, por lo tanto, el sistema tecnológico nacional debería estar capacitado para introducir y generar conocimientos tecnológicos necesarios para que la economía satisfaga las necesidades sociales existentes. (...)

5. Política científica y tecnológica y autonomía nacional

Las consideraciones contenidas en el punto anterior ya permiten una tentativa de identificar los parámetros principales de una política científica y tecnológica que sirviese de apoyo a una política más amplia de conquista de autonomía nacional en el caso brasileño.

En líneas generales, la política científica, tanto en lo que se refiere al poder como a la autosuficiencia, quedó claramente caracterizada como una política a largo plazo, tendiente más hacia la sustentación que a la conquista propiamente dicha de la autonomía nacional. La política tecnológica, en sus dos aspectos, parece constituirse, contrariamente, en el instrumento básico del proceso de conquista de autonomía material a corto plazo. Ello nos da los dos parámetros iniciales a partir de los cuales debería discutirse más detalladamente la política científica y tecnológica: en tanto la científica es una política a largo plazo, la tecnológica es una política de corto plazo. Esto nos lleva a una conclusión inmediata, de extrema importancia: no hay campo para una política científica y tecnológica de medio plazo; obviamente, este intervalo será el resultado de la interacción que naturalmente se desarrollará entre las políticas de largo y de corto plazo, y dependerá por lo tanto de la eficiencia de las dos. Por ejemplo, políticas de corto plazo, como la formación de recursos humanos, sólo llevarán a resultados de medio plazo si se vinculan con programas de mayor alcance y están unidas a otras políticas de corto plazo, tales como la capacitación material con instrumentos de trabajo, desarrollo de sectores de absorción de esos recursos humanos en los sistemas científico y tecnológico, etcétera.

5.1. *Política científica*

Estudiando más detalladamente la política científica, ya caracterizada como política de largo plazo, podemos observar también que su meta debería ser la de permitir la ampliación y profundización del sistema científico nacional, en el sentido de que éste se convierta en un sistema autosustentado. Esto significa que debe darse gran peso a la integración interna, en contraposición al desarrollo de sectores aislados, por más importantes que éstos sean. En resumen, se trata de obtener un crecimiento integrado del sistema científico, permitiendo la profundización de los conocimientos adquiridos. Tenemos, por lo tanto, tres variables que servirían de parámetros a la acción de política científica: aumento del volumen de conocimiento adquirido, integración de diversas áreas de conocimiento adquirido, y profundización de ese conocimiento.

Los mecanismos a ser elegidos deberían, entonces, tener en consideración tales parámetros. Una simple distribución presupuestaria de los recursos disponibles según algún criterio proporcional o no, podría corresponder al parámetro de crecimiento, aunque no implicaría necesariamente profundización, y hasta dejaría de considerar la integración. Lo mismo se daría en una política pasiva de distribución de recursos a partir de instancias del actual sistema científico, según criterios de que, si el sistema científico siente necesidad de recursos en un área determinada, ello debe significar una necesidad objetiva. Aquí es necesario considerar que tal vez ello corresponda a una necesidad objetiva de determinada área, aunque no del sistema como un todo. Confiar en el buen juicio del administrador de los recursos, es decir, confiar en su capacidad de distinguir entre necesidades del área y del sistema, llevaría, por lo menos en el medio plazo, a una especie de clientelismo científico, donde la obtención de recursos pasaría a depender de la mejor capacidad de justificar demandas de área en términos del sistema, o, de una mejor relación institucional y/o personal con el administrador de recursos. El primer ejemplo de este párrafo –distribución presupuestaria– llevaría a una situación semejante, sólo que la administración de recursos estaría en cierta forma descentralizada, facilitando aún más las tendencias clientelistas.

Existe, por lo tanto, la necesidad de desarrollar mecanismos de política científica que desarrollen los tres criterios identificados. Debido a su importancia, afirmamos que el parámetro de integración es el más relevante, pues no está en contradicción con ninguno de los otros dos, en tanto que crecimiento y profundización mantienen una relación de cierta manera conflictiva entre sí. Los mecanismos de política tecnológica deberían, entonces, desarrollarse considerando su multiplicador de integración, intentando, a partir de allí, dotarlos igualmente de multiplicadores de crecimiento y profundización. Dada la situación evidentemente precaria del sistema científico brasileño actual, el mecanismo inicial sería, probablemente, el incentivo al crecimiento de determinado sector que precise comprobadamente del conocimiento del mayor número posible de otros sectores. Esto creará una demanda científica frente a los demás sectores, generando en ellos la necesidad de expansión. La creación de condiciones de expansión para esos otros sectores constituiría la segunda etapa, unida al segundo mecanismo que estaría constituido principalmente por proyectos más específicos, de características comprobadamente multidisciplinarias. Los demás sectores crecerían, por lo tanto, integrados en determinados proyectos multidisciplinarios. Como la multidisciplinariedad exige un alto nivel de operacionalidad de las disciplinas involucradas, ello significaría indirectamente una demanda de profundización en todas estas áreas.

5.2. *Política tecnológica*

Como ya hemos visto, la política tecnológica estaría caracterizada por representar un mecanismo de apoyo a la conquista de la autonomía nacional a corto plazo. Por un lado, la tecnología debería crear condiciones de explotación del excedente potencial de los recursos brasileños, y por otro, permitir el uso de esos mismos recursos, en el sentido de satisfacer necesidades sociales internas ya existentes. Por lo tanto, vemos que la política tecnológica está íntimamente ligada a los recursos nacionales y a su utilización interna y externa. La política tecnológica debería desarrollarse dentro de estos tres parámetros: recursos nacionales disponibles, posibilidades

de su utilización externa y necesidad de utilización interna. El primer parámetro es claramente el condicionante básico, el segundo una actuación deseada, y el tercero una exigencia. Siendo así, la política tecnológica guiada por la conquista de la autonomía nacional deberá partir de las posibilidades de explotación de los recursos nacionales, para proveer las necesidades también nacionales y, en la medida en que exista un excedente, utilizarlo como instrumento de ampliación del poder externo.

Como conclusión del punto anterior, en lo que se refiere a tecnología, adviértese claramente que ella sería en primer lugar un instrumento de ampliación de la autosuficiencia nacional para, a partir de ahí, convertirse en instrumento de ampliación del poder nacional.

En términos más operacionales, sería necesario que el sistema tecnológico nacional estuviese en condiciones de activar el potencial de recursos existentes en el sentido de, en primer lugar, satisfacer las necesidades internas y, en segundo, explotarlos internacionalmente. Para esto, se precisa que el sistema tecnológico pueda evaluar los recursos existentes, las necesidades internas y las posibilidades externas, además de estar capacitado para inducir la activación de esas potencialidades de recursos, en el sentido de su explotación interna y externa. Por lo tanto, serían cuatro las estructuras básicas del sistema nacional de tecnología: información sobre recursos nacionales, información sobre las necesidades internas, información sobre las posibilidades externas y capacidad de inducción al uso de tecnología para la explotación de recursos nacionales.

A primera vista, sería posible argumentar que las tres primeras estructuras, todas informativas, podrían ser proporcionadas espontáneamente por el sistema empresarial ya existente. Esta solución parece ser realmente tentadora: por definición, las empresas serían dinámicas, procurando explotar de la mejor manera posible las condiciones que el ambiente les suministra y obteniendo, por lo tanto, las informaciones necesarias. Sí ése fuese el caso, también la cuarta estructura podría ser cubierta por la actividad empresarial. Sabemos, sin embargo, que la realidad más reciente en el caso brasileño no comprueba la hipótesis: crecimiento industrial desvinculado de

necesidades y de potencialidades internas de recursos, etc. No viene al caso discutir aquí los factores que llevan a esta situación. Es necesario constatar que la experiencia brasileña muestra claramente que un desempeño satisfactorio de la tecnología en el proceso de conquista de la autonomía nacional presupone la existencia de una política tecnológica que, independientemente de la estructura empresarial existente, cree un sistema tecnológico nacional autónomo, es decir, con sus propias estructuras de información e inducción, ya que sólo eso garantizará el uso de la tecnología en el sentido de autonomía nacional, ya que la actividad empresarial, según se ha comprobado, tan poco ha contribuido a ello.

Observando las cuatro estructuras antes mencionadas, se hace evidente que la última –capacidad de inducción al uso de tecnología– es la más relevante, al menos por ser la más deficiente en términos actuales. Existen varios relevamientos sobre los recursos nacionales, si bien buena parte de ellos mantenidos en secreto. Las necesidades internas básicas son conocidas, por lo menos en términos generales, en lo que se refiere a alimentación y otros aspectos materiales fundamentales. Las posibilidades de explotación externa de los recursos nacionales pueden tomarse inicialmente como un dato, después que esos recursos puedan ser explotados en términos competitivos. Por lo tanto, es el uso de la tecnología el que permitiría un aumento cuantitativo rápido del resultado de la explotación de los recursos nacionales –aliviando así las necesidades internas– y una explotación competitiva de los mismos recursos, aprovechando por lo tanto las posibilidades externas. Es justamente en ese eslabón fundamental entre los tres parámetros del sistema tecnológico brasileño que encontramos su mayor deficiencia. Raramente la tecnología con que actualmente se cuenta ha sido utilizada en el sentido de mayor y mejor aprovechamiento de los recursos nacionales, unida a las necesidades internas y a las posibilidades externas.

No precisa fundamentación detallada la afirmación de que el sistema económico brasileño fue y aún es básicamente inducido por la acción estatal. Ahora, si su actuación en el sentido de la explotación de tecnología con miras a la conquista de autonomía nacional es

precaria, cabe al Estado inducirlo también a ese cambio. Si sabemos que la carencia básica está justamente relacionada con la capacidad de inducción al uso de tecnología, aquí deberá concentrarse la acción inicial de una política tecnológica. ¿En qué consiste esa capacidad de inducción? Vimos en un punto anterior que no se trata inicialmente de capacidad de generación de tecnología propia, sino de acceso a la oferta internacional de tecnología y capacidad de una eventual adaptación a las condiciones locales. Por lo tanto, el primer paso de la política tecnológica debería ser: dotar al sistema tecnológico de canales de acceso a la oferta global de tecnología y de capacidad para la elaboración de las adaptaciones necesarias o deseables. Esto podría lograrse mediante la centralización y expansión de los canales existentes de información tecnológica, acompañadas de una mejor capacitación instrumental y personal de los centros de investigación tecnológica existentes (además, la centralización de la información tecnológica debería efectuarse también en esos centros de investigación y no en la estructura gubernamental, como ha sido la tendencia). El segundo paso sería unir ese acervo de información y capacidad de adaptación tecnológica a las informaciones sobre recursos existentes y necesidades internas, para investigación de las condiciones de explotación de las primeras en función de las últimas. El tercer paso sería inducir al sistema económico a utilizar los resultados de las investigaciones, promoviéndose al mismo tiempo el estudio de las posibilidades de explotación del excedente de recursos nacionales en las relaciones económicas con el exterior. (...)

Los determinantes sociales de la política científica en América Latina. Política científica explícita y política científica implícita¹

Amílcar O. Herrera

A partir de la Segunda Guerra Mundial, pero sobre todo en las dos últimas décadas, se ha desarrollado un intenso esfuerzo internacional para incrementar la capacidad científica y tecnológica de los países subdesarrollados. La mayor parte de esta acción ha sido instrumentada por organismos internacionales de tipo político o financiero —las Naciones Unidas con sus diversos programas y organizaciones *ad hoc*, la Organización de Estados Americanos y el Banco Interamericano de Desarrollo para el caso particular de América Latina, etc.—, pero también han tenido una participación activa organismos oficiales y privados de las grandes potencias industrializadas, a través de misiones de asistencia técnica, intercambio de investigadores, planes de becas para graduados, etcétera.

Gran parte de esta actividad de fomento al desarrollo científico se traduce en formas de ayuda directa tendientes a incrementar la capacidad de los sistemas nacionales de ID². A este tipo de ayuda pertenecen: las donaciones y préstamos especiales para equipamiento científico, los subsidios para proyectos específicos de investigación, el envío de personal calificado para participar en la formación de nuevo personal o asesorar en la formulación de la política científica, el otorgamiento de becas para perfeccionamiento en el exterior, etc. En América Latina esta forma de asistencia ha permitido mejorar notablemente el equipamiento de muchos centros de investigación, especialmente las universidades, y ha

1. *Desarrollo económico. Revista de Ciencias Sociales*, N° 49, vol, 13, abril-junio, 1973.

2. Investigación y desarrollo (*N. de la R.*)

contribuido a perfeccionar a centenares de jóvenes investigadores de la región en los centros científicos más importantes del mundo, especialmente en los de Estados Unidos.

Paralelamente a esta ayuda directa se ha llevado a cabo, también en los organismos internacionales y en el seno de las sociedades más adelantadas, una vasta tarea de esclarecimiento sobre la problemática de la planificación científica que, si bien no constituye una ayuda directa en el sentido al cual nos hemos referido antes, implica también una contribución metodológica importante para la resolución de los problemas del desarrollo científico en los países del tercer mundo. (...)

Se puede decir entonces que, en las últimas décadas, los países subdesarrollados recibieron una considerable ayuda directa —equipamiento, asesoramiento técnico, preparación de personal, etc.— para el desarrollo de sus sistemas de creación científica. (...)

¿Cuáles han sido, sin embargo, los resultados de este esfuerzo sostenido durante más de tres décadas? El análisis más superficial indica que, en términos generales, se puede hablar casi de un completo fracaso. (...)

Se dice muchas veces, y sobre todo en los círculos dirigentes de América Latina, que los países de la región destinan un porcentaje muy bajo para ciencia y tecnología porque son pobres, con muy escasos ingresos *per cápita*. Si bien ésta podría ser una explicación razonable para algunos países de la región, no lo es ciertamente para otros. Esto se ve claramente si consideramos que la Argentina y Venezuela dedican a ID el 0,2 por ciento del PBN, mientras que, por ejemplo, la Unión Soviética, Japón e Israel, con ingresos *per cápita* del mismo orden de magnitud que esos dos países, destinan a ciencia y tecnología entre el 1,1 (Israel) y el 2,2 por ciento (U.R.S.S.) del PBN. Podría agregarse también que China, con un ingreso *per cápita* muy inferior al de cualquiera de los países mencionados, invierte alrededor del 1,5 por ciento de su PBN en ciencia y tecnología.

Las deficiencias cuantitativas de los sistemas de ID de América Latina, sin embargo, son menos graves que su desconexión con la sociedad a la que pertenecen. En los países adelantados, en efecto, la mayor parte de la ID se realiza en relación con temas que directa o indirectamente están conectados con sus objetivos

nacionales, ya sean éstos de defensa, de progreso social, de prestigio, etc. El progreso científico se refleja en forma inmediata en su industria, en su tecnología agrícola y, en general, en el continuo incremento de la producción. En América Latina, por el contrario, la mayor parte de la investigación científica que se efectúa guarda muy poca relación con los problemas básicos de la región. Esta falta de correspondencia entre los objetivos de la investigación científica y las necesidades de la sociedad es un carácter distintivo del subdesarrollo aun más importante que la escasez de investigación y es, por otra parte, suficientemente conocida como para no necesitar demostrarla. (...)

La estructura de los sistemas de ID de América Latina refleja claramente lo que acabamos de ver. En los países avanzados se invierte mucho más en investigación aplicada y de desarrollo que en la básica; la relación, en términos de inversiones, es de 9 a 1 para Francia, Inglaterra y Estados Unidos, y de 4 a 1 para el resto de Europa occidental. En América Latina, por el contrario, esto se invierte; si bien no se dispone de datos precisos al respecto, se puede estimar que el subsistema de investigación básica insume un monto de inversiones superior al que se destina a investigación aplicada y de desarrollo. Por otra parte, y debido precisamente a la debilidad de la investigación aplicada, no existe prácticamente ninguna interacción entre los diversos subsistemas del aparato de producción científico-tecnológico. Como consecuencia, los escasos centros de investigación básica que alcanzan un alto nivel de calidad, están casi siempre estrechamente conectados con los sistemas científicos de las grandes potencias —tanto por su temática como, en muchos casos, por el origen de buena parte de sus fondos— y se desarrollan como enclaves más o menos aislados, que no alcanzan a estimular al resto de la ID local.

Este panorama de estancamiento general es el que se observa en la mejor de las situaciones. En varios países de América Latina la actividad científica realmente ha retrocedido por cuanto los gobiernos de fuerza establecidos en los últimos años han destruido muchos centros de investigación, especialmente los universitarios. (...)

Esta creciente desilusión con respecto a la eficiencia de la ayuda no ha llevado, sin embargo, a realizar una revisión crítica de los supuestos sobre los cuales ha estado basada. Se supone, en general, que la falta de éxito no se debe a un error en la evaluación de la naturaleza misma de los obstáculos a vencer, sino a una subestimación en lo que se refiere a la magnitud de los mismos.

En mi opinión, sin embargo, el fracaso casi total de esos programas de ayuda internacional es debido a que se basaron en supuestos erróneos sobre la naturaleza de los impedimentos que se oponen a la incorporación de la ciencia y la tecnología como elementos dinámicos del desarrollo de los países atrasados. Esos obstáculos no son pasivos, como en general se ha supuesto, sino activos, y determinados por una estructura del atraso en gran parte condicionada por el modo de inserción de esos países en el sistema internacional. Dicho de otra manera: el atraso científico de esos países, tal como lo hemos definido, no es simplemente el resultado de una carencia, de una falta, que podría por lo tanto ser corregida con la ayuda externa, sino una consecuencia necesaria de su estructura económica y social. Para demostrarlo comenzaremos con un breve análisis de los factores que se señalan comúnmente como determinantes del atraso científico y tecnológico de los países subdesarrollados —y que han servido de base a la concepción de los programas de ayuda internacional—, para luego tratar de ver cuál es su incidencia real en el caso de América Latina.

Aunque esos factores son múltiples, imposibles de examinar en detalle en un trabajo como éste, se los puede clasificar, a los efectos de un análisis general, en los tres tipos fundamentales siguientes: a) culturales, b) relacionados con el sistema de producción, y c) institucionales.

a) para describir la influencia de los factores retardatarios culturales es necesario tener en cuenta que el término “cultural” se usa en dos contextos completamente diferentes; en primer lugar, en el sentido etimológico estricto, es decir, como el conjunto de valores, usos y costumbres que caracterizan una sociedad, y que son el resultado de su evolución histórica. En segundo término, se incluye también muchas veces dentro de los factores culturales el nivel general de

educación de una sociedad, definido en términos de grado de alfabetización, tamaño y características del sistema universitario, etc.; en suma, el grado de desarrollo de sus recursos humanos.

En el primer sentido, se dividen las sociedades contemporáneas en dos tipos generales: el primero corresponde a lo que se denomina “sociedades modernas de Occidente”, y que designa, en forma bastante vaga, a los pueblos que se incorporaron a la Revolución Industrial comenzada en el siglo XVIII. La característica fundamental de estas sociedades, según ese punto de vista, es que son sociedades “dinámicas”, no solamente en el sentido de que se han acostumbrado a vivir en una situación de continuo cambio, sino que incluso consideran la inexistencia de cambio como estancamiento. Para esas sociedades la ciencia y la tecnología, en tanto instrumentos de cambio, constituyen una necesidad esencial. El resto de la humanidad, que engloba, en términos generales, el mundo subdesarrollado, estaría constituido por las llamadas “sociedades tradicionales”. Esta denominación incluye una gran diversidad de culturas, en el sentido antropológico, pero todas ellas caracterizadas por el deseo de mantener sus tradiciones y por su resistencia al cambio. La dificultad de incorporar la ciencia y la tecnología dentro de la estructura social sería, en este caso, una manifestación de esa aversión al cambio.

El otro obstáculo cultural para el desarrollo científico y tecnológico sería la pobreza y la escasez de los recursos humanos disponibles en los países subdesarrollados. Según algunos especialistas, éste sería realmente el factor determinante del atraso. Dicho punto de vista ha sido expuesto muy claramente por Harbison³ en los términos siguientes: “El problema básico de la mayoría de los países subdesarrollados no es la escasez de recursos naturales sino el subdesarrollo de sus recursos humanos”. (...)

b) las características del sistema de producción se consideran también como un impedimento fundamental para la creación de una

3. F. Harbison, “Education for Development”, Penguin Books, en *Technology and Economic Development*, Penguin Books, Londres, 1963, pág. 118.

capacidad científica y tecnológica propia de los países subdesarrollados. En términos generales, la estructura productiva de un país subdesarrollado típico respondería al esquema siguiente: el sector agrícola es predominante, con la propiedad de la tierra basada en gran medida en el latifundio y el minifundio, y su producción se destina en gran parte a una economía de subsistencia. El sector industrial está constituido por una parte local, integrada en gran medida por talleres artesanales y pequeñas fábricas, y por un sector extranjero que posee las industrias tecnológicamente más avanzadas y de mayor volumen de producción. En una estructura productiva de este tipo, caracterizada además por un mercado de consumo muy reducido de bienes industriales, la demanda tecnológica local es muy pequeña. El sector extranjero importa la tecnología de sus casas matrices en el exterior; y en las pocas industrias “modernas” basadas en el capital local, las tecnologías se importan en bloque, de una sola vez, sin ningún proceso posterior de adaptación a las necesidades locales, o a los nuevos progresos de la tecnología.

Aunque muchas veces no se explicita con claridad, la concepción subyacente a este esquema estructural es el llamado modelo “dualista” de las sociedades subdesarrolladas. Según este modelo, en esas sociedades coexistirían un sector agrario “tradicional” –atrasado social, económica y tecnológicamente, y con resabios feudales en la estructura de poder y tenencia de la tierra– y un sector “moderno”, predominantemente urbano, relativamente industrializado, con pautas sociales y culturales equivalentes a las de los países adelantados. La expansión del sector más avanzado deberá transformar y absorber paulatinamente el sector tradicional, hasta constituir eventualmente una sociedad moderna e integrada. Sobre esta concepción, cuestionada por gran parte de la intelectualidad latinoamericana actual, volveremos más adelante.

c) como obstáculos o dificultades institucionales se incluyen todos aquellos que se derivan de los defectos organizativos, de la falta de medios, o de la ineficiencia de los organismos gubernamentales o privados, relacionados directa o indirectamente con la elaboración e

implementación de la política científica. Las fallas, que se atribuyen a los organismos directivos de los países subdesarrollados, son demasiado conocidas para que sea necesario describirlas aquí.

Esa concepción de las causas del atraso científico y tecnológico condiciona naturalmente la estrategia de la acción de los organismos internacionales a los que me he referido. Se trata de suplir esas carencias sobre el supuesto tácito de que la ciencia es una especie de insumo externo al sistema de producción que, impulsado en forma adecuada, puede contribuir poderosamente a romper la inercia del atraso y a dinamizar una sociedad esencialmente estática. Por el conocido “efecto de demostración” puede ayudar a romper las barreras culturales al mostrar los efectos beneficiosos del cambio que genera; por tal mecanismo se induciría a la parte más progresista del empresariado local para que, con el eventual apoyo del Estado, comenzara a usar la investigación tecnológica en sus empresas, que luego actuaría como catalizador capaz de iniciar una cadena de transformaciones que llevarían, finalmente, a la constitución de una industria moderna y competitiva. Las deficiencias institucionales, si bien muy difíciles de corregir, se pueden por lo menos atenuar considerablemente en los sectores relacionados con la actividad científica, mediante el asesoramiento en lo que se refiere a planificación y conducción de la ciencia, uso adecuado de los recursos disponibles, etc. En definitiva, *para este esquema de acción*, los mecanismos usados hasta ahora —becas para formar personal, créditos para equipamiento y construcciones, asesoramiento para la formulación y conducción de la política científica, etc.— son, con algunas limitaciones, suficientemente adecuados.

Veamos ahora qué importancia tienen realmente los factores de atraso que acabamos de ver, en el caso particular de América Latina. Para ello es necesario recordar que los países de América Latina presentan una amplia gama de variación en lo que se refiere a los indicadores más visibles del grado de desarrollo, tales como: el PBN, en términos absolutos y *per cápita*, el nivel educacional, etc. Estas variaciones, si bien no alteran algunos elemen-

tos básicos de unidad —cuya importancia veremos más adelante—, deben ser tenidas en cuenta en la breve evaluación de los factores de atraso que vamos a citar.

En lo que se refiere a los elementos culturales, presumiblemente hostiles a la incorporación activa de la ciencia y la tecnología en el quehacer social, conviene destacar que América Latina, a diferencia de otras regiones subdesarrolladas del mundo, es un producto de la conquista, colonización e inmigración europeas. En algunos países —como Uruguay y la Argentina— la población es prácticamente en su totalidad de origen europeo; pero aun en aquellos con un fuerte porcentaje de población indígena, las clases dominantes, así como las pautas culturales básicas, son también netamente europeas. En ciertos círculos latinoamericanos se habla mucho de una presunta “herencia cultural indígena”, ya sea para atacarla, considerándola uno de los factores de atraso de la región, o para ensalzarla, suponiendo que posee valores previos dignos de ser conservados. Aunque no es ésta la oportunidad para analizar las motivaciones que sustentan esas posturas “indigenistas”, creo que se puede afirmar que actualmente —salvo pequeñas excepciones muy localizadas, y que no alteran el cuadro general— no existe, en sentido estricto, ninguna cultura indígena en la región. La gran masa descendiente de los pobladores de América Latina antes de la conquista constituye ahora la mayor parte del campesinado sin tierra de la región, y también del proletariado marginal que se acumula en los suburbios de los grandes centros urbanos. Desde el punto de vista cultural, difieren muy poco de las masas desposeídas que existen, o existieron, en cualquier lugar de Occidente.

Las burguesías de la región, que son las que detentan el poder político y económico de casi todos los países del área, no presentan las características de resistencia al cambio que define a las llamadas “sociedades tradicionales”. Se encuentran totalmente incorporadas a la cultura europea —de la cual, por otra parte, provienen directamente— y sus sistemas de valores y demás pautas culturales no se diferencian de los que rigen en los más sofisticados centros de Occidente. Su resistencia al cambio, cuando existe, tiene poco que ver con elementos

culturales; su raíz debe buscarse, como veremos después, en la voluntad de mantener, con el mínimo posible de modificaciones, las estructuras socioeconómicas que sirven de base a sus privilegios.

La historia reciente muestra, además, que cuando un país rompe de alguna manera las estructuras sociopolíticas del atraso, la herencia cultural no impide la incorporación efectiva a su sociedad de los instrumentos modernos de progreso. Los casos de Japón, la Unión Soviética y China son en ese sentido suficientemente ilustrativos. De este último país –considerado hasta ahora un verdadero paradigma del estancamiento, en gran medida por razones de tradición cultural– dice Harbison en el trabajo ya citado: “Otrora tierra de filósofos, artistas y campesinos, China se está transformando en una nación de tecnócratas. Sus sabios confucionistas han sido reemplazados por científicos, ingenieros y administradores de industrias... En sus universidades los estudios de humanidades han disminuido, y más del 55 por ciento de los educandos están matriculados en ciencia y tecnología, en comparación con el 25 por ciento en la mayoría de otros países”. Conviene recordar finalmente que: la Revolución Mexicana y la Revolución Boliviana de 1953 –o sea los movimientos de transformación y modernización de estructuras arcaicas más profundas de América Latina, antes de la Revolución Cubana– tuvieron como protagonistas principales a sectores de población de origen predominantemente indígena –campesinos mexicanos y obreros mineros del altiplano– y no a los sectores “modernos”, presumiblemente más dinámicos y propensos a aceptar el cambio.

La escasez de recursos humanos suficientemente preparados –el otro de los obstáculos que se incluye genéricamente entre los culturales– no ha sido nunca, en realidad, un impedimento importante, por lo menos en los países mayores del área. La prueba irrefutable de esto, demasiado conocida para que sea necesario insistir sobre ella, es el hecho de que un buen número de científicos y tecnólogos de la región deben emigrar a los países más adelantados por la imposibilidad de ubicarse en los sistemas científicos locales. Además, y aquí también podemos invocar la experiencia histórica moderna, la formación sistemática y masiva de personal altamente capacitado no ha sido nunca

un factor decisivo en la iniciación del cambio, sino una de las consecuencias de éste. La escasez inicial de personal calificado puede demorar el momento en que el sistema de ID alcance el “tamaño crítico” buscado, pero no afecta el ritmo de crecimiento. Lo que es característico de los sistemas científicos de América Latina en su *estancamiento* más que su insuficiencia en términos de dimensiones absolutas.

Las trabas impuestas por la estructura productiva al adelanto científico y tecnológico son, sin duda, las más importantes de las que estamos analizando. (...)

Es cierto que en muchos países de América Latina la estructura industrial está compuesta por un sector dominado por el capital extranjero —que posee prácticamente todas las unidades manufactureras “modernas”, además de aquellas encargadas de la elaboración primaria de materias primas de exportación— y por un sector local compuesto por pequeñas unidades de producción, la mayoría de las cuales han superado difícilmente la etapa artesanal. En algunos países mayores de la región, sin embargo, la situación es muy diferente. En estos países —particularmente Brasil, la Argentina y México—, si bien una proporción considerable de la industria —incluyendo algunos de sus sectores más dinámicos— está controlada por el capital extranjero, el sector local es también importante, y satisface una parte considerable de la demanda de bienes manufacturados. El hecho de que este sector de la industria no realice prácticamente ID ha sido atribuido, muchas veces, a que se trata de unidades de producción pequeñas o medianas, en tanto que la experiencia mundial mostraría que la ID, en escala apreciable, sólo puede ser realizada por las grandes empresas, del tipo de las corporaciones multinacionales.

Sin embargo, estudios europeos recientes hacen insostenible esta posición. Refiriéndose al tema, un documento de la OECD sobre Francia dice: “En lo que concierne a la investigación, se piensa generalmente que las empresas medianas o pequeñas no pueden sostener un esfuerzo muy importante, y que su posición en la competencia con las grandes firmas se hace todavía más difícil. Sin embargo, la encuesta de 1963 revela que las empresas de dimensiones limitadas (con menos de 600 personas empleadas) no son siempre superadas por las grandes en lo que

se refiere al porcentaje de la cifra de ventas afectado a la investigación. Estas firmas destinan a la RD más del 16 por ciento de su personal, mientras que las empresas que emplean más de 1.250 personas destinan menos del 6 por ciento con el mismo fin⁴. En otro estudio realizado en Bélgica, los datos recogidos “tienden a probar que la empresa ‘mediana’ (de 100 a 500 operarios) no está de ninguna manera excluida, por su dimensión, de una participación efectiva en las actividades científicas y tecnológicas creadoras... la investigación es posible, rentable y eficaz a este nivel de dimensión (100 a 500 operarios). Es simplemente poco frecuente, pero esta frecuencia puede y debe ser multiplicada”⁵.

Lo anterior se refiere solamente al sector privado, pero para tener un panorama más claro de la situación es necesario considerar también el sector público. Para dar una idea de su importancia basta señalar que en la Argentina, por ejemplo, pertenecen al sector público prácticamente todos los servicios de infraestructura: ferrocarriles, comunicaciones, electricidad, etc., y gran parte de las industrias de base, como petróleo, petroquímica, siderurgia, astilleros navales, etc. Algo similar, aunque con diferencias de grado, ocurre en otros países mayores de América Latina. Casi todas las empresas de este sector son de dimensiones comparables a las de las empresas grandes de los países desarrollados o, como en el caso de Yacimientos Petrolíferos Fiscales de la Argentina, a las de las grandes corporaciones multinacionales. Es evidente entonces que, por lo menos en los países mayores de la región, la estructura productiva no es, por sí misma, una explicación suficiente de su atraso científico y tecnológico.

En lo que se refiere a las dificultades institucionales—ineficiencia y defectos organizacionales—, éstas no son mayores en América Latina que lo que fueron en otros países que entraron en el pasado en la Revolución Científica. Además, estas deficiencias no son nunca realmente importantes por sí mismas; sólo lo son en la medida en que reflejan tendencias más profundas de la sociedad.

4. OECD, *Politiques Nationales de la Science: France*, París, 1966.

5. Conseil National de la Politique Scientifique, *Recherche et croissance économique*, vol. I, Bruselas, 1965.

El error fundamental, como ya señalé antes, es suponer que los obstáculos que dificultan la incorporación efectiva de la ciencia y la tecnología a todas las formas del quehacer social, son principalmente pasivos y consisten, en última instancia, en la falta de una política científica orgánica y coherente. La verdad es que: los países subdesarrollados tienen una política científica, pero ésta posee sus propios objetivos, distintos de los que se quieren imponer, y ofrece por lo tanto una resistencia activa a cualquier intento de modificación. La dificultad de reconocerlo radica en que generalmente no se sabe, o no se quiere distinguir entre política científica *explícita* y política científica *implícita*. La primera es la “política oficial”; es la que se expresa en las leyes, reglamentos y estatutos de los cuerpos encargados de la planificación de la ciencia, en los planes de desarrollo, en las declaraciones gubernamentales, etc.; en resumen: constituye el cuerpo de disposiciones, y normas que se reconocen comúnmente como la política científica de un país. La segunda, la política científica implícita, aunque es la que realmente determina el papel de la ciencia en la sociedad, es mucho más difícil de identificar, porque carece de estructuración formal; en esencia, expresa la demanda científica y tecnológica del “proyecto nacional” vigente en cada país.

Estas dos políticas científicas no son necesariamente contradictorias o divergentes, y en muchos países, como veremos en seguida, de hecho no lo son. Sólo cuando existe cierto tipo de contradicciones en el proyecto nacional, como sucede en la mayoría de los países subdesarrollados, esa divergencia adquiere realmente carácter crítico.

Antes de definir “proyecto nacional” en términos más precisos, y describir cómo éste genera una política científica, es necesario aclarar que el concepto de política científica implícita se basa en la idea de que la ciencia moderna, con su enorme costo y el gran esfuerzo social que por lo tanto requiere, sólo se desarrolla cuando existe una demanda efectiva por parte de la sociedad. Un país sólo invierte entre el 1 y el 3 por ciento de su PBN en ciencia y tecnología —tomando únicamente la proporción de los ingresos que los países más adelantados emplean ahora en ID, y no la que piensan destinar en el futuro— en la medida en que es plenamente consciente de los bene-

ficios que le reporta. La historia moderna, por otra parte, confirma claramente esta hipótesis: el primer gran impulso social a la ciencia se produce por la demanda de la Revolución Industrial que, bien avanzado el siglo XIX, comienza a requerir una tecnología basada en la ciencia que no había sido necesaria en sus primeras etapas. El segundo gran impulso —que comienza en el primer cuarto de nuestro siglo, y luego se acelera en forma exponencial a partir de la década de 1940— se origina en los requerimientos tecnológicos de las grandes potencias relacionados con la competencia militar, el prestigio industrial, etc. Esas dos grandes etapas de la Revolución Científica y Tecnológica se realizaron, como es bien conocido, sin la existencia de una política científica explícita —en el sentido en que la hemos definido— sino como consecuencia de necesidades sociales cuyo peso sobre el sistema de producción científica, expresado a través de mecanismos muy diversos y no institucionalizados, constituye lo que hemos definido como política científica implícita. La política explícita nace posteriormente, y como consecuencia de la necesidad de estructurar e institucionalizar esos mecanismos de acción, con el objeto de maximizar sus resultados.

El “proyecto nacional” se define como el conjunto de objetivos, el modelo de país, al que aspiran los sectores sociales que tienen, directa o indirectamente, el control económico y político de la comunidad. Lo más importante de esta definición es que se refiere a un conjunto de objetivos concretos y, sobre todo, concebidos por una élite dirigente con poder apto para articularlos e implementarlos. No se trata de lo que se denomina vagamente “aspiraciones nacionales” o “ideal nacional”, y que se supone representa el ideal de sociedad a que aspira el conjunto o la mayoría de la comunidad; esto sólo puede transformarse en proyecto nacional cuando es asumido por el sector de la sociedad que ejerce realmente el poder y tiene por lo tanto capacidad para implementarlo.

En los países capitalistas desarrollados —el caso de Estados Unidos y Europa occidental— el proyecto nacional vigente tiene un grado de consumo suficiente, por lo menos desde el punto de vista de los objetivos materiales, como para ser razonablemente representativo de

las aspiraciones medias de la población. En los países socialistas la situación es similar, aunque en ellos la adopción de un proyecto nacional que representa las aspiraciones de la mayoría de los habitantes se consiguió mediante revoluciones que cambiaron radicalmente las estructuras socioeconómicas de los mismos. En ambos casos el alto grado de consenso logrado hace que el contenido de la política científica explícita coincida con las demandas científicas y tecnológicas del proyecto nacional vigente; no aparecen, por lo tanto, contradicciones profundas en el sistema de planificación y conducción de la ciencia.

En la mayoría de los países de América Latina los proyectos nacionales vigentes tienen su origen en el período inmediato poscolonial (aunque heredado en gran parte de la colonia). Es el momento en que se consolida la inserción de esos países en el sistema internacional, como economías periféricas dependientes, exportadoras de materias primas e importadoras de bienes manufacturados provenientes de las grandes metrópolis industriales. La articulación y estabilidad de esos proyectos se apoyan básicamente en la alianza entre sus principales beneficiarios locales –las oligarquías de terratenientes, exportadores e importadores, que han tenido siempre directa o indirectamente el poder económico y político de la región– y los centros de poder mundial. (...) Finalmente, estos proyectos nacionales –basados en el cultivo extensivo de la tierra, en la explotación de las principales fuentes de materias primas por grandes empresas extranjeras y en una industrialización muy primaria para producir algunos bienes básicos de consumo– no tienen casi demanda de ciencia y tecnología locales, salvo como lujo cultural, o en aspectos que se relacionan sobre todo con tareas de “mantenimiento”: medicina, ingeniería en el sentido profesional, etcétera. (...)

En las primeras décadas del siglo, sin embargo, se producen cambios en la situación internacional; estos cambios determinan reacciones internas en los países de la región, que afectan profundamente la viabilidad de esos modelos de desarrollo. (...)

Esta combinación de circunstancias (...) obliga a modificar el tipo de proyecto nacional imperante hasta entonces. Se produce así un proceso de industrialización, basado en la sustitución de importa-

ciones, que comienza con la Primera Guerra Mundial, y que alcanza su mayor impulso entre la Gran Depresión y el final de la Segunda Gran Guerra. Coincidentemente con este proceso se registra, prácticamente en todos los países de la región, el acceso al poder político de una clase media de rápida expansión. (...)

Por otra parte, la implementación de un nuevo proyecto nacional basado en la industrialización, con la consiguiente diversificación de lo producido, sólo puede realizarse integralmente si se introducen profundas modificaciones en la estructura social, económica y política de esos países; supone como mínimo: la radical redistribución de los ingresos en favor de las clases populares para crear un verdadero mercado de masas; el cambio de la agricultura, con la destrucción del latifundio y la introducción de métodos modernos para producir; la ruptura de la dependencia externa, con el consiguiente abandono del papel de productores de materias primas o de bienes manufacturados que a los países desarrollados no les interesa o conviene producir; y la completa reestructuración del estado, para dotarlo de la fuerza y de la autoridad que debe tener en el proceso que requiere la nacionalización y el control de los elementos estratégicos del desarrollo.

Estas reformas, salvo muy pocas excepciones, y de alcance muy limitado, no se efectuaron. La razón principal es que ello hubiera requerido una alianza entre la clase media y las clases populares –campesinado y proletariado industrial–, con la consiguiente participación efectiva de estas últimas en el poder político. Los grupos de clase media ascendente, temerosos de desencadenar un proceso en el cual no se sentían capaces de mantener el control, prefirieron tratar de introducir las reformas que les permitieran, más que cambiar radicalmente el sistema, compartir el poder con las viejas clases dominantes. (...)

El proceso que acabamos de ver tan brevemente permite explicar las contradicciones que aparecen en la política científica de los países en América Latina. Los cambios introducidos en los proyectos nacionales tienen al comienzo muy poca demanda de ID local. La industrialización se inicia con el reemplazo de las manufacturas más

fáciles de producir y las tecnologías se importan en bloque y de una sola vez. Pero a medida que avanza el proceso, y debido en parte a la necesidad de exportar productos no tradicionales para tratar de compensar el creciente desequilibrio del comercio exterior, es necesario producir bienes cada vez más complejos y en los cuales las tecnologías cambian rápidamente en función de la ID que realizan los países desarrollados. En estas condiciones, la incapacidad de los sistemas locales de ID para efectuar investigación tecnológica original, o aun para adoptar en forma inteligente la que se realiza en el exterior, conduce a algo bien conocido: disminución de la productividad relativa de la industria, eliminación de sus productos del mercado, sustituyéndolos por otros de mejor calidad a menor costo, etc. En el campo agropecuario la baja productividad, en gran parte debida al retraso tecnológico, ocasionada, a su vez, por la estructura de tenencia de la tierra, se hace sentir cada vez más agudamente por las siguientes razones principales: creciente demanda interna de alimentos debido al rápido incremento de la población; aumento de la demanda interna de materias primas para la industria; requerimiento de capitales para el proceso de industrialización. En los países exportadores de la región, la acción conjunta negativa sobre el comercio exterior del aumento del consumo interno y de la disminución del precio relativo de las exportaciones es necesario compensarla con una mayor producción.

En resumen: las modificaciones introducidas a los proyectos nacionales, aunque no son suficientes para cambiar sus rasgos esenciales, requieren un insumo de ciencia y tecnología radicalmente distinto del exigido por el esquema original. Se hace indispensable crear un sistema de ID local, capaz de interactuar eficazmente con el aparato productivo, de la misma manera que en los países desarrollados.

La construcción de un sistema de ID de esas características tropezó desde el comienzo con dificultades muy variadas y complejas, pero que puede resumirse en sus rasgos esenciales: en primer lugar, como ya se ha visto, la clase media de América Latina accede al poder sin haber sido capaz de elaborar un proyecto nacional que signifique realmente una alternativa conceptual frente al proyecto

tradicional vigente. Como, al mismo tiempo, no han sido prácticamente tocadas las estructuras en que se basa el poder de los viejos grupos dominantes, son éstos en definitiva los que siguen fijando las pautas básicas de la conducción nacional, ya sea directamente o a través del dominio ideológico y cultural que ejercen sobre gran parte de la clase media, incluyendo la naciente burguesía industrial. Es manifiesto que esta elite dirigente, tanto por su formación cultural como por el concepto de lo que considera sus propios intereses, no puede tener ni la aptitud ni la voluntad necesarias para impulsar la creación de un sistema realmente eficiente de ID. Educada en la concepción de un modelo de desarrollo que importa escasas demandas de tecnología, y que considera la actividad científica como un lujo cultural sólo posible para sociedades más ricas y adelantadas, la concepción de la ciencia como instrumento, como herramienta de cambio, tropieza con prejuicios y hábitos mentales profundamente arraigados. Además, preocupada por mantener hasta el límite de sus posibilidades la permanencia del sistema, siente potencialmente peligrosa la introducción de cualquier elemento de cambio que pueda contribuir a alterar el precario equilibrio que la mantiene. Estos dos factores: persistencia en los grupos dirigentes de la vieja concepción del papel de la ciencia en el desarrollo y desconfianza hacia todo posible elemento de cambio, son los obstáculos principales que dificultan el adelanto científico en las primeras fases del proceso de modificación de los proyectos nacionales a que nos estamos refiriendo.

Esta etapa que podríamos denominar de “resistencia pasiva” –porque en la mayoría de sus responsables está más teñida de indiferencia, ignorancia u oposición más o menos subconscientes, que de un propósito neto y deliberado de impedir o subordinar a sus propios fines el avance de la ciencia– dura poco tiempo, y aparece la etapa caracterizada por las profundas contradicciones existentes entre las políticas científicas explícita e implícita. Las causas de este cambio son principalmente dos: a) el deterioro continuo de la situación económica y social de los países de la región, lo cual hace evidente que, pese a las modificaciones introducidas en los viejos proyectos nacionales, ya se ha llegado al límite de sus posibilidades, unido ello a la

presión cada vez más violenta de las masas populares que exigen un cambio radical del sistema; b) la creciente percepción, por parte de los beneficiarios del statu quo, de la potencialidad revolucionaria de la ciencia en un ambiente como el de América Latina.

Trataremos de explicar, aunque muy esquemáticamente, el resultado de la interacción de estos dos factores:

El deterioro de la situación socioeconómica y la creciente presión popular han sido enfrentados por las oligarquías dominantes por medio de dos tipos de acción que, en lo esencial, se complementan: por un lado, reforzando el aparato político de dominación –uno de cuyos exponentes más conspicuos son los gobiernos militares políticamente autocráticos y económicamente liberales– y, por el otro, tratando de corregir las fallas más evidentes del sistema para evitar su derrumbe total. En este contexto comienzan a ver las posibilidades de la ciencia en un doble papel: en primer lugar, para usarla como una fachada que les dé una cierta apariencia de gobiernos “progresistas” o, por lo menos, modernizantes, y por el otro, como una herramienta, que al mismo tiempo que les permite resolver los problemas materiales más urgentes, puede exhibirse como una panacea universal, capaz de corregir todos los males del subdesarrollo, sin necesidad de cambiar la estructura del sistema.

Comienza así una política de apoyo formal a la ciencia, que se traduce en la aprobación de disposiciones y leyes de fomento a la actividad científica, en pedidos de colaboración a los organismos internacionales, en un continuo elogio verbal del valor de la misma como motor del progreso y, sobre todo, en la creación de organismos para conducirla y planificarla –consejos nacionales de investigación científica, secretarías de la ciencia, etc.–, cuyos estatutos y organigramas se pueden comparar ventajosamente con los de los organismos similares de los países más desarrollados. Todo esto constituye la fachada, principalmente formal y declarativa, que hemos denominado política científica explícita.

La política científica verdaderamente en acción –política científica implícita– es bien distinta de lo que sugiere esta brillante fachada. El objetivo de las clases gobernantes no es crear sistemas de

ID capaces de dar verdadera autonomía científica a los países de la región –ya que ello, además de no ser necesario, es peligroso para los proyectos nacionales cuya vigencia se desea prolongar–, sino construir aparatos científico-tecnológicos que se limiten a cubrir las reducidas necesidades del sistema, sin cuestionar los supuestos fundamentales del mismo. Los hechos muestran pronto, sin embargo, que ese objetivo –fomentar un cierto desarrollo de la ciencia, condicionando al mismo tiempo estrictamente su marco de acción social– es muy difícil de conseguir en las condiciones particulares de América Latina. Los centros científicos más o menos autónomos, en especial los universitarios, se convierten rápidamente en peligrosos núcleos de discusión que ponen en duda los valores fundamentales del orden vigente. Al ignorar que esa actitud crítica “subversiva” –según la estereotipada terminología oficial– se origina en la libre discusión de ideas en un ambiente de objetividad científica, y justamente alarmados porque saben que no pueden tolerar ningún cuestionamiento serio de las bases del sistema, tratan de neutralizar dicha actitud crítica mediante la aplicación de un aparato represivo que se traduce en trabas a la libre expresión de las ideas, persecución ideológica, selección de profesores por su acatamiento al régimen más que por su idoneidad intelectual, etc. El resultado, desgraciadamente bien conocido, es que la estructura científica, sometida a un régimen incompatible con la genuina creación intelectual, se degrada hasta resultar incapaz de satisfacer aun la limitada demanda de un sistema esencialmente estático que sólo aspira a mantener lo que tiene.

La naturaleza de la política científica realmente vigente en la mayoría de los países de la región ha sido resumida por el doctor Francisco de Venanzi, presidente del Décimo Congreso de Ciencias Fisiológicas, en las palabras siguientes: “Una gran proporción de científicos (de América Latina) está sometida a persecuciones políticas, la mayoría a serias restricciones económicas, y la casi totalidad no recibe estímulo del medio para mantener sus actividades científicas”⁶.

6. Diario *La Opinión*, Buenos Aires, 14 de julio de 1971.

Las contradicciones entre las políticas científicas explícita e implícita aparecen, por lo tanto, cuando los proyectos nacionales entran en crisis, es decir, cuando los grupos sociales que los originaron conservan todavía gran parte del poder político y económico, pero han perdido la capacidad de obtener el consenso del resto de la sociedad o, por lo menos, su aprobación pasiva. Expresan, en cierta medida, la divergencia existente entre un proyecto nacional ya caduco, y sostenido tan sólo por la fuerza, y las aspiraciones del resto de la sociedad que buscan concretarse en un nuevo proyecto nacional.

La teoría del cambio tecnológico y las economías dependientes¹

Alfredo Monza

1. Todo proceso de crecimiento consiste no en la mera expansión cuantitativa de la escala a la cual el sistema económico es operado, sino fundamentalmente en una serie de cambios cualitativos que se reflejan, entre otros aspectos, en los métodos de producción en uso. En particular, se observa que la productividad y el grado de mecanización² se modifican apreciablemente en ciertas direcciones específicas. El análisis de estos fenómenos ha sido objeto de una discusión detallada en la literatura económica, aunque, lamentablemente, no puede afirmarse que el valor explicativo de las conclusiones obtenidas en este campo haya sido proporcionado al interés despertado por el tema.

Los cambios históricos que se verifican en los parámetros técnicos agregados tienen ciertos efectos inmediatos sobre un conjunto de variables cuya importancia no necesita ser exagerada. Un aumento de la productividad permitirá, obviamente, alcanzar un mayor producto con un nivel dado de población ocupada pero, al mismo tiempo, requerirá un menor nivel de empleo para alcanzar un producto dado. En consecuencia, el incremento en el tiempo de la productividad del sistema traerá aparejado un debilitamiento

1. *Desarrollo Económico*. Revista de Ciencias Sociales (Instituto de Desarrollo Económico y Social), N° 46, vol. 12, julio-setiembre 1972, pág. 253.

2. "Productividad" y "grado de mecanización" se definen en este artículo de la manera habitual, a saber: producto (valor agregado) por hombre ocupado y valor capital por hombre ocupado, respectivamente. En general, estos parámetros técnicos se consideran definidos a algún nivel de agregación, es decir, sólo incidentalmente se tomará en cuenta el problema del cambio tecnológico a nivel de mercancías específicas.

secular en su capacidad de generar empleo. Por otro lado, un grado de mecanización creciente hará necesario un mayor nivel de acumulación de capital para equipar una cantidad dada de fuerza de trabajo. Finalmente, según sea el comportamiento relativo de la productividad y el grado de mecanización, los requerimientos de inversión asociados con un cierto crecimiento del producto total pueden modificarse sustancialmente. El análisis de las fuerzas que actúan detrás del cambio tecnológico está, por lo tanto, lejos de constituir un ejercicio de importancia secundaria. Por el contrario, el mismo aparece directamente implicado en un conjunto de problemas que nos atañen en forma inmediata. En realidad, mi interés por el tema surgió dentro de una investigación más amplia relativa al estancamiento económico argentino durante el período de industrialización. La interpretación correcta de la mayor parte de las reflexiones contenidas en este artículo debe ser enmarcada dentro de ese contexto histórico particular. (...)

La explicación tradicional

2. La presentación moderna del análisis tradicional del cambio tecnológico se estructura a partir de la noción de función de producción agregada³. Dadas las cantidades de “capital” y trabajo y bajo condiciones competitivas, se determinarían simultáneamente a través de aquélla tanto las técnicas de producción de equilibrio como la distribución del producto neto del sistema económico. En ausencia de competencia, el mismo aparato conceptual puede ser utilizado en forma más restringida para discutir de qué manera la productividad y el grado de mecani-

3. Como se indicó más arriba, en esta sección no se hace ninguna referencia a que la economía sea o no dependiente. Este temperamento obedece a que, en la concepción ortodoxa, el mismo modelo teórico se aplica sin mayores modificaciones a uno u otro tipo de economía.

zación agregados resultarían de los precios prevaletentes para el “capital” o el trabajo, que en este caso serían determinados *fuera* del modelo de cambio tecnológico.

La explicación tradicional analiza los cambios observados en la productividad y grado de mecanización a partir de variaciones del salario real (o, eventualmente, de la tasa de beneficio, lo que es menos convincente) y de desplazamientos de la función de producción. Esta concepción teórica ha penetrado hasta tal punto la discusión de este problema que parece haberse caído en el error de no tener presente que, mientras la productividad, el grado de mecanización y el salario real son objetos reales susceptibles como tales de una mediación más o menos precisa, la función de producción es un concepto teórico que puede sólo ser *estimado* en la medida en que existan razones de uno u otro tipo que indiquen su plausibilidad teórica.

Sin embargo, son precisamente estas razones de las que la teoría recibida ha quedado totalmente desprovista en el último decenio. Como es sabido, la elucidación definitiva de ciertas viejas ambigüedades ligadas a la medición del concepto neoclásico de capital ha dejado en claro que la idea de una relación funcional puramente técnica entre producto, trabajo y “capital” es incompatible con otras premisas neoclásicas fundamentales⁴. Ha quedado así demostrado que es teóricamente incorrecto extender el concepto de función de producción microeconómica walrasiano al análisis agregado y, en consecuencia, que es imposible asignar significado racional alguno a los resultados numéricos que se obtengan al aplicar las técnicas convencionales de estimación estadística en este contexto. (...)

4. La literatura sobre este tema es extensa, a pesar de lo reciente de su discusión. La primera solución a este problema teórico fue proporcionada por Joan Robinson en su *Acumulación de capital*. Alrededor de una década más tarde, Piero Sraffa planteó una solución más general y elaborada del mismo problema (véase su *Producción de mercancías por medio de mercancías*). Una excelente discusión de las implicancias de este problema para la teoría neoclásica puede encontrarse en P. Caregnani, “Heterogeneous Capital, the Production Function and the Theory of Distribution”, en *Review of Economic Studies*, julio de 1970.

3. La teoría ortodoxa del cambio tecnológico exhibe los siguientes tres atributos fundamentales:

- a) a los fines de su análisis, el cambio histórico observado en los parámetros técnicos agregados se descompone en dos elementos independientes. Por un lado, se considera la elección entre un conjunto de métodos de producción alternativos, técnicamente indiferentes, que están disponibles en cada período. Por otro, se considera el desplazamiento en el tiempo que se verifica en el conjunto referido, es decir, en las condiciones técnicas dentro de las cuales se resuelve el primer componente;
- b) las diferencias en la productividad y grado de mecanización que definen el primer componente se interpretan como que se derivan, exclusivamente, de un problema de sustitución entre factores. En cada período, valores alternativos del salario real inducirían el empleo de diferentes técnicas para producir las mercancías del sistema, y es este desplazamiento en los métodos productivos el que daría lugar a la aparición de las diferencias que se consideran. En el fondo, el enfoque tradicional intenta reproducir fielmente a nivel agregado las características básicas del análisis del equilibrio parcial de una firma;
- c) el segundo componente se refiere a la tasa y el sesgo del progreso técnico y los supone independientes del resto de las variables incluidas en el modelo. Estrictamente, el camino en las condiciones técnicas es una variable no explicada en la formulación neoclásica del cambio tecnológico. (...)

Los lineamientos básicos de un enfoque alternativo

10. Se interpreta comúnmente que el modelo discutido en la primera parte tiene una validez general y es por lo tanto aplicable a economías de características diversas, sin necesidad de modificacio-

nes esenciales. Este punto de vista es en un todo coherente con la concepción tradicional que sostiene que los aspectos fundamentales de la mayor parte de los problemas económicos pueden ser elucidados con bastante independencia de elementos de tipo institucional. No es éste el lugar para discutir la corrección de una premisa de esta naturaleza. En su lugar, será suficiente anticipar que el enfoque alternativo que se presenta en esta parte está fundado, precisamente, en la premisa contraria. Mi idea es que es imposible acometer la elaboración de una teoría del cambio tecnológico –así como, en general, de teoría económica alguna– y pretender obtener resultados significativos, si no se delimita el campo de validez de la misma en función de ciertos datos institucionales.

En este sentido, el análisis de los determinantes de cambios en la productividad y grado de mecanización medios cuyos lineamientos se sugieren en las páginas siguientes está circunscripto al caso de ciertas economías dependientes⁵.

Como es sabido, el *concepto* de dependencia está lejos de haber sido elaborado plenamente a nivel teórico a pesar de su gran difusión creciente. Lo que no afecta el hecho de que el *fenómeno* de la dependencia es suficientemente evidente como para restar mayor relevancia a toda especulación teórica que prescinda del mismo. A este respecto, es oportuno recordar que el valor analítico de un concepto depende, no tanto de su rigor teórico, como de su riqueza explicativa. La historia del pensamiento económico está plagada de conceptos rigurosos que probaron ser, en definitiva, una colección de cajas vacías.

De todos modos, no me propongo ni discutir el concepto de dependencia ni especular sobre los determinantes de la misma. Simplemente, interesa identificar ciertos aspectos de la dependen-

5. Quedan así excluidas, entre otras, las economías centrales. Esta exclusión obedece simplemente a razones de espacio y no debe interpretarse como que niega importancia intrínseca a este problema. Por el contrario, el cambio tecnológico que se verifica en las economías centrales constituye un dato del cambio tecnológico observado en las economías dependientes, de donde el análisis exhaustivo de este último requiere la eventual consideración del primero.

cia que estimo cruciales para el análisis del cambio tecnológico en cierto tipo de economías. Estos aspectos, que definen el campo de aplicación de este enfoque alternativo, son:

- a) el patrón de consumo de la economía evoluciona históricamente de forma meramente imitativa de lo que sucede con el patrón de consumo de las economías centrales. Si bien la estructura de la demanda de bienes de consumo está afectada por factores endógenos, la misma evoluciona dentro de un contexto fijado por otras economías;
- b) la economía no realiza creación tecnológica sino que utiliza métodos productivos diseñados en las economías centrales, es decir, en aquellas cuyo patrón de consumo imita. En consecuencia, tanto los fines como los medios para lograrlos siguen con retardo el sendero establecido por otras economías. Este sendero resulta de ciertos factores que operan en estas últimas economías, pero constituye un dato para la economía considerada;
- c) la economía desarrolla un proceso de sustitución de importaciones tendiente a transformar una estructura productiva originalmente especializada en la producción primaria en otra más diversificada. El proceso de industrialización se da en condiciones de un grado decreciente de apertura de la economía.

Estas tres características definen el tipo de economía dependiente al que se refieren los lineamientos de la explicación del cambio tecnológico dados en los apartados restantes. Previamente, es conveniente efectuar dos aclaraciones. En primer lugar, puede llamar la atención que se haya designado una economía como dependiente y no se haga mención al problema de la inversión extranjera. La posibilidad de que una parte apreciable de la acumulación de capital que se realice en la economía esté a cargo de grandes empre-

sas multinacionales cuyo control esté localizado en las economías centrales, será tomada en cuenta más adelante. Sin embargo, este aspecto no ha sido incluido entre las características básicas de la economía a considerar porque el enfoque alternativo que se sugiere puede ser aplicado, con las modificaciones del caso, tanto si la mayor parte de la inversión corre por cuenta de las grandes empresas multinacionales como si la misma es realizada por un conjunto más numeroso de empresas locales.

En segundo lugar, parece innecesario indicar que los tres aspectos listados más arriba constituyen sólo manifestaciones particulares de un fenómeno más general y complejo que se deriva de la integración de un sistema económico mundial sujeto a ciertas reglas de juego, al cual se refiere estrictamente el término “dependencia”. Sin embargo, la enumeración aludida es suficiente a los fines de este trabajo.

11. Para intentar elaborar un enfoque alternativo del cambio tecnológico, se abordarán cuatro etapas sucesivas. Primero, se identificarán las variables que, desde un punto de vista casi exclusivamente definicional, actúan detrás de los cambios observados en los parámetros técnicos agregados. A continuación, se hará un análisis de los factores causales que gobernarían el comportamiento histórico de estas variables recién identificadas. Más tarde, será preciso discutir cuál es la importancia relativa que puede asignarse a estas distintas variables y a sus factores determinantes en una economía del tipo analizado. Finalmente, se agregan algunas hipótesis tecnológicas de carácter más particular, que necesitan naturalmente ser verificadas empíricamente, para completar el esbozo de una teoría alternativa del cambio tecnológico.

Partamos de la propiedad matemática elemental que establece que todo cociente agregado puede expresarse como un promedio ponderado de los correspondientes cocientes sectoriales, donde los pesos están dados por la estructura sectorial del denominador. Por ejemplo, la productividad media de una economía es el promedio de las productividades de los distintos sectores productivos, pon-

deradas por la participación de cada sector en el empleo total. Una expresión análoga es válida para el grado de mecanización agregado.

A nivel del razonamiento teórico, supongamos que en la economía sólo se producen finales⁶. Supongamos además, en primera instancia, que no hay ni economías ni deseconomías de escala y que todas las unidades productivas que producen cada mercancía del sistema emplean la misma técnica. Cada técnica nos permite computar una cierta productividad sectorial medida en unidades físicas. Para pasar de este concepto desagregado de productividad al correspondiente concepto agregado es necesario introducir precios relativos para obtener magnitudes homogéneas que puedan ser promediadas así como tomar en cuenta las ponderaciones pertinentes⁷. Desde este punto de vista, exclusivamente tautológico, los cambios observados en la productividad media pueden originarse en una o varias de las siguientes variables:

6. Este supuesto es meramente un recurso expositivo y su remoción no afecta las conclusiones que se obtienen más adelante, pero nos permite explicar con facilidad la influencia de los precios relativos sobre el cambio tecnológico agregado. La consideración de bienes intermedios requeriría que los sectores productivos fueran definidos integrando verticalmente la producción de cada bien final con los sectores proveedores de sus insumos.

7. Formalmente, definamos la productividad media como

$$q = \frac{Q}{E}$$

donde Q denota el producto o valor agregado generado en la economía y E , es alguna medida del nivel global de ocupación (q es, por lo tanto, una cierta cantidad de valor por hombre ocupado). Al mismo tiempo, tenemos que la productividad en la producción de la mercancía i es

$$q_i = \frac{Q_i}{E_i}$$

donde el significado de los símbolos es evidente, pero las variables están ahora medidas en unidades físicas. Llamando p_i al precio de la mercancía i relativo a algún numerario, puede obtenerse fácilmente la expresión siguiente a la cual hace referencia el texto:

$$q = \sum_i \frac{E_i}{E} p_i \frac{Q_i}{E_i}$$

- a) cambios en los métodos de producción empleados, esto es, en la productividad medida en unidades físicas a nivel de mercancías específicas;
- b) cambios en los precios relativos de los bienes finales;
- c) cambios en la importancia relativa de las distintas mercancías producidas dentro del agregado, medidos por cambios en la estructura sectorial del empleo;
- d) la introducción de nuevas mercancías en el espectro productivo.

Estrictamente, c) y d) se refieren ambos a cambios en las ponderaciones. Sin embargo, por razones de análisis es preferible presentarlos en forma separada.

El grado de mecanización agregado puede también ser expresado de manera análoga, aunque si se utiliza más de un tipo de bien de capital para la producción de una mercancía, la expresión se torna más compleja. En todo caso, los precios relativos que corresponde considerar en este caso son los de los bienes de capital y no los de los bienes finales. Las variables que actúan detrás de los cambios en el grado de mecanización agregado son las mismas recién enumeradas para la productividad, con la diferencia mencionada en materia de precios relativos.

Podemos ahora levantar el supuesto de que no hay ni economías ni diseconomías de escala y que todas las unidades productivas de un sector emplean la misma técnica. Es inmediato entonces que a la lista anterior pueden agregarse:

- e) la aparición de economías o diseconomías de escala;
- f) cambios en la importancia relativa de distintas unidades productivas dentro de la producción de cada sector, cuando las mismas utilizan métodos de producción que difieren en sus características técnicas.

Nótese que de los seis factores enumerados, sólo el primero se relaciona estrictamente con el problema de sustitución de factores. En los restantes no se da ningún desplazamiento de métodos productivos⁸ y, sin embargo, se producirían cambios en los parámetros técnicos agregados. Recuérdese además que es en este primer factor en el que se agota la explicación tradicional del cambio tecnológico agregado.

12. Abordaremos a continuación simultáneamente la segunda y tercera etapas anticipadas más arriba. En primer lugar, cuáles son las fuerzas económicas, si es que ellas existen, que gobernarían los seis factores considerados. En segundo lugar, cuál es la relevancia relativa que puede atribuirse a cada uno de ellos en la explicación del cambio tecnológico en una economía del tipo analizado en este trabajo.

En lo que respecta a la sustitución de ciertos métodos productivos por otros en los sectores productivos ya existentes, se ha sostenido que la misma depende de cambios en el salario real y de la frecuencia y características de las innovaciones tecnológicas disponibles para el sector considerado. En general parecería que esta afirmación es en principio correcta pero esta influencia ha sido exagerada hasta tal punto que se pasa por alto comúnmente el análisis de las condiciones que deben verificarse para que la misma se produzca.

Estas condiciones son de dos tipos. Por un lado, es preciso hacer algunas consideraciones de tipo técnico. Para que esta influencia se manifieste significativamente es necesario que el conjunto de técnicas alternativas indiferentes sea numeroso en cada período y/o que el mismo se modifique rápidamente con el transcurso

8. Esta afirmación roza una vieja ambigüedad terminológica en relación a las llamadas economías de escala. Por una parte, las mismas podrían aparecer como resultado de un mayor nivel de operación de una *dada* técnica, esto es, sin cambios en la proporción en que se usan los distintos insumos. Por otra, ellas podrían derivarse del hecho de que un mayor nivel de producción permitiría introducir una combinación distinta de insumos que no es viable, en algún sentido, para niveles menores de producción. Es sólo en este segundo caso que puede afirmarse que hay sustitución de factores.

del tiempo. Si no se cumple por lo menos una de estas condiciones, no existiría margen apreciable para que la sustitución de factores se produzca desde el punto de vista técnico. Seguramente, este margen difiere en su amplitud según la actividad productiva considerada, pero, al parecer, no existen investigaciones empíricas comprensivas que hayan intentado alguna cuantificación del mismo⁹. Aun así (...) la premisa de que en cada período el número de métodos productivos técnicamente indiferentes es elevado, parece *a priori* poco convincente como una característica general de las condiciones técnicas. De manera análoga, parece igualmente controvertible la premisa de que el conjunto de alternativas técnicas disponibles para la producción de mercancías específicas se modifique rápidamente en el tiempo. Tal vez éste fue el caso en los inicios de la Revolución Industrial. La aparición y expansión inicial del sistema capitalista en Inglaterra estuvieron íntimamente ligadas con el desarrollo de la industria textil. Existe la impresión de que el cambio tecnológico verificado en este período adoptó preferentemente la forma de una rápida introducción de innovaciones en la producción de ciertas mercancías cuyas características se mantuvieron relativamente invariadas. Por el contrario, la historia de la expansión más reciente de las economías centrales se ha desarrollado paralelamente a la introducción de nuevos productos y las innovaciones adoptaron la forma más bien de una sustitución de productos que de una modernización tecnológica o sustitución de factores en sentido estricto.

De todos modos, la existencia de estas condiciones técnicas favorables a un desplazamiento rápido de métodos productivos en las actividades ya existentes, no es suficiente para que tal desplazamiento se produzca. Se requiere además que se den cier-

9. Este problema del margen o rango de sustitución entre factores no debe ser incorrectamente identificado con el concepto neoclásico de elasticidad de sustitución entre factores. Este último mide la sensibilidad de cambios en las técnicas de equilibrio ante cambios en el salario real en ausencia de progreso técnico. Pero el mismo se introduce comúnmente dentro de la premisa de que el rango de sustitución es amplio.

tas condiciones de naturaleza económica. En efecto, la intensidad con que operará la sustitución de factores en una economía real depende del ritmo al cual se expandan sus sectores productivos, de la vida útil promedio de los equipos en uso y del grado de competitividad del sistema. Evidentemente, una industria particular incorporará nuevos métodos productivos con mayor rapidez cuanto más rápidamente se expanda su nivel de producción y/o cuanto más rápidamente se desprecie el capital acumulado.

En el primer caso, una tasa elevada de crecimiento del sector requerirá eventualmente la expansión de su capacidad productiva y brindará así oportunidad para la introducción de nuevas técnicas más modernas o, simplemente, ahora más rentables como resultado de cambios en el salario real. En el segundo caso, cuanto mayor sea por una parte la tasa de depreciación *física* de los equipos en uso podrá producirse un efecto análogo vía la reposición del capital depreciado. Por otra parte, cuanto mayor sea la tasa de depreciación *económica*, u obsolescencia, también serán mayores las oportunidades abiertas para la sustitución de factores. Evidentemente, esto ocurrirá en los casos en que se dé una lucha competitiva intensa entre las unidades productivas de una misma industria. Si el grado de competitividad es bajo, es muy difícil que la reducción en los márgenes de ganancia de las unidades productivas más antiguas como resultado de la introducción de otras plantas más modernas (o simplemente mejor adecuadas al nuevo salario real), sea tan apreciable como para justificar económicamente el descarte de bienes de capital que todavía no han agotado su vida útil.

Es evidente que en esta materia no pueda esperarse mucho de la tasa de depreciación física. Si algún atributo caracteriza básicamente a un bien de capital, éste es sin duda su durabilidad. Por otro lado, las economías dependientes se caracterizan tanto por una reducida tasa de crecimiento económico como por un elevado y creciente grado de concentración monopólica en gran parte de su espectro productivo. En estas condiciones, la introducción de nuevos métodos productivos en las industrias ya existentes no parece *a priori* que pueda contribuir significativamente al cambio tecnológico que se observa a nivel agre-

gado. Si esto es cierto, la difundida creencia de que los cambios en el salario real son vía la sustitución de factores, un determinante clave de las alteraciones observadas en la productividad y grado de mecanización agregados, no resiste el análisis más superficial.

Lo más que puede concederse al pensamiento tradicional en esta materia es que los cambios en el salario real pueden tener mayor significación en la determinación del sesgo que adopten las innovaciones técnicas. Pero ésta es una cuestión relativa a la idea de progreso técnico. Para una economía dependiente, la modificación en el tiempo del conjunto de técnicas disponibles es un dato de su universo de decisión y *no* puede por lo tanto ser afectado por cambios en el salario real prevaleciente en la misma.

13. Una segunda variable que puede determinar *per se* cambios en la productividad y grado de mecanización agregados son los precios relativos de las mercancías finales producidas y de los bienes de capital. El problema principal que plantea la consideración de este determinante es que no puede ser tratado como un factor autónomo, es decir, independiente de los determinantes restantes. Por el contrario, los precios relativos dependen de los métodos de producción utilizados, de las economías de escala y del grado de concentración monopólica. La primera influencia es evidente y bien conocida en el caso de los equilibrios de largo plazo¹⁰. Más en general, todas las teorías conocidas del valor coinciden en destacar, en mayor o menor grado, la importancia de las condiciones técnicas, de las economías de escala y de las formas de mercado en la determinación del sistema de precios relativos.

Estas razones obligan a dejar de lado este determinante (en un sentido definicional) del cambio tecnológico dentro del reducido espacio de este trabajo. De ninguna manera ello implica restarle importancia al efecto de los precios relativos, sino diferir su discusión

10. Téngase presente que los precios relativos de un equilibrio competitivo de largo plazo bajo rendimientos constantes a escala no son otra cosa que los valores ricardianos, los "precios normales" de Marshall y los "precios de producción" de Marx.

para una etapa posterior de elaboración de los lineamientos básicos que aquí se proponen.

14. Pasemos ahora a considerar los cambios en las ponderaciones de las actividades ya existentes. Existe suficiente acuerdo en teoría económica sobre los factores determinantes de los mismos. Por empezar, reparemos en que un sector productivo tendrá una mayor participación en el empleo total cuanto mayor sea la participación de su producción en la producción total y/o cuanto más absorbedoras de mano de obra (esto es, menos productivas) relativamente al promedio de la economía sean las técnicas que utiliza¹¹.

Si tomamos en cuenta la discusión del apartado 12 sobre la relativa escasa importancia que tendría en una economía dependiente el desplazamiento de métodos productivos en las actividades ya existentes, podemos suponer, sin afectar sustancialmente la generalidad del razonamiento, que los cambios que se observan en la estructura del empleo al comparar dos períodos se derivan exclusivamente de cambios en la estructura de la producción. Supongamos que la economía no realiza importación alguna de las mercancías que produce internamente, lo que es realista para el tipo de economía considerada. Bajo estos supuestos, los cambios en la estructura de la producción para las actividades existentes están directamente determinados por los cambios en la estructura de la demanda agregada para este conjunto de mercancías.

En lo que respecta a la demanda agregada *interna* consideramos

11. Empleando la notación de la nota 6, tenemos:

$$\frac{E_i}{E} = \frac{\frac{1}{q_i} Q_i}{\frac{1}{q} Q}$$

ya que $q = \frac{Q}{E}$ y $q_i = \frac{Q_i}{E_i}$. Se obtiene así la conclusión del texto

$$\frac{E_i}{E} = \frac{q}{q_i} \frac{Q_i}{Q}$$

los bienes de consumo y los bienes de inversión. Para explicar los cambios en la estructura de la demanda por los primeros podemos recurrir a las leyes de Engel, sobre las distintas elasticidades-ingreso de diferentes grupos de productos. Desde un punto de vista más completo, podemos recurrir a la teoría tradicional del consumidor. La estructura de la demanda de un consumidor individual depende, dados sus gustos, del nivel de su ingreso y de los precios relativos. En consecuencia, la estructura de la demanda global de bienes de consumo es una función del nivel del ingreso global, de su distribución y de los precios relativos. Al mismo tiempo, los cambios en la estructura de la demanda por bienes de consumo gobernará, directa e indirectamente, el nivel y la estructura de la demanda por bienes de capital. Para la parte de la misma que es satisfecha internamente por sectores productivos ya existentes, tenemos nuevamente que el nivel del ingreso y su distribución, así como los precios relativos, determinará la estructura de la producción interna de bienes de capital.

En síntesis, se concluye que la estructura de la producción de mercancías destinadas al mercado interno depende del nivel y la distribución del ingreso y de los precios relativos. Finalmente, una serie de factores conocidos que no vienen al caso enumerar, gobernará la estructura de la producción de mercancías para exportación. Puede así afirmarse que la evolución histórica del nivel del ingreso y los cambios en la distribución del mismo pueden proporcionar una parte apreciable de la explicación del cambio tecnológico, al inducir cambios en la estructura productiva que se reflejan, vía ciertas ponderaciones, en la productividad y grado de mecanización agregados. En este contexto, el comportamiento histórico del salario real pasa a desempeñar un papel crucial¹², como se discutirá más adelante.

12. Es evidente que para que el salario real pueda ser incluido –como aquí se hace– como un determinante último en el modelo *económico* de cambio tecnológico, es preciso que el mismo sea considerado una variable exógena al conjunto de interacciones descriptas en el modelo. Esto no sucede, precisamente, en la teoría neoclásica de la distribución. En efecto, en la misma los “precios de los factores”

15. Parece evidente que la mayor parte de las modificaciones que se producen en la estructura productiva de una economía dependiente del tipo analizado proviene, no sólo del crecimiento diferencial de las actividades ya existentes, sino además de la introducción de nuevas actividades en el espectro productivo. Si la economía está desarrollando un proceso continuo de sustitución de importaciones, es la secuencia particular seguida en el mismo la que determina cambios en las ponderaciones relativas a la estructura del empleo. Estrictamente, ciertas actividades que en un período tienen una ponderación muy pequeña o aun igual a cero, se incrementan drásticamente como resultado de la sustitución de importaciones, y las características de los métodos de producción asociados a las mismas se reflejan en la productividad y grado de mecanización agregados.

No parece ser que la secuencia particular seguida por una economía dependiente en la sustitución de importaciones esté regulada por consideraciones económicas puras. Por el contrario, la misma resulta normalmente de consideraciones de política económica. En algunos casos, puede tratarse de la política económica del estado dirigida al fomento de ciertas sustituciones específicas por medio de la concesión de beneficios y privilegios variados a ciertas actividades productivas. Basta recordar al respecto que en economías donde la protección arancelaria es elevada no es posible iniciar nuevas actividades si el estado no modifica las tarifas pertinentes en la dirección adecuada. En otros casos, dependiendo de la importancia del capital extranjero en la sustitución de importaciones, tenemos la política

son variables endógenas que dependen en última instancia de la cantidad relativa de los mismos, de las condiciones técnicas y de los gustos en materia de las opciones trabajo-ocio y consumo presente-consumo futuro. No corresponde aquí hacer una crítica de este planteamiento, ya, por cierto, bastante insostenible, sino simplemente mencionar que el autor comparte la idea de que el modelo económico de distribución debe ser necesariamente abierto, esto es, tener un grado de libertad que debe ser cubierto por factores de tipo institucional o político. Por ejemplo, el poder balanceador en Calbraith, el grado de monopolio en Kalecki, la lucha de clases en Marx, los espíritus animales en Keynes o, en general, la elaboración de una política de ingresos.

económica de las grandes corporaciones internacionales. En este caso, que una sustitución particular se concrete depende no sólo de una decisión del estado, en tal sentido, sino además de la disponibilidad de capital financiero internacional en ese rubro —lo que se relaciona, en definitiva, con el interés que la sustitución revista para la empresa que detenta el monopolio tecnológico del producto en cuestión dentro de su política mundial de expansión.

De este modo podemos incluir a la política económica del estado en materia de sustitución de importaciones y, en su caso, a la política económica de las grandes corporaciones internacionales en materia de su expansión a nivel mundial, entre los factores determinantes fundamentales, vía la sustitución de importaciones, del cambio tecnológico agregado.

16. El quinto elemento listado más arriba que actuaría detrás de los cambios en los parámetros técnicos son las economías y diseconomías de escala. Las mismas dependen de la tasa a la cual se expande el nivel de operación global del sistema productivo, de alteraciones en su grado de especialización y de cambios en su grado de concentración. Por ejemplo, una economía que crezca rápidamente y que al mismo tiempo tienda a especializarse en un menor número de actividades en condiciones crecientes de concentración monopólica, dispondrá de un margen mayor para aprovechar economías de escala o se expondrá a un riesgo mayor de incurrir en diseconomías de escala.

Es un hecho suficientemente conocido que la evolución histórica del conocimiento técnico tal como éste se ha desarrollado en las economías centrales ha sido de una naturaleza tal que la concentración de la producción en unidades mayores ha estado asociada con costos decrecientes. En este sentido, el dato técnico para las economías dependientes se ha modificado tendiendo a brindar mayores oportunidades para realizar economías de escala. Es probable que alguna de estas economías se haya aprovechado con motivo de la introducción de nuevas actividades (gobernada por ciertos factores discutidos en el apartado anterior) o con motivo de un grado creciente de concentración monopólica (que se discute en el apartado

siguiente). Pero no parece *a priori* que este aprovechamiento debe ser exagerado, porque una economía dependiente del tipo analizado ni crece rápidamente ni aumenta su grado de especialización, sino precisamente todo lo contrario.

Finalmente, debemos considerar el grado de concentración monopólica. Como ya se indicó, el mismo puede dar lugar a la aparición de economías o deseconomías de escala. Sin embargo, será más útil referirse a otro efecto de variaciones en esta variable. En el caso en que, en un sector productivo particular, la capacidad productiva instalada exceda la demanda y en el que las diferentes unidades productivas empleen técnicas distintas, los cambios en el grado de captación del mercado por parte de las diferentes unidades productivas determinarán *per se* cambios en la productividad del sector y, por ende, en la de la economía. En este caso, no se ha producido ni sustitución de factores, ni cambios en los precios relativos, ni alteraciones en la estructura productiva, ni economías o deseconomías de escala y, sin embargo, se observará una alteración en los parámetros técnicos agregados. Estrictamente, lo anterior se refiere a un cambio en la estructura productiva intrasectorial, en un todo formalmente equivalente a los cambios ya discutidos en la estructura productiva intersectorial.

Parece ser que en las economías dependientes del tipo analizado, el grado de concentración monopólica ha ido en ascenso¹³. Este proceso ha tenido lugar tanto por la introducción de nuevas plantas como por la fusión de las ya existentes. En ambos casos la intervención del capital extranjero en el sector parece haber sido el determinante. Además, el proceso no parece haber sido sólo el resultado del libre juego de las fuerzas económicas, sino también de políticas económicas específicas (en el campo tarifado, crediticio, del tipo de cambio) tendientes a favorecer tal concentración.

Desde el momento en que las empresas productivas que han usufructuado este grado creciente de concentración han sido normalmente las más mecanizadas y más productivas, los parámetros

13. Véase, por ejemplo, Pedro R. Skupch, "Concentración industrial en la Argentina, 1956-1961", en *Desarrollo Económico*, vol. 11, N° 41.

técnicos agregados (tanto para la economía como aun para el propio sector) habrán adoptado valores crecientes por razones totalmente ajenas a las que es tradicional considerar. (...)

18. A modo de recapitulación de la discusión precedente puede sostenerse que en una economía dependiente del tipo analizado los determinantes fundamentales del cambio tecnológico deben buscarse en aspectos relativos a la distribución del ingreso, a la sustitución de importaciones y a la inversión extranjera. Con respecto al primero, cambios en el salario real efectuarán la estructura de la demanda interna y ésta, juntamente con la secuencia seguida en la sustitución de importaciones, determinará la estructura de la producción. Al mismo tiempo, las modalidades de la inversión extranjera influirán sobre la secuencia de sustitución de importaciones y sobre el grado de concentración monopólica. El conjunto de estos efectos determinaría la mayor parte del cambio tecnológico observado cuya explicación se persigue.

Cabe esperar que sean mucho menos importantes el desplazamiento de métodos productivos en las actividades ya existentes y el aprovechamiento de economías de escala. En general esta conclusión resulta del hecho de que las economías dependientes crecen lentamente, son poco competitivas y, en el caso analizado, tienden a diversificar su espectro productivo. A lo que debe agregarse la duda sobre la validez empírica de la premisa tradicional de que el margen de sustitución entre factores es en general alto.

Es evidente que estas conclusiones son preliminares ya que se derivan de alguna especulación teórica y de alguna información dispersa. De todos modos, el objetivo de este trabajo no es agotar la explicación del problema planteado sino promover la discusión de líneas alternativas del enfoque tradicional ante la evidente incapacidad de este último para proporcionar una respuesta clarificadora.

19. A título tentativo se agrega una referencia a dos hipótesis tecnológicas que permitirían completar el esquema de análisis desarrollado precedentemente. Las mismas son poco originales y están lejos

de haber sido verificadas satisfactoriamente a nivel empírico. Sin embargo, de probarse válidas, las mismas reforzarían sustancialmente el valor explicativo del esquema discutido.

Una primera hipótesis sostiene que en el conjunto de las técnicas asociadas, directa e indirectamente, con la producción de bienes-salario es probable encontrar una mayor frecuencia de métodos de producción caracterizados por un bajo grado de mecanización y una baja productividad, con respecto a la producción de bienes suntuarios¹⁴. El primer tipo de bienes se define, obviamente, como aquellos que insumen la mayor parte del presupuesto de los consumidores en los tramos de ingreso más bajos. Los bienes de consumo restantes se definirán, a estos efectos, como suntuarios. Por supuesto que la utilidad de esta distinción depende de que el conjunto de bienes que consume una familia de bajos ingresos difiera apreciablemente del correspondiente a una familia de altos ingresos. Por este motivo, en economías de alto nivel de vida, la distinción entre ambos tipos de bienes se vuelve más difícil de establecer. De todos modos, una economía dependiente está lejos de presentar estos problemas y la distinción aludida parece ser bastante operativa.

Una segunda hipótesis sostiene que si se ordenan los bienes producidos según sean de consumo no durable, de consumo durable, intermedios y de capital, la frecuencia de técnicas más mecanizadas y más productivas aumenta cuando uno se desplaza en la dirección dada por ese ordenamiento.

Si una investigación empírica suficientemente comprensiva probara la validez de estas hipótesis, sería posible no sólo sostener que el salario real, la sustitución de importaciones y las modalidades de la inversión extranjera influyen sobre el cambio en los parámetros técnicos agregados, sino también concluir que estas influencias se manifiestan en ciertas direcciones preestablecidas.

14. Esta designación corresponde a la traducción más o menos literal del inglés de la dicotomía "wage-goods/luxuries". Como es sabido, esta distinción fue frecuente en el pensamiento económico en el siglo pasado y cayó luego en desuso.

Por ejemplo, es ilustrativo comparar el efecto que tendría un incremento del salario real sobre la productividad y grado de mecanización agregados en el esquema propuesto, por oposición al planteamiento tradicional. Un mayor salario real, dentro de ciertos límites, alimentaría la participación relativa de la producción de bienes-salario dentro de la producción total. En este caso, si la primera hipótesis tecnológica es correcta, ambos parámetros técnicos tenderían a bajar o a crecer más lentamente que en el caso contrario. Repárese que esta conclusión es exactamente la opuesta del modelo neoclásico de cambio tecnológico. En efecto, en este último, un mayor salario real, vía la sustitución de factores, tendería a *aumentar* tanto el grado medio de mecanización como la productividad media del sistema.

20. Sin duda, el problema que se ha discutido no sólo posee algún interés intelectual intrínseco sino además se relaciona directamente con un cúmulo de interrogantes que se plantean a diario en una economía dependiente. Por ejemplo, es bien conocido que la economía argentina ha experimentado en los últimos lustros un crecimiento de la productividad y grado de mecanización de su sector industrial mucho más pronunciado que el que tuvo lugar en el período inmediatamente anterior. Este hecho ha determinado tanto una intensificación de los requerimientos de acumulación de capital asociado con el crecimiento del sector como un debilitamiento secular en la capacidad del sector industrial para generar empleo. La explicación neoclásica de este fenómeno conduce a concluir que estos problemas son en parte imputables a nosotros mismos y en parte producto de la fatalidad. La responsabilidad radica en que un salario real creciente habría inducido el empleo de técnicas con mayor grado de mecanización y mayor productividad —conclusión perturbadora para cualquiera que conozca que el salario real en la Argentina no ha crecido precisamente en este último período o que, en todo caso, lo ha hecho en forma sumamente lenta—. Por otro lado, la fatalidad consiste en que el sector industrial de la economía argentina ha sido tan desafortunado como para tener una función de producción agregada con alta elasticidad de susti-

tución, o con progreso técnico ahorrador de mano de obra o con algún otro atributo equivalente.

Por el contrario, el esquema que este trabajo propone sugiere que las causas deben ubicarse en otros aspectos más tangibles de la realidad argentina; a saber: que en una economía dependiente que crece lentamente en condiciones de una redistribución regresiva del ingreso y siguiendo una cierta secuencia en la sustitución de importaciones y un proceso de creciente concentración monopólica asociados a la penetración del capital extranjero, el sistema económico se volvería cada vez más rápidamente mecanizado y cada vez más rápidamente productivo, con los consiguientes efectos perniciosos que estos cambios tienen en el contexto de un crecimiento lento y distorsionado.

III. EL PROBLEMA DE LAS INTERACCIONES

(1ª PARTE)

Nota introductoria

Como ya hemos dicho en la Introducción, la mayoría de los trabajos que se publicaron durante la etapa que llamamos de creación de un “clima” pusieron énfasis fundamental en la importancia de la ciencia, en los beneficios que un país recibiría al implantarla y desarrollarla y en los perjuicios que le ocasionaría el no hacerlo. En ellos se proponía que una vez puesta en marcha la “máquina productiva” de la ciencia, ésta fluiría de manera continua y se incorporaría a la realidad, que ansiosamente la esperaba, sin mayores contratiempos. Algo, así como un “Hágase la Ciencia, que todo andará mejor...”

Era natural entonces que en esos trabajos se dejara de lado por completo –salvo referencias incidentales– lo que hoy se conoce como el problema de las interacciones, es decir el de las múltiples relaciones que entran en operación cuando se trata efectivamente de incorporar a la ciencia a la sociedad. ¿Cuándo, por qué y cómo se crea demanda de ciencia por una sociedad dada en un momento histórico determinado? ¿Qué factores internos y externos determinan la oferta de la ciencia? ¿Cómo circulan los flujos de la oferta y la demanda por los distintos circuitos socioeconómicos? ¿A quién sirven los resultados de la investigación científico-tecnológica? ¿Cómo reaccionarán los distintos actores frente a la presión de las demandas externas? ¿Cómo y por qué se alienan la estructura productiva y la infraestructura científico-tecnológica? ¿Qué papel le cabe al Estado, en particular en los países en desarrollo? Estas fueron algunas de las múltiples preguntas que introdujeron a los estudiosos en el complejo universo de las interacciones. Perdieron así la inocencia y candidez de los primeros trabajos y se lanzaron a una febril indagatoria, que se tradujo en numerosos textos y que por supuesto no cesa ni cesará jamás.

En esta obra hemos recogido cinco de esos trabajos, dos en la presente sección y tres en la Sección V. La división responde exclusivamente al propósito de mostrar cómo evolucionó el

tratamiento del tema ya que, como se verá, los textos de la Sección V tratan las interacciones de manera más completa y sistemática que los de la III. También corresponde advertir que del tema se ocupan artículos de otras secciones, como los de Sunkel y Herrera (Sección II), y de Nadel (Sección IV).

El primer texto es de un físico argentino, Fidel Alsina, quien desde hace algunos años alterna sus investigaciones en física —a las que ha dedicado toda su vida— con agudos análisis sobre distintos aspectos del “problema de las interacciones” y que ha publicado en forma de breves ensayos, en el estilo del que acá hemos seleccionado.

Por cierto que hoy está de moda mirar los ensayos con cierta sorna, como si fuesen productos intelectuales de “segunda”, simples ejercicios de retórica ricos en especulación vacía y pobres en substancia intelectual. No es una actitud injustificada pero puede llegar a ser tan tonta como su opuesta —que la precedió— y que consistió en cantar loas a cuanto ensayo se perpetrase, simplemente por el mero hecho de ser tal. Como cualquier otra obra del hombre, un ensayo debe ser juzgado en sus propios méritos, y desde una perspectiva lo menos prejuiciosa posible. Si así se hace, se podrá constatar que el de Alsina es un excelente ensayo, sobre todo porque está lleno de ideas importantes presentadas con una prosa ceñida y económica, pero no solemne. Es un texto franco, donde los bruscos cambios de frente descubren perspectivas y subrayan conexiones que conducen a una nueva comprensión de los problemas que analizan. Como ejemplo basta este par de párrafos en donde Alsina *propone y demuestra* algo ciertamente fundamental: “Todas las consecuencias termodinámicas generales, como ésta, tienen apariencia trivial: como la entropía no cumple un principio de conservación, está claro que es imposible limitar la ‘cantidad de información’ —*know how*, neguentropía, según lo queramos llamar— que se incorpora a un producto industrial.

“Es importante destacar lo trivial porque tiene tendencia a pasar desapercibido: lo que acabo de decir equivale a afirmar que *todo* producto industrial es perfectible”.

Así trabaja el pensamiento de Alsina, y así obtiene resultados que si a veces son inquietantes y discutibles (¡en ocasiones muy discutibles!), en ello radica su mayor valor, porque reclaman meditación en profundidad.

El segundo trabajo, de Jorge A. Sabato y Natalio Botana, fue originariamente presentado en una reunión internacional (Bellaggio, Italia, julio 1968) convocada para discutir aspectos de la paz y el orden en el mundo futuro, y posteriormente publicado en la revista del Intal (Instituto para la Integración de América Latina con sede en Buenos Aires). Alcanzó rápida e inusitada popularidad, siendo conocido y divulgado como “el documento del triángulo” a causa de que propone como modelo de interacciones un triángulo cuyos vértices estarían ocupados, respectivamente, por la infraestructura científico-tecnológica, la estructura productiva y el gobierno, definidos como los protagonistas fundamentales de dichas interacciones. Fue probablemente el primer trabajo latinoamericano, y también uno de los primeros en el mundo, que utilizó una figura geométrica –y la más sencilla de todas!– para ilustrar un modelo de este tipo. Este artificio didáctico que ayuda a comprender y a manejar el juego complejo de las interacciones conlleva el peligro, claro está, de poder conducir a la errónea conclusión de que la confusa realidad puede reducirse a la limpia elegancia de un esquema geométrico. Las naturales limitaciones que supone un simple triángulo llevaron a otros autores a proponer figuras geométricas más complejas, como pentágonos, triángulos dobles, triángulos en círculos, tetraedros, tetraedros inscriptos en esferas, etc., una gama ciertamente amplia en la que el interesado en la materia puede elegir aquella figura que, a su entender, mejor se acomode a sus necesidades de análisis. Sería bastante ilusorio suponer, sin embargo, que esta metodología puede ir mucho más allá mediante el simple expediente de emplear construcciones geométricas cada vez más complicadas.

J. A. S.

Investigación, transferencia, tecnología¹

Fidel Alsina

1. El *know how*

Mi tema se refiere al conocimiento; el título general alude sintéticamente a las etapas en que se crea y se utiliza. La palabra “transferencia” sirve para recordar que entre una y otra etapa pueden interponerse tiempo, fronteras y prejuicios.

En otros términos, la transferencia consiste en transformar “conocimiento puro” en *know how*, haciéndole cruzar esas vallas, y adosándole lo necesario para adecuarlo a una realidad concreta.

El conocimiento en cualquiera de sus etapas –patrimonio, acervo cultural, factor de desarrollo, etc.– tiene así en sí mismo algo de objeto, que se puede crear, transferir, analizar, usar; se intuye que tiene un valor de por sí. Empecemos por tratar de ver qué valor tiene; después trataremos de ocuparnos del costo.

La preocupación máxima del hombre culto de hoy se refiere al futuro; ocuparse del futuro ha sido tarea de todas las generaciones, pero la presente está preocupada por ese futuro, que ella misma prepara, en un grado que nunca había sido tan concreto. Escuchemos algunas voces:

El doctor Glenn T. Seaborg, presidente de la Comisión de Energía Atómica de los Estados Unidos, y eminente científico, dijo oficialmente hace poco que hay que crear lo que llamó una Nueva Alquimia. “Habrà que construir más alojamientos en treinta años, que los que fueron construidos en toda la historia humana previa. Habrà que cuidar y alimentar al doble de los habitantes actuales de la Tierra”².

1. Publicado por la Fundación Bariloche (Argentina), noviembre 1970.

2. Glenn, T. Seaborg, *The New Alchemy*, Banquet talk at the 98th annual Meeting

“Las dos culturas –ciencia y humanismo –tenderán a ser una sola”. “Eso significa que veremos surgir un nuevo hombre –y una nueva mujer– renacentistas, de gran razonamiento y sensibilidad, capaces de sentir tan profunda e intensamente como de pensar incisiva y ampliamente.” (...)

Lamento no poder transcribir toda su exposición –que cabría muy bien bajo el título de la mía. Vayamos a buscar otra voz, en otro continente: “Es imposible predecir todas las consecuencias de la actual civilización, pero algunos impactos son fáciles de augurar: por ejemplo, el impacto sobre la investigación, que se hace cada vez más costosa, más importante y más estratégica; el impacto sobre la información y documentación, que hará de las actuales bibliotecas algo tan obsoleto como una ristra de quipus; el impacto sobre la empresa, que pasará a ser una célula de la sociedad humana, destinada como tal a contribuir a la elevación general; sobre los gobiernos, que serán empresas técnicas en las que los gobernados serán activos colaboradores; en fin, sobre la enseñanza, sobre el arte, sobre los idiomas, sobre el habitat humano, sobre el hombre, y sobre sus creencias”³. (...)

La preocupación por el futuro es real, abrumadora, y justificada; hay muchísimo que hacer –toda una Nueva Alquimia–, poco tiempo, pocas herramientas útiles, desconocimiento craso de la forma de conjurar los males que nosotros mismos originamos con nuestros bienes. ¿Cómo será ese “mundo del futuro”, y qué acción tenemos sobre él? Esas son las preguntas que resumen todo.

Y son de respuesta simple; al pie de la letra, “el mundo del futuro” no será muy distinto del mundo de hoy, que es el mundo del pasado: las mismas estrellas, los mismos árboles, el mismo suelo, los mismos hombres. Si nos limitamos a un futuro de escala humana –sobre el que podamos influir– el mundo no será muy dis-

of the Manuf. Chemists Association, en The Greenbrier, White Sulfur Springs, W. Virginia, el 4 de junio 1970.

3. Pierre Piganiol, *Maitriser le progrès*, en la Colección “Inventaire de l’avenir”, Ed. Robert Laffont, París, 1968. Condensación mía.

tinto; tal vez el Río de la Plata tenga menos calado en su margen derecha, tal vez los bosques patagónicos continúen disminuyendo; en esencia, muy poco por ese lado.

Aparte del número de hombres, no distingo más que una cosa que será distinta mañana, porque es distinta de ayer: una cosa humana, creada y manejada por nosotros, que nos define, y de la que somos custodios responsables; que está en la base de toda empresa –cualquiera sea ahora la acepción de esa palabra– pero está también en su cima, y en cada una de sus etapas: esa cosa es el conocimiento, el *know how*, en sentido amplio puesto, que saber es siempre *saber cómo*, en una u otra forma.

No quiero significar que el “conocimiento” sea lo único que poseemos, ni siquiera lo más importante; lo que afirmo es que es lo único que nos distingue de los que fueron, y lo único por lo que hay que preocuparse en ese “mundo del mañana”. Las preocupaciones de que hablé, son preocupaciones sobre el uso que habremos de dar al conocimiento que tenemos, y la forma de obtener el que nos falta.

Todo el resto de lo que ocurra será una consecuencia, o será algo que no esté en nuestras manos; la herramienta que tenemos no es más que el *know how*.

El conocimiento se crea. Requiere muchas condiciones para ello, y la voluntad de crearlo es la primera; no es que pueda crear quien quiera y con sólo quererlo, sino que quien no quiere, ciertamente no crea. Y por eso tenemos que empezar poniéndonos de acuerdo sobre el valor del conocimiento. (...)

2. El conocimiento de la empresa

Quiero ahora ocuparme del papel del conocimiento en un caso particular muy importante, que es el caso de la industria. No vale la pena demorarse en recordar que la industria es un resultado del conocimiento, y que la riqueza que produce la industria se distingue de la riqueza que el mundo preindustrial conoció, en el detalle de que no está limitada de antemano. Por ejemplo, la explotación

agrícola de un campo produce un beneficio que está *a priori* condicionado a su superficie, sus condiciones, el valor de la cosecha; la explotación industrial del mismo campo, transformando lo producido en bienes industriales, no está limitada de antemano, sino que depende de lo que agreguemos a la cosecha para hacerla un producto industrial. (...)

Una industria puede considerarse un organismo, que vive en simbiosis con la sociedad, a la que sirve y de la que vive; entrega productos, y recibe apoyo económico. En una empresa lucrativa – la más simple de esquematizar– el apoyo económico que recibe es rigurosamente proporcional a la cantidad de productos que entrega; a su vez, la cantidad de productos que entrega depende de un delicado juego de financiación, mercado, y competencia.

Tenemos así dos intervenciones directas del conocimiento aplicado –el *know how*– en la empresa: el *know how* interviene en los productos, e interviene en el delicado juego que hace que los productos lleguen al mercado. Son dos aspectos muy distintos: técnico uno, estratégico el otro. En la conducción de una industria en marcha, los que se encargan de la producción no tienen por qué preocuparse de la estrategia futura, y los directivos, a su vez no tienen por qué –y a veces ni cómo– ocuparse de otra cosa que del *know how* para el futuro. Hay la misma diferencia que entre “cultura” y “desarrollo”; una da estabilidad, el otro avance.

Ocupémonos del aspecto más simple: el *know how* rutinario, que entra en la preparación de un producto cualquiera, y apliquémosle razonamientos físicos, también de tipo rutinario.

Imaginemos la planta en que está situada la industria de transformación o de elaboración, como un recinto cerrado, cuyos detalles internos no nos interesan. Atendemos solamente a su vinculación con el exterior, que en líneas generales es el “ambiente” o “sociedad” en que actúa. Al recinto cerrado afluye un cierto conjunto de materias primas más una miscelánea de servicios como agua, electricidad, gente, etc.; del recinto emerge un conjunto de productos, más otra miscelánea.

Apliquemos básicas consideraciones termodinámicas: el primer

principio dice que el flujo total de materia-energía que atraviesa las paredes es nulo, si la industria está –como supongo ahora– en estado de régimen. Ni se crea ni se destruye, ni se acumula materia ni energía; en consecuencia la vida de esa empresa debe estar vinculada, ni más ni menos que la de un ser vivo adulto, al segundo principio (de la Termodinámica) más que al primero, que no distingue entre un ser vivo y una máquina.

Para aplicar el 2° Principio (de la Termodinámica), recordamos el concepto estadístico de entropía como una medida de orden-desorden, y encontramos de inmediato que los *productos* que la industria entrega, tienen un grado de “orden” muy superior al que tiene la *materia prima*. Es decir, que la probabilidad de que los productos emerjan espontáneamente, sin intervención humana, por la sola aplicación de energía a la materia prima, es prácticamente nula. Mucho menor, por cierto, que la famosa probabilidad de que un mono golpeando al azar las teclas de una máquina, escriba un poema en ella.

En tanto que el proceso inverso, de transformar un producto industrial en un montón de materia prima, es de alta probabilidad, y requiere solamente fenómenos de tipo destructivo que pueden ser espontáneos.

Y tenemos un primer resultado: lo que la industria “produce”, verdaderamente, es entropía negativa. *Ese* es su aporte a la sociedad, y es por él que recibe apoyo; es prácticamente la definición de industria.

Podemos decir –por ahora sin mucha precisión– que un producto industrial no es más que un trozo de materia al que se añadió una cierta dosis de *know how*. Los equipos industriales empleados son el vehículo para añadir *know how* a la materia.

Si pensamos en productos como un transistor o una píldora de vitaminas, está claro que su valor para la sociedad está más en relación con el *know how* contenido, que con el trozo de materia que representa; e incluso si la materia misma tiene alto valor, como en el caso de las piedras preciosas, la “industria” consiste en añadirles *know how* en forma de talla.

Todas las consecuencias termodinámicas generales, como ésta, tienen apariencia trivial; como la entropía no cumple un principio de conservación, está claro que es imposible limitar la “cantidad de información” –*know how*, neguentropía, según lo queramos llamar— que se incorpora a un producto industrial.

Es importante destacar lo trivial, porque tiene tendencia a pasar desapercibido: lo que acabo de decir equivale a afirmar que *todo* producto industrial es perfectible.

No es con estos razonamientos que podré afirmar que sea “fácil” mejorar un producto industrial cualquiera; ni que las posibles mejoras sean rentables, u oportunas. Algo más hay en el asunto, y requiere algo más que termodinámica. Pero ya puedo decir, en forma enfática, que el producto industrial por antonomasia, el que figura en todos los productos industriales habidos y por haber, el *know how*, ha nacido y nace, sin límites previsibles, en cerebros como los nuestros.

La importancia de esta consecuencia está en su obvia y simple validez; podemos, por prejuicio, ignorarla. Pero no hay prejuicio que alcance a negarla.

Por otra parte, no podemos esperar mucho más de un concepto tan elemental como la entropía. Es un cálculo probabilístico apto para describir procesos estocásticos como átomos, bolitas, moléculas, en los que los eventos más probables corresponden a entropía máxima, y los que no son más probables carecen de interés.

Esta es precisamente la situación en la materia inorgánica –para la que se creó el concepto hace un siglo. La llamada termodinámica es en verdad “termoestática”, como es bien sabido, y la entropía que utiliza es poco útil para describir procesos de bajísima probabilidad como los que se vinculan a la materia organizada o al conocimiento.

Si pudiéramos idear una entropía más elaborada, que fuera capaz de valorar el *know how* de manera cuantitativa, podríamos por ejemplo distinguir de manera objetiva entre dos procesos industriales y la estrategia de empresa pasaría a ser una ampliación de la termodinámica.

El tema es importante –toda la teoría de la decisión está esperando este tipo de conceptos— y, si no puedo avanzar en él, puedo decir lo que me detiene:

Fue Schrodinger quien, por primera vez, aplicó el concepto de entropía al proceso vital⁴ –de forma análoga a como acabo de hacerlo para el proceso industrial; la dificultad de avanzar no consiste solamente en el número fabuloso de partículas que haya que tomar en cuenta, ni tampoco en una adecuada definición de orden-desorden. Una computadora podría ocuparse de estos aspectos. La dificultad, a mi entender, está en que el orden *obedece a un propósito*, y toda tentativa de valorar el orden, equivale por una parte a aceptar su propósito –lo que es una estrategia opcional– y por la otra a juzgar la eficiencia de ese orden para alcanzar su propósito– lo que es un juicio *a posteriori*.

Por ejemplo: tenemos un cierto conjunto de moléculas agrupadas en células, que a su vez están ordenadas formando el ala de un ave. ¿Qué valor de orden podemos asignarles, según el ave esté viva o muerta, o según el ala sea un producto industrial procesado para alimento o para abono? Se ve a la vez la importancia para poder definirlo, la posibilidad de hacerlo, y su dificultad.

Lo interesante es que esta nueva “entropía” no sería una pura variable de estado, sino una variable de tipo “estratégico”; su valor dependería no sólo de las circunstancias, sino de mi propia estimación estratégica de lo “deseable”.

Los modelos biológicos son mucho más adecuados para estudiar procesos industriales, que los modelos puramente físicos; por ejemplo, recuerdo que hace pocos años salió –tal vez en “Nature”– un estudio que analizaba la evolución industrial del automóvil (de una marca en especial) como paralela de la evolución biológica de una especie; creo que el camino es fértil, pero conviene desde ya señalar la diferencia crucial: la evolución biológica es darwiniana, basada en la “selección natural”, mientras la evolución industrial es lamarckiana, basada en la “adecuación al medio”.

Todo esto es aplicable al que llamé *know how* rutinario, el que aparece como ingrediente en un producto en elaboración normal. Pero es más importante para el *know how* estratégico, el que todavía

4. Erwin Schrodinger, *What is life?*, Cambridge Univ. Press, 1944.

no esté congelado en equipos, sino que figura como uno de los parámetros que decidirán el mercado futuro, es decir, la marcha de la empresa vista desde la mesa de decisiones.

Y aquí no es posible esperar a tener una valoración objetiva como la que mencionaba antes. Hay que asignar un valor al *know how*, sea que se lo adquiera listo para su uso, sea que se lo genere en la propia empresa, sea que se fomente su generación en algún centro de investigación.

Sin esa asignación de valor —previa a la decisión de utilizar el *know how*— no es posible tomar decisiones de desarrollo. Lo dicho antes indica que esa asignación —subjetiva, ciertamente, y a falta de otra—, debe tomar en cuenta: 1) una aceptación de los propósitos que se suponen alcanzables con el *know how* propuesto, y 2) una valoración del grado en que se supone serán alcanzados.

Si el *know how* está todavía en estudio, habrá que estimar además el tiempo necesario para obtenerlo y ajustarlo y desde luego, el costo presumible de su obtención. Todo esto no puede reducirse a estimación precisa —y por eso hablo de estrategia cuando me refiero a una decisión empresarial— pero hay que recordar que el modelo para una industria se parece más a un ente biológico que a un mecanismo. La industria utiliza máquinas, pero no basta la mecánica para manejarlas, ni para definir la industria.

Puedo repetir estos últimos párrafos, desde otro punto de vista:

Si al considerar un *know how* posible se entra a discutir su eventual adquisición —mediante regalías, etc.— se tiene de entrada la inmensa ventaja de disponer de un valor asignado, sobre el cual se pueden basar cálculos; pero en compensación, hay que analizar con más cuidado si al importar ese *know how* estamos adquiriendo la solución para alguno de *nuestros problemas*, o si estamos más bien *importando problemas*; en ese caso, la precisión de saber cuánto cuesta el *know how* es un dato superfluo, pues no sabemos si la solución tendrá entre nosotros el valor que tuvo en su país o círculo de origen.

La famosa dificultad de la “economía de escala”, por ejemplo, que hace que no podamos adoptar económicamente soluciones creadas para empresas de tamaños muy distintos de las nuestras, desaparece

con sólo estudiar nuestros propios problemas, y buscar soluciones adecuadas para ellos. Si no tenemos de antemano la convicción de que podemos en principio hallar soluciones para nuestros problemas, es algo más que el valor de una regalía lo que está en juego; es el valor mismo de nuestra empresa.

3. El valor del conocimiento

(...)

La valoración del conocimiento es la tarea más concreta que puedo imaginar, cualquiera sea la actividad a que lo apliquemos, desde el arte llamado “abstracto” hasta la industria, sin olvidar sentimientos y creencias. Desde hace poco se oye, en los círculos de economistas, que “el conocimiento es un recurso, y el más valioso de la actualidad”; es exacto desde el punto de vista económico, como lo sería desde el punto de vista artístico. El conocimiento es *el* recurso, a secas.

Vamos a mirar ahora diferentes aspectos del conocimiento, en relación con la sociedad, y con el valor que presentan. Hemos hablado solamente del *know how* que se inyecta en la materia prima para hacerla producto industrial, y el que se incorpora a los planes de la industria; hay otros, y todos son de importancia para la empresa:

Podemos esquematizar los tipos de conocimiento, que corresponden a otros tantos tipos de actividad humana, en los siguientes niveles: *enseñanza; técnico; profesional; desarrollo; investigación.*

Ni los cinco niveles están siempre separados en la realidad, ni corresponden siempre a cinco tipos de actividad separada, pero son útiles para un primer esbozo del valor relativo del conocimiento. Su caracterización –también esquemática–, es así:

En el nivel “enseñanza”, o docencia pura, los conocimientos se toman de una fuente –usualmente un texto impreso– y se transfieren de la manera más clara y fiel posible. Desde el punto de vista transferencista, es “transferencia a largo plazo” en general, pues quien recibe los conocimientos –estudiante, alumno– no tiene por

qué usar en forma inmediata el conocimiento adquirido; lo habitual es que no tenga de momento problemas a los que aplicarlos, o que si los tiene no vea su relación con lo que se le enseña.

En el nivel “técnico”, quien posee el conocimiento no lo transmite, sino que lo usa personalmente, aunque sin elaboración. El “técnico” dispone de una receta, y si le dan materiales y ocasión, produce una obra, o muchas, según las reglas que conoce.

El nivel “profesional” no dispone de una receta, sino de un conjunto de “leyes naturales” que no se refieren a objetos reales sino a modelos estilizados que sólo existen en la imaginación; con esas leyes es así posible preparar muchas recetas, para actuar sobre materiales muy dispares, si se tienen, además de la ocasión, el criterio y la audacia necesarios.

El nivel “desarrollo” se distingue del profesional no por el tipo de conocimientos, sino por la actitud; las leyes naturales se usan en casos críticos en los que su validez es cuestionable, de modo que la proporción de “criterio” y “audacia” es mucho mayor, porque se extrapola en lugar de interpolar. Y aparece un nuevo elemento de trabajo, que es el “error”.

Finalmente, en el nivel “investigación” de lo que se trata es de inventar las “leyes naturales” y modelos estilizados de la realidad. No hay reglas especiales para hacerlo, los conocimientos adquiridos son sospechosos, la erudición es arma de doble filo, y el error compañero constante de los esfuerzos; el “éxito”, imprescindible en los niveles anteriores, aquí es fruto tardío y excepcional.

Son cinco niveles distintos, ordenados por grado creciente de elaboración del conocimiento, pero se entiende que no son cinco terrazas separadas, sino más bien cinco puntos de referencia tomados sobre una misma rampa. En nuestra sociedad argentina los cinco niveles tienen población que va disminuyendo de abajo arriba, como corresponde a nuestra formación histórica de origen colonial; nuestros primeros profesionales en ingeniería –Huergo, Cassafoust– datan de un siglo a lo sumo; nuestros primeros desarrollos –la cosechadora de maíz, el bolígrafo– son más recientes, y nuestros primeros aportes a la investigación, de menos de 30 años.

Es un interesante problema a discutir, el saber qué población debe tener cada nivel en una sociedad en equilibrio, y qué alteraciones hay que hacer en esas poblaciones para obtener un grado prefijado de desarrollo. Está claro que no basta decir “aumentemos los artesanos”, o –como está ahora en boga– “aumentemos la investigación”; la población de esos niveles está regida por una mecánica estadística social que todavía está por crearse. (No puedo evitar recordar ahora que la mecánica estadística física apenas fue creada en este siglo).

Si se quiere aumentar, por ejemplo la población del nivel superior, favoreciendo el acceso a la “investigación”, *sin otros cambios sociales*, el resultado es que los investigadores se van; el *brain-drain* es una “evaporación”. Otro resultado puede ser que los investigadores cambien de nivel, individual o en *efecto laser*, es decir, colectivamente.

Conviene decir, al pasar, que el desarrollo histórico original de los cinco niveles tiene que haber sido, necesariamente, en sentido inverso: el conocido *empezó* por una investigación, como se ha encargado de demostrarlo Koestler, y la etapa o nivel “enseñanza” fue el último, para formar a la generación siguiente. Cuando surge una rama nueva del conocimiento necesariamente también se empieza por su *creación* –es decir, nivel “investigación”– y se concluye en el nivel “enseñanza”; en ese caso están, por ejemplo, la biología, la computación, la informática, y la “transferencia”, y estarán todas las ciencias nuevas que inventemos.

Veamos ahora el valor que la sociedad asigna a esos cinco niveles.

El nivel básico de “enseñanza” tiene el valor social más alto, puesto que se encarga de la transmisión de la *cultura* (con un sentido casi opuesto al de *desarrollo*, como es fácil ver). En ese nivel transcurren los jóvenes los siete años de su formación primaria, los cinco o seis secundarios y por lo menos dos o tres de educación terciaria.

Eso implica que en una sociedad, más del 90 % de sus componentes no recibe otro tipo de conocimiento, de manera que es natural que crea, honradamente, que *todo* el conocimiento se encuentra en los libros.

Desde el punto de vista de estrategia a largo plazo, no hay conocimiento más valioso para estabilizar una cultura, y probablemente no hay otra forma de hacerlo. Se forman grupos humanos con creencias nítidas y reacciones previsible.

Pienso, claro, también en textos religiosos, o políticos, pero los que aquí debo destacar son los de directo *know how*: la aritmética, la gramática, la hidrodinámica, la electrotécnica. Los textos que hemos aprendido en ese nivel son los que forman nuestra base cultural; aun si nos dedicamos a la “investigación” y descubrimos otras fuentes del conocimiento, lo que eso significará será que apenas en uno o dos pequeños rincones de nuestro saber hemos revisado algunos detalles, a los que dedicamos nuestra atención y nuestra vida.

Todo nuestro saber –salvo los mencionados rincones– sigue siendo el que recogimos en nuestros años formativos; una condensación apodíctica de lo cosechado por millones durante milenios. El solo pensar que uno pudiera someterlo a revisión personal para aceptarlo o rechazarlo, detalle por detalle, motiva un estremecimiento y una sonrisa. No hay ningún mal en *decir*, como Descartes, que uno lo ha hecho; pero sería muy malo creerlo.

Puede que este método de conocimiento, “didáctico”, requiera revisión a fondo para mejorarlo o superarlo; pero no es eso lo que ahora quiero discutir, sino el valor que la sociedad le asigna.

No parece necesario argumentar mucho para mostrar que *este* conocimiento básico, fundamental, al que todos debemos casi todo lo que sabemos y creemos, es el peor valuado por la sociedad. El valor social es alto, y el valor económico que la misma sociedad asigna, bajísimo.

Pensar en los “sueldos de maestros”, en la remuneración por “hora de cátedra” secundaria, y aun terciaria, es pensar en los ingresos que proverbialmente son los más bajos que una persona puede obtener sobre la base del trabajo intelectual remunerado, esto es, sobre la base de lucrar con el *know how*. (...)

Lo que quiero destacar aquí es que el valor del *know how* está siempre condicionado por su propósito, y por el papel que ese

propósito desempeñe en una estrategia. Si en Roma, por ejemplo, el nivel “docente” estaba ocupado por esclavos griegos, nosotros podemos pensar en una estrategia argentina opuesta, en la que la transmisión básica del conocimiento para formar una cultura tenga remuneración tan alta, que los docentes puedan vivir de ella y tener tiempo sobrante para aumentar su cultura propia y dinero sobrante para formar reservas para la edad madura. (...)

Pasemos al nivel siguiente, el “técnico”, de menor valor para la cultura y estabilidad sociales, pero que es *know how* con un propósito inmediato. Nos encontramos con que el valor económico que la sociedad le asigna es ya suficiente para que el técnico viva de una técnica, en tanto que prácticamente no hay docente que viva de una cátedra.

En el nivel que sigue, “profesional”, encontramos elaboración del *know how*, y utilización con propósitos inmediatos. No sólo es fácil de valorizar la estrategia, puesto que los resultados son a breve plazo, sino que además la elaboración de *know how* permite adecuarlo a muchas estrategias distintas. En consecuencia, este nivel tiene el máximo de valorización económica, y es el nivel que usa la industria para llenar sus cuadros altos y, en principio, la sociedad para formar sus directivos.

Los dos niveles que siguen tienen valorización económica decreciente, aunque el esfuerzo creativo sea mayor, e incluso aunque las consecuencias, a largo plazo, puedan ser de inmenso valor crematístico.

Recordaré —una vez más, porque el caso es bien conocido— que Einstein no recibió remuneración alguna por *crear* la teoría de la relatividad, ni Fermi la recibió *por crear* los reactores nucleares. Recibieron recompensas y premios *por haber creado*, lo que es muy distinto porque exige que el creador llegue vivo a aprovechar el momento en que la sociedad encuentra un *propósito al know how*.

Es problema de “transferencia” el conseguir que ese lapso, entre creación y utilización estratégica, sea tan corto como sea posible; pero no entreveo por ahora que un día llegue a ser negativo. Es decir, que llegue a ser posible asignar un valor económico alto a la *búsqueda* de una creación importante.

El caso del “desarrollo” es más complejo que el de “investigación”, debido a que el propósito está definido de antemano, su valor estratégico inicial es susceptible de estimación, y se puede hasta cierto punto medir a qué distancia se encuentra la meta, para valorar económicamente el esfuerzo a realizar.

Todo esto hace que el nivel “desarrollo” sea el más atractivo, por su aplicación inmediata a la empresa, y porque es donde el éxito, sin estar garantizado, es más o menos predecible.

El nivel “desarrollo” es el que produce los avances espectaculares que atribuimos en el lenguaje diario a la “ciencia y la técnica”, y que estrictamente, no corresponden a ninguno de esos dos niveles. El transistor, el laser, la computadora, son éxitos del desarrollo; el avión nuclear, la utilización técnica de los radicales libres, los reactores a fusión, son fracasos del desarrollo. Cada una de estas tentativas de desarrollo ha involucrado millones de dólares, de ganancia o de pérdida.

Cerramos el tema, con un resumen.

El nivel “enseñanza” no puede tener alto valor económico; es más simple pensar en que ese nivel sea una etapa –como la conscripción, como la facultad– o una actividad vocacional lateral. Pero eso es asunto aparte.

El nivel “investigación” –en el otro extremo– es una inversión a crédito. Para poder estimar el valor económico a asignarle, hay que: 1) estimar los problemas o tipo de problemas a investigar y 2) fijar una estrategia. Establecer un porcentaje de recursos globales –por ejemplo sobre el presupuesto nacional u otras fuentes– *sin* tener estrategia y objetivos propios, basándose solamente en que “otros países” lo hacen, es un paralogismo. El mismo paralogismo que hacía que el buen burgués deseoso de “cultura”, encargase a una librería “un par de metros de libros para estante”, basándose en que su vecino, más rico, tenía cuatro. Los niveles “técnico” y “profesional” por su parte, son de valoración autorregulada pues en ellos está en claro el *know how*, su propósito, y la eficacia con que lo cumple.

Queda el nivel “desarrollo”, cuya valoración recae sobre la empresa más que sobre la sociedad, y que *no* se puede reducir

a esquema. Sabemos hoy que en la estrategia de empresa debe figurar el desarrollo, con un valor asignado *a priori*; y sabemos que hay metodología para hacerlo, como la de los “esquemas de relevancia” que usan por igual las grandes empresas industriales, y los estrategas militares. Y con todo ello, el valor real del *know how* en el nivel “desarrollo”, sólo se conoce cuando el desarrollo conduce a un producto que se entrega a la sociedad; es decir, cuando el desarrollo ha terminado. (...)

La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América Latina¹

Jorge A. Sabato y Natalio Botana

1. La superación del desarrollo de América Latina resultará de la acción simultánea de diferentes políticas y estrategias. En todo caso, y cualesquiera sean los caminos elegidos, el acceso a una sociedad moderna —que es uno de los objetivos que se pretenden alcanzar por el desarrollo— supone necesariamente una acción decisiva en el campo de la investigación científico-tecnológica. (...)

2. La investigación científico-tecnológica es una poderosa herramienta de transformación de una sociedad. La ciencia y la técnica son dinámicos integrantes de la trama misma del desarrollo; son efecto pero también causa; lo impulsan pero también se realimentan de él. (...)

3. América Latina, con escasa intervención en el pasado y en el presente en el desarrollo científico y tecnológico, deberá cambiar su papel pasivo de espectador por el activo de protagonista, procurando conquistar la máxima participación. (...)

4. (...) La pregunta inmediata es: ¿podemos acaso hacerlo? Este interrogante no se refiere a los formidables obstáculos que son obvios (atraso relativo actual, falta de recursos materiales y humanos, ausencia de tradición, etc.), sino a la posibilidad misma que deriva de la naturaleza intrínseca del proceso: teniendo en cuenta la situación actual del desarrollo científico-tecnológico y su perspectiva futura,

1. *Revista de la Integración*, N° 3, (Buenos Aires, noviembre 1968).

¿es posible aún prever una intervención importante? Una primera respuesta se encuentra en los diversos estudios prospectivos sobre el desarrollo de la ciencia y la tecnología hasta el año 2000. No importa ahora elegir entre ellos o emitir juicios sobre cuál es el que tiene más probabilidades de éxito. Todos en principio han sido realizados por gente experta y están basados en diferentes metodologías plenamente plausibles. Lo que importa subrayar en esos estudios, es que ellos prueban algo que debería ser trivial pero que la mayor parte de la gente olvida: que siendo la ciencia y la técnica actividades dinámicas, es muy factible que los acontecimientos de las próximas décadas sean mucho más espectaculares y revolucionarios que los que han ocurrido en los últimos 20 años. En nuestros países es común pensar por el hecho de ser espectadores y no protagonistas, que estamos viviendo el momento culminante de la revolución científico-tecnológica. Ello no es cierto, como bien lo prueban los estudios prospectivos que demuestran que son previsibles transformaciones científicas mucho más profundas que las experimentadas hasta el presente. Por lo tanto debemos adquirir conciencia de que estamos *en medio* de un proceso y no en su término final, de lo cual resulta que aún tenemos posibilidades de participación. La investigación científico-tecnológica jamás se detiene y, es preciso recordarlo, jamás se podrá detener. (...)

(...)

5. Objetivos estratégicos

De lo anterior resulta que *debemos* participar en el desarrollo científico-tecnológico. En segundo lugar, y por la naturaleza misma de ese proceso, *podemos* participar en él. *El objeto de este trabajo es proponer una estrategia que permita hacer realidad esa participación obligatoria y posible.* Para ello comenzaremos por definir con mayor precisión el objetivo de esta acción: *lograr capacidad técnico-científica de decisión propia a través de la inserción de la ciencia y de la técnica en la tarea misma del proceso de desarrollo.* (...)

6. La infraestructura científico-tecnológica

Visto como un producto social, hacer investigación supone la existencia de una infraestructura científico-tecnológica; denominamos así al siguiente complejo de elementos articulados e interrelacionados entre sí:

- a) el sistema educativo que produce en la calidad y cantidad necesarias los hombres que protagonizan la investigación: científicos, tecnólogos, asistentes, operarios, administradores;
- b) los laboratorios, institutos, centros, plantas-piloto (formados por hombres, equipos y edificios) donde se hace investigación;
- c) el sistema institucional de planificación, de promoción, de coordinación y de estímulo a la investigación (consejos de investigación, academias de ciencias, etc.);
- d) los mecanismos jurídico-administrativos que reglan el funcionamiento de las instituciones y actividades descritas en a) b) y c);
- e) los recursos económicos y financieros aplicados a su funcionamiento.

La calidad de una infraestructura dada está determinada por todos y cada uno de estos elementos y por su armoniosa y permanente trabazón. Por esta razón, la debilidad de la infraestructura científico-tecnológica en nuestros países proviene de la acción simultánea de varios factores negativos: sistemas educativos anticuados que en general no producen hombres creativos o los combaten; mecanismos jurídico-administrativos de gran rigidez, ineficientes, y generadores de una atmósfera burocrática poco propicia a la actividad creadora; recursos escasos o mal distribuidos; olvido

persistente de que la calidad de la investigación resulta de la calidad de los investigadores, razón por la cual éstos deben ser celosamente respetados y su libertad académica plenamente garantizada; planificación inexistente o de nivel rudimentario, incapaz de precisar metas o delinear estrategias compatibles con la libertad académica; promoción y estímulo fuertemente imbuidos por el favoritismo político, o por relaciones sociales particularísticas, o por actitudes conformistas; estructuras administrativas que dificultan la creación de cuadros técnicos auxiliares imprescindibles (vidrieros, proyectistas, torneros, electrónicos, etc.); remuneraciones que en muchos casos imposibilitan el desempeño *full-time* del personal; universidades tradicionales donde la investigación es considerada como una función secundaria; investigación casi nula en el sector privado, y muy débil en el sector público ligado a la producción (energía eléctrica, petróleo, carbón, telecomunicaciones, siderurgia, transportes, etc.). Reforzar la infraestructura supone, por consiguiente, una acción coordinada sobre el conjunto de los elementos que la integran, en función de un diagnóstico preciso del estado real de cada uno de ellos y de las circunstancias propias de cada país.

7. La innovación

No basta, sin embargo, con construir una vigorosa infraestructura científico-tecnológica para asegurar que un país será capaz de incorporar la ciencia y la técnica a su proceso de desarrollo: es menester, además, transferir a la realidad los resultados de la investigación; *acoplar* la infraestructura científico-tecnológica a la estructura productiva de la sociedad.

Conviene ahora introducir el concepto de *innovación*, con el cual designaremos *la incorporación del conocimiento —propio o ajeno— con el objeto de generar o modificar un proceso productivo*. Es por cierto un concepto distinto al de investigación: el conocimiento transferido puede ser el resultado —directo o indirecto— de

la investigación, pero puede resultar también de una observación fortuita, un descubrimiento inesperado, una intuición a-científica, una conexión aleatoria de hechos dispersos. Mientras sobre el tema de la investigación se conoce lo suficiente para saber lo que se debe y lo que no se debe hacer para tener éxito, acerca del proceso de innovación, en cambio, es poco lo que se conoce: intervienen en él una cantidad de factores cuyo papel específico e interrelación se desconocen; elementos de naturaleza tan dispar como la estructura económico-financiera de la sociedad y de las empresas, la movilidad social, la tradición, las características de los grupos dirigentes, el sistema de valores de la sociedad, las necesidades concretas en una situación determinada, los mecanismos de comercialización. (...)

Las fuentes impulsoras de la innovación son, entre otras, la guerra real o potencial, las necesidades del mercado, la sustitución de importaciones, la escasez de materias primas, la mayor o menor disponibilidad de mano de obra calificada y la optimización de la inversión.

Los obstáculos más importantes que se alzan frente a la innovación son de carácter socio-cultural (el predominio de actitudes rutinarias, la falta de agresividad empresarial, el temor a la acción sindical); económico (la existencia de mercados monopolizados o altamente protegidos, de rígidos mecanismos de comercialización, de estructuras artificiales de precios y de costos); financiero (la escasez de capitales y la falta de optimización de los recursos existentes); político (referido entre otros factores al régimen impositivo, la legislación sobre patentes, las leyes de trabajo, las leyes de fomento industrial) y científico (relacionado básicamente con una infraestructura científico-tecnológica débil o inexistente). Superar estos obstáculos constituye una tarea vasta y compleja con riesgos y conflictos muchas veces imprevisibles y que trasciende —el caso británico así lo demuestra— el mero desarrollo de la investigación científico-tecnológica.

8. El triángulo de relaciones

Enfocada como un proceso político consciente, la acción de insertar la ciencia y la tecnología en la trama misma del desarrollo significa saber dónde y cómo innovar. La experiencia histórica demuestra que este proceso político constituye el resultado de la acción múltiple y coordinada de tres elementos fundamentales en el desarrollo de las sociedades contemporáneas: el gobierno, la estructura productiva y la infraestructura científico-tecnológica. *Podemos imaginar que entre estos tres elementos se establece un sistema de relaciones que se representaría por la figura geométrica de un triángulo, en donde cada uno de ellos ocuparía los vértices respectivos.*

(...)

La existencia histórica de este triángulo de relaciones científico-tecnológicas ha sido suficientemente explicitada por economistas, sociólogos e historiadores, motivo por el cual creemos innecesario reivindicar la originalidad de este enfoque. El proceso por el cual se estructura tal sistema de relaciones en una sociedad, está claramente ilustrado por la experiencia de los Estados Unidos. (...) Durante la década de 1940 el gobierno actúa sobre la infraestructura científico-tecnológica y la estructura productiva industrial en una escala mucho mayor de lo que había ocurrido anteriormente, convirtiéndose en el promotor más importante del proceso de innovación. Los éxitos espectaculares obtenidos por la aplicación deliberada y consciente de la ciencia y de la técnica (avión a reacción, radar, bomba atómica, etc.) y la nueva situación provocada por la guerra fría, contribuyeron a que el gobierno continuara desempeñando un papel decisivo como impulsor de las relaciones que configuran nuestra imagen del triángulo.

La experiencia histórica permite, pues, inducir esta imagen simplificada de las relaciones entre gobierno, ciencia-tecnología y estructura productiva. Sin embargo, la exposición de este sistema de relaciones no pretende tan sólo interpretar una realidad en función de un modelo analítico definido de antemano, sino, además, demostrar que la existencia del triángulo científico-tecnológico

asegura la capacidad racional de una sociedad para saber dónde y cómo innovar y que, por lo tanto, los sucesivos actos tendientes a establecerlo permitirán alcanzar los objetivos estratégicos propuestos anteriormente.

Analicemos a continuación, de modo más preciso, las características de cada uno de los vértices.

El vértice-infraestructura científico-tecnológico ya ha sido definido previamente. Definiremos el vértice-estructura productiva en un sentido general, como el conjunto de sectores productivos que provee los bienes y servicios que demanda una determinada sociedad. El vértice-gobierno, por su parte, comprende el conjunto de roles institucionales que tienen como objetivo formular políticas y movilizar recursos de y hacia los vértices de la estructura productiva y de la infraestructura científico-tecnológica a través, se entiende, de los procesos legislativo y administrativo. Los vértices están caracterizados desde el punto de vista *funcional*, lo cual permite ubicar correctamente en el vértice correspondiente a muchos sectores de actividad que por su naturaleza podrían crear confusión: así, por ejemplo, una empresa propiedad del Estado que produce acero pertenece al vértice-estructura productiva y no al vértice-gobierno, pese a que su control esté en manos del gobierno, y del mismo modo, un laboratorio de investigaciones, propiedad de una empresa privada, pertenece al vértice-infraestructura científico-tecnológica y no al vértice-estructura productiva.

Como podemos observar, cada vértice constituye un centro de convergencia de múltiples instituciones, unidades de decisión y de producción, actividades, etc., motivo por el cual estaríamos en condiciones de afirmar que las relaciones que configuran el triángulo tienen también múltiples dimensiones, pudiendo, en consecuencia, seleccionar las que a nuestro entender resultan más importantes para precisar el punto de vista adoptado. De este modo el triángulo se definiría por las relaciones que se establecen *dentro* de cada vértice, a las que denominaremos *intrarrelaciones*; por las relaciones que se establecen *entre* los tres vértices del triángulo, a las que identificaremos como *interrelaciones* y, en fin, por las relaciones que se

establecen entre el triángulo constituido, o bien, entre cada uno de los vértices *con el contorno externo* del espacio en el cual se sitúan, a las que llamaremos *extrarrelaciones*.

9. Intrarrelaciones dentro de cada vértice

Las relaciones que se establecen dentro de cada vértice tienen como objetivo básico el de transformar a estos centros de convergencia en centros capaces de generar, incorporar y transformar demandas en un producto final que es la innovación científico-tecnológica. De tal modo, las diferentes relaciones que integran cada vértice deben estructurarse con vista a garantizar una determinada *capacidad*. Esta capacidad para generar, incorporar o transformar demandas es una *cualidad* que hipotéticamente atribuimos a los sujetos que se sitúan en cada uno de los vértices y lógicamente tendrá una connotación particular según sea el vértice considerado.

El vértice-gobierno, ya lo hemos visto, tiene como objetivo el de formular e implementar políticas en el ámbito científico-tecnológico; ello requiere la capacidad para realizar una *acción deliberada* en este campo para formular un cuerpo de doctrina, de principios y de estrategia capaz de fijar metas posibles, cuyo logro depende de una serie de decisiones políticas, de la asignación de recursos y de la programación científico-tecnológica. En términos generales, esta acción de gobierno no se realiza en América Latina; quizá sea posible discernir un esfuerzo cuando se trata de imaginar doctrinas y principios generales que *deberían* ser realizados en este terreno, pero es realmente difícil comprobar la capacidad gubernamental para traducirlos en hechos eficientes.

La cualidad que asignamos a los sujetos que actúan en el vértice-infraestructura científico-tecnológica es la *capacidad creadora*. Ella resulta de un atributo esencial de la investigación científica. Es cierto que el extraordinario desarrollo de la ciencia ha transformado los modestos laboratorios de preguerra —donde, sin embargo, se produjeron los avances fundamentales de la física de este siglo— en

verdaderas fábricas de conocimiento con toda lo que esto implica en materia de recursos; pero no es menos cierto que la investigación ha sido, es y será un producto de la inteligencia humana. No cabe duda de que el trabajo en equipo y con recursos abundantes aumenta la eficiencia y puede que estimule la creación –aunque muchas veces la inhibe–, pero es muy difícil que la produzca; la creación es un acto singular de una mente singular; aquellos que viven el espejismo de los equipos costosos, los instrumentos sofisticados y los edificios muy funcionales, ignoran la verdad capital de que la capacidad creadora es la virtud esencial de la investigación. Un científico mediocre producirá ideas mediocres y si se suman científicos mediocres, las ideas continuarán siendo mediocres por más dinero que se les inyecte. Por ello se ha dicho con razón que un laboratorio no vale tanto por las dimensiones del edificio que ocupa ni por los recursos en equipo e instrumental que posee, sino por la calidad de inteligencia de los hombres que lo integran.

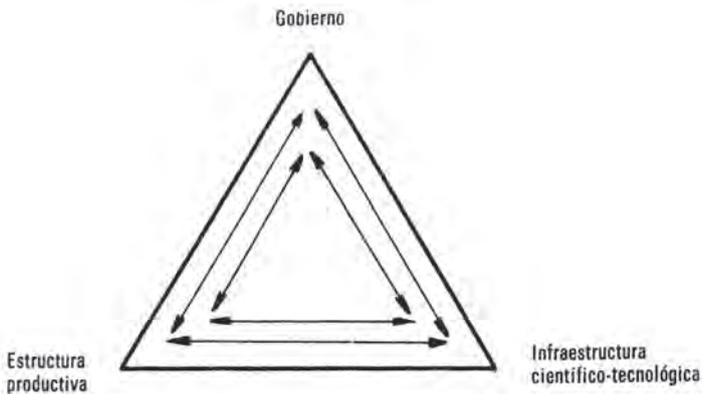
Por último, el objetivo básico de la estructura productiva será garantizado por la *capacidad empresarial* pública o privada, que en este caso la definiremos, siguiendo las clásicas ideas desarrolladas por Schumpeter, como aquella función que “consiste en reformar o revolucionar el sistema de producción, explotando un invento o, de una manera más general, una posibilidad técnica no experimentada para producir una mercancía nueva o una mercancía antigua por un método nuevo, para abrir una nueva fuente de previsión de materias primas o una nueva salida para los productos, para reorganizar una industria, etcétera”².

10. Interrelaciones entre los tres vértices

A partir de la gran revolución científico-tecnológica de la segunda mitad del siglo xx, es imposible imaginar un esfuerzo sostenido y constante en ciencia y tecnología sin tener en cuenta un presupuesto

2. J. A. Schumpeter, *Capitalismo, socialismo y democracia*, Madrid, 1963.

básico: que la generación de una capacidad de decisión propia en este campo *es el resultado de un proceso deliberado de interrelaciones* entre el vértice-gobierno, el vértice-infraestructura científico-tecnológica y el vértice-estructura productiva. Este proceso se establece a través del flujo de demandas que circulan en sentido vertical (interrelaciones recíprocas entre el vértice gobierno y los vértices-infraestructura científico-tecnológica y estructura productiva) y en sentido horizontal (interrelaciones recíprocas entre los vértices-infraestructura científico-tecnológica y estructura productiva). La figura geométrica sería entonces la siguiente:



Las interrelaciones en sentido vertical merecen analizarse en la perspectiva de la acción gubernamental. Con respecto a la interrelación gobierno-infraestructura científico-tecnológica, conviene señalar que el vértice de la infraestructura depende vitalmente de la acción deliberada del gobierno, entendida en un sentido muy amplio, sobre todo en lo que se refiere a la asignación de recursos. Pero junto a este aspecto económico de la cuestión, el vértice-gobierno juega también el papel de centro impulsor de demandas hacia la infraestructura científico-tecnológica, demandas que, por otra parte, pueden ser incorporadas, transformadas o bien eliminadas en función de un acto que genera una contrademanda de reemplazo. En estos casos posibles entre otros, el vértice-infraestructura científico-tec-

nológica satisface estas demandas y propone desarrollos originales. Un ejemplo notable de este proceso de interrelación lo constituye el desarrollo de la bomba atómica cuya idea original nace en la infraestructura (capacidad creadora) y el gobierno asume la necesidad de traducirla en hecho eficiente, planteando una demanda explícita y asignando los recursos necesarios para lograr una respuesta (capacidad de realizar una acción deliberada en esta materia por medio de decisiones políticas). La dificultad mayor reside en el modo como se concebirá la formulación de programas una vez tomada la decisión política. No conviene olvidarlo: una correcta formulación de una política científico-tecnológica exige que en el proceso de generación de demandas en los órganos gubernamentales se tengan en cuenta las opiniones de los sujetos que componen la infraestructura científico-tecnológica y aunque algunos de ellos tengan asignadas funciones de importancia en estos órganos de programación.

La interrelación gobierno-estructura productiva depende fundamentalmente de la capacidad de discernimiento de ambos vértices acerca del uso posible del conocimiento existente para incorporarlo a nuevos sistemas de producción. Históricamente, la capacidad empresarial contribuyó a generar una infraestructura científico-tecnológica con el desarrollo, por ejemplo, de laboratorios de investigación adscriptos a la estructura productiva. A través de este sector puede insertarse, y de hecho se inserta, la acción gubernamental, generando demandas y afectando recursos a ciertos sectores de la estructura productiva seleccionados de acuerdo con diferentes criterios, entre los cuales los estratégicos son sumamente importantes. Conviene no confundir los niveles de análisis: es evidente que el vértice-gobierno se relaciona con el vértice-estructura productiva mediante una acción sobre la infraestructura científico-tecnológica, pero mientras en este caso el motivo de la demanda y de la asignación de recursos se relaciona *directamente* con la estructura productiva, en el caso de una interrelación directa con la infraestructura científico-tecnológica puede producirse, junto a este primer aspecto, una relación *indirecta* por la vía, por ejemplo, de las interrelaciones de tipo horizontal que analizaremos a continuación.

Las interrelaciones de tipo horizontal son las más complejas de establecer, salvo en el caso ya señalado donde la infraestructura científico-tecnológica está adscripta a la estructura productiva, dependiendo directamente de las empresas. Cuando se trata de actividades diferenciadas no sólo de acuerdo con su función sino también de acuerdo con su posición institucional (por ejemplo, una empresa que no realiza actividades de investigación frente a una institución consagrada exclusivamente a tareas científicas), uno de los métodos más adecuados para desbrozar el camino por donde circulen las demandas recíprocas parece ser el de la movilidad ocupacional, o transferencia recíproca del personal humano de uno a otro vértice. Si se acepta la hipótesis de que los sujetos de ambos vértices cuentan con una capacidad creadora y una capacidad empresarial, las vías de comunicación estarán necesariamente abiertas, pero si, en cambio, se vislumbra –tal como ocurre en América Latina– que ambas cualidades son muchas veces inexistentes en los sujetos de uno y otro vértice, el peligro del encierro y del diálogo de sordos entre empresarios y científicos se presenta como un obstáculo muchas veces insuperable.

11. Relaciones con el contorno externo o extrarrelaciones

Hasta el momento nos hemos ocupado de intrarrelaciones y de interrelaciones, pero convengamos en que las sociedades no viven aisladas, en que desde el espacio que circunda nuestra imagen del triángulo se establecen relaciones hacia el exterior y en que inclusive esas relaciones pueden tener características diferentes según provengan de vértices desconectados o integrados en un sistema interno de relaciones.

En una sociedad donde funciona el triángulo de relaciones, las aperturas que se realicen hacia el exterior en materia de exportación de ciencia y de tecnología original o de adaptación de tecnología importada, producen beneficios reales, ya sea a corto o a largo plazo. Las experiencias históricas demuestran que las sociedades que han logrado integrar el triángulo científico-tecnológico disponen de una

capacidad de creación y de respuesta frente a otros triángulos de relaciones externos a las mismas. Muy distinta es la situación cuando las extrarrelaciones tienen lugar entre vértices dispersos –no interrelacionados entre sí– y un triángulo científico-tecnológico plenamente integrado. Es éste uno de los problemas centrales que deben resolver las sociedades latinoamericanas, ya que en nuestro continente se han producido desarrollos parciales de los vértices de la base del triángulo que manifiestan una tendencia cada día más marcada a vincularse independientemente con los triángulos de relaciones científico-tecnológicas de las sociedades altamente desarrolladas. La descripción de este hecho explicaría en parte un sinnúmero de problemas, muchas veces presentados en forma aislada pero que, sin lugar a dudas, están íntimamente vinculados. Baste con enunciar uno de los más importantes. En América Latina, el éxodo de talentos es la típica consecuencia de la falta de interrelaciones entre la infraestructura científico-tecnológica, la estructura productiva y el gobierno. Por esta razón, los científicos formados en nuestras sociedades, faltos de incentivos, se relacionan con una infraestructura científico-tecnológica del exterior. Pero al actuar así, el científico que emigra hacia los grandes centros de los países industriales, se integra en un triángulo de relaciones plenamente capacitado para satisfacer las demandas que plantea su tarea específica. Mientras en nuestras sociedades el científico se encuentra desvinculado y aislado frente al gobierno y a la estructura productiva, en el nuevo lugar de trabajo, al cual lo conduce su exilio cultural, está automáticamente amparado por instituciones o centros de investigación que, a su vez, se encuentran insertos en el sistema de relaciones que hemos explicitado.

12. Hacia el establecimiento de nuevos sistemas de relaciones científico-tecnológicas en América Latina

Esta rápida descripción de las características y de los diferentes tipos de relaciones que se establecen en el triángulo científico-tecnológico, nos permite reconocer un hecho y plantear una necesidad:

que en América Latina no existe un sistema de relaciones como el que hemos diseñado, ni tampoco hay conciencia acerca de la necesidad impostergable de establecerlo.

Observamos entonces que la puesta en marcha del proceso que permitirá a nuestras naciones alcanzar una capacidad de decisión propia en el ámbito científico-tecnológico, plantea una doble exigencia: crear, por una parte, una conciencia global para que nuestras sociedades asuman este problema en sus dimensiones reales, y actuar eficazmente, por la otra, sobre aquellos sectores en los cuales se podrían optimizar los recursos escasos en función del sistema de relaciones perseguido. Ambas exigencias están profundamente vinculadas.

En las naciones latinoamericanas no existen triángulos de relaciones en la sociedad global; aun los países más desarrollados de la región no han logrado establecer un sistema global de relaciones entre gobierno, ciencia-tecnología y estructura productiva. Ante este hecho, la elección de caminos que rompan con el círculo vicioso de dependencia –falta de innovación– sentimiento de incapacidad, está determinada por la identificación de aquellos sectores en los que se podría implantar el triángulo de relaciones propuesto. La elección de una vía de acción que tenga en cuenta este presupuesto nos indica que la estrategia adecuada es la de establecer sistemas de relaciones científico-tecnológicas en unidades limitadas, como instituciones particulares, o bien, conglomerados industriales públicos o privados, que puedan servir de modelos para implantar nuevos triángulos con dimensiones más amplias.

Tal como lo hemos indicado al analizar las relaciones entre el vértice-gobierno y el vértice-estructura productiva, corresponde al sector gubernamental formular una política tendiente a *acoplar* la infraestructura científico-tecnológica al proceso de producción, ya sea creando los centros que así lo permitan o relacionando los centros ya existentes.

Teniendo en cuenta el carácter mixto de las economías latinoamericanas, en donde el sector público es parte importante de la estructura productiva, el vértice-gobierno tendría en sus manos

un campo de experiencia sumamente interesante por la vía de la implantación de triángulos de relaciones científico-tecnológicas en alguno de los grandes conglomerados que componen el sector público, ya sea en los sectores de la infraestructura o bien en algunos sectores de la estructura productiva industrial.

Lo cierto es que muchos sectores estratégicos —siderurgia, petróleo, producción de energía— están total o parcialmente controlados por el Estado. Dentro de estos sectores se podrían implantar y diferenciar desde el punto de vista funcional los vértices de la estructura productiva y de la infraestructura científico-tecnológica que, apoyados por la acción del vértice-gobierno, interrelacionarían sus respectivas demandas con el objeto de producir la innovación. El sector público de las naciones latinoamericanas contaría en este sentido con una posibilidad real de modernización. Ilustremos brevemente este punto de vista mediante un ejemplo concreto. Si seleccionamos dentro del sector público el del petróleo, comprobamos, en primer lugar, una serie de prerrequisitos económico-financieros: gran potencialidad económica de las empresas estatales; mercado fuertemente controlado por estas empresas en la mayoría de los países; relaciones directas con una industria básica como es la petroquímica e indirectas con el sector de la industria electromecánica-metalúrgica. La movilización de la infraestructura científico-tecnológica con respecto a la industria del petróleo está relacionada en primer término con sus aspectos tradicionales como la producción de gasolina, la optimización de las tareas extractivas o el mejoramiento de los aceites lubricantes. Empero, las investigaciones no se agotan en estos campos, ya que también intervienen las que se realicen teniendo como horizonte el desarrollo de la industria petroquímica o bien aquellas que tengan por objeto lograr un acople eficiente de los insumos que provienen del sector electro-mecánico-metalúrgico: bombas, barrenos, tubos, válvulas, instrumental.

¿Cómo se relacionaría la infraestructura científico-tecnológica con la estructura productiva del petróleo? Supongamos que un organismo de planificación localizado en el vértice-gobierno genera una demanda concreta, motivada por la situación en la balanza de

pagos, que exige un aumento sustancial en la producción de petróleos livianos, que no se podrían realizar con las tecnologías disponibles en ese momento. Si la demanda circula exclusivamente por el lado gobierno-estructura productiva, es factible que no se obtengan las respuestas previstas en el plan; pero si, en cambio, la demanda se dirige también a la infraestructura científico-tecnológica generando de este modo el diálogo con la estructura productiva, es factible que se abran distintas alternativas de respuesta como pueden ser, entre otras, la adaptación de una tecnología similar, ya en funcionamiento en otras sociedades, o al desarrollo de una tecnología original. Así como representamos el proceso en sentido vertical, es decir, originado en el vértice-gobierno, podemos adoptar el camino inverso e imaginar que en algún sector de la infraestructura científico-tecnológica, surge la posibilidad de desarrollar un polímero con nuevas propiedades, como resultado de investigaciones básicas aparentemente poco vinculadas a la industria petroquímica. Sin triángulo de relaciones, es muy factible que esta demanda permanezca en estado latente, sin transformación industrial en el país de origen, o, quizá, con posibilidades de transformación en países con triángulos tecnológicos sólidamente implantados, en la medida en que ese sector de la infraestructura establezca con ellos relaciones externas. La gran oportunidad de que esta demanda latente se transforme en manifiesta, radica en las posibilidades que tenga este grupo de científicos de interrelacionarse con la estructura productiva gracias a la acción del gobierno que establece canales de comunicación para que el nuevo conocimiento se incorpore al proceso productivo, generando así la innovación.

Las dificultades que plantean estos ejemplos no pueden resolverse con soluciones parciales como la puesta en marcha de laboratorios de investigación adscriptos a las empresas estatales. Aunque esta tarea es sumamente importante, la clave del éxito radicaría en la movilización de inteligencias en distintos sectores de la infraestructura científico-tecnológica, motivadas por los objetivos de una política tecnológica con respecto al petróleo. Se hace imprescindible, en consecuencia, movilizar a la universidad relacionándola con

la estructura productiva y aprovechando al máximo las tradiciones ya existentes como pueden ser, por ejemplo, las carreras de ingenieros de petróleo. Movilizando inteligencias y voluntades, el triángulo sectorial actuaría como un polo de incorporación de investigadores que, en muchos sentidos, están alienados de nuestras realidades nacionales, otorgando un sentido social a la existencia del individuo y garantizando el desarrollo de su vocación. Valga este ejemplo como modelo porque no cabe duda de que esta estrategia es plenamente aplicable a otros sectores públicos de la estructura productiva como los de energía eléctrica, comunicaciones, transportes, etcétera. (...)

IV. SOBRE EL COMERCIO Y LA PRODUCCIÓN DE TECNOLOGÍA

Nota introductoria

En el conjunto de la problemática que estamos analizando, Comercio de Tecnología es quizás el área donde el pensamiento latinoamericano ha producido sus mejores frutos y contribuido de manera decisiva al conocimiento, clarificación y demitificación de un problema capital, el de la tecnología como valor de cambio. Los estudios pioneros de Constantino Vaitsos¹ y sus colaboradores (un grupo brillante cuya edad promedio era ¡24 años!) en el Comité de Regalías de Colombia pueden anotarse como el punto de partida de una vigorosa corriente de reflexión y acción, que se extendió a muchos países latinoamericanos, con el apoyo inestimable del Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico de la OEA, que continúa aún en plenitud y que ha producido resultados importantes tanto en el terreno intelectual como en el de las acciones institucionales. Fue justamente en esta parte del mundo donde se puso el máximo énfasis en afirmar que la tecnología es una mercancía y que como tal debe tratársela; ello ocurrió por vez primera (1970) en una de las reuniones de trabajo convocadas en Lima por la Junta del Acuerdo de Cartagena para elaborar lo que luego se conocería como Decisión 24, y fui yo mismo quien lo hizo. Por cierto que no pretendo reivindicar ninguna prioridad cronológica, sino simplemente la decisión de llamar a las cosas por su nombre, tratando así de que el velo semántico no continuase oscureciendo algo que era vital hacer transparente. Por idéntica razón y en la misma oportunidad, sostuvimos que “llamar transferencia a lo que es comercio es como llamar amor a lo que es prostitución”.

1. Vaitsos es griego de nacimiento y realizó sus estudios universitarios en Estados Unidos (Harvard). Sin embargo lo hemos incorporado a esta selección latinoamericana porque todo su trabajo intelectual creativo lo ha realizado en Latinoamérica, sobre Latinoamérica y para Latinoamérica.

Desde entonces hasta la fecha se han realizado numerosos estudios sobre los más variados aspectos del comercio de esa mercancía (o cuasi-mercancía, como otros prefieren llamarla) que es la Tecnología y se han demostrado los mecanismos en operación, poniendo en evidencia las imperfecciones del mercado y denunciando sus distorsiones más groseras. Hasta se logró penetrar en el sacralizado recinto de la Propiedad Industrial, y la legislación nacional e internacional sobre Patentes y Marcas fue disertada escrupulosamente hasta sus últimas consecuencias. Corresponde también llamar la atención sobre la excepcional calidad académica de la mayor parte de los trabajos publicados en esta área, donde severos y cuidadosos estudios de campo sirvieron de sólida base a análisis teóricos agudos y rigurosos, que condujeron a proponer la puesta en operación de mecanismos institucionales (como los registros de tecnología, la reforma de la legislación sobre propiedad industrial, la creación de institutos nacionales de propiedad industrial, etc.) capaces de regular el Comercio de la Tecnología.

Los tres trabajos que he seleccionado para esta sección son ejemplos contundentes de lo que termino de afirmar. Tuve serias dificultades en elegir el primer texto, que es de C. Vaitsos, simplemente porque todos sus estudios son de factura impecable y en consecuencia seleccionar uno en particular es tarea compleja. Finalmente me decidí por el que acá figura, porque creo que constituye un modelo del “estilo Vaitsos”, con lo que designo no solamente su estilo literario, que se caracteriza por su precisión y limpieza, sino sobre todo su estilo intelectual, esa peculiar combinación de solidez académica, capacidad analítica y riguroso y exhaustivo empleo del material empírico, elementos que se articulan y funcionan implacablemente contra el “conventional wisdom” del pensamiento económico –a quien Vaitsos no perdona– y para formular estrategias de acción que ayuden a los débiles frente a los fuertes. Vaitsos no está nunca en la torre de marfil pero no sólo no desprecia los resultados de la investigación –incluso de la “más básica”– sino que los emplea para atacar la realidad con el arma más potente, el pensamiento. Y por eso mismo es eficaz, porque su ofensiva no la realiza con slo-

gans y consignas —que se mellan en el primer encuentro serio— sino con los frutos de su trabajo intelectual duro y serio. Empleando el preciso lunfardo porteño, definiríamos a Vaitzos como lo opuesto del “chantócrata”, ese lamentable espécimen que puebla nuestras reparticiones, empresas y universidades; proponemos el texto que acá incluimos como un paradigma para aquellos que están ansiosos de contribuir intelectualmente en la lucha por Latinoamérica.

El segundo texto es del economista argentino Jorge M. Katz, y está construido con fragmentos del capítulo IX de un trabajo muy completo titulado “Importación de tecnología-aprendizaje local e industrialización dependiente”, que fuera realizado con el patrocinio conjunto de la División Planificación y Estudios del Departamento de Asuntos Científicos de la OEA, el Banco Interamericano de Desarrollo y el Instituto Torcuato Di Tella (Buenos Aires) y publicado en marzo de 1972 por el Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico de la OEA. Este estudio de Katz ocupa un lugar destacado en la bibliografía internacional sobre el tema tanto por la riqueza de su instrumental analítico como por la cantidad y calidad del material empírico que emplea, fruto de una concienzuda investigación de campo. Como Vaitzos, en quien en cierta medida se inspira, Katz arremete contra ciertos conceptos de la teoría económica desarrollados para otras economías en otras circunstancias y demuestra la necesidad impostergable de proceder a su revisión crítica y a su reemplazo por conceptos más adecuados a las economías dependientes y que incorporen los conocimientos que han surgido en los últimos años.

El texto que transcribimos permite apreciar esas características, en particular cuando después de analizar lo que se dice corrientemente sobre el funcionamiento del sistema internacional de patentes afirma claramente que “No parece razonable suponer, *a priori*, que todas estas precondiciones existen en el marco industrial de un país como el que estamos aquí estudiando (se refiere a un país de economía dependiente)” y propone examinar la evidencia empírica disponible, cosa que realiza con todo cuidado y penetración. Llega así a conclusiones que al par de terminar con algunos mitos que

fueron desaprensivamente divulgados por los eternos “traductores” de la literatura extranjera generada en otras circunstancias y para otros fines, serán piedra fundamental de toda reforma seria de la legislación sobre Propiedad Industrial.

Miguel Wionczek es un economista latinoamericano (nació en Polonia pero adquirió la ciudadanía mexicana hace muchos años) que ha dado contribuciones significativas para el análisis de nuestra realidad, en particular con referencia a las inversiones extranjeras y, últimamente, a las empresas multinacionales o transnacionales. Una de sus preocupaciones fundamentales es la de cómo utilizar –para beneficio de nuestros países– los resultados de las investigaciones académicas. Como buen investigador le importa la verdad, pero además quiere emplear la verdad para cambiar la realidad. El texto que transcribimos, producido con la colaboración de Luisa M. Leal, está claramente en esa línea: es un documento instrumental u operativo en el que a partir de un buen análisis teórico, se proponen medidas que pueden aplicarse *hoy y aquí*; y que efectivamente lo fueron porque este estudio fue uno de los que sirvieron de base a la creación del Registro de Tecnología en México. Justamente por eso lo hemos elegido, porque es un excelente ejemplo de cómo el trabajo intelectual puede conducir a la modificación de la realidad mediante la introducción de mecanismos destinados a mejorar la posición relativa de nuestros países.

La segunda parte de esta sección IV está dedicada a la Producción de Tecnología. Así como nos felicitamos de la calidad y cantidad del trabajo intelectual latinoamericano en el área del Comercio, nos debemos ahora lamentar de su pobreza en lo que se refiere al estudio de la Producción de Tecnología. Se ha publicado poco y sobre todo con muy bajo nivel de originalidad; y esto nos debe preocupar sobremedida, porque no basta comprender y dominar los mecanismos de comercialización si no somos capaces de aumentar nuestra muy pobre capacidad productiva en Tecnología. Y claro que no lo sabremos hacer si no comenzamos por entender cómo se hace. Es por lo tanto urgente que los estudiosos vuelquen sus esfuerzos hacia esta área, que será ciertamente clave en los años por venir.

El texto seleccionado “Empresas y fábricas de Tecnología” de Jorge A. Sabato, es imperfecto e incompleto y probablemente su único mérito –por el cual se lo ha incluido– es que enfoca el problema desde un ángulo muy poco convencional y trata de crear conciencia sobre el hecho de que la Tecnología se “fabrica” (operación que se realiza en los erróneamente llamados “laboratorios de investigación y desarrollo”) y que no es lo mismo producir conocimiento científico o técnico que “manufacturar” Tecnología. Y que esta confusión de conceptos –que se traduce en una confusión de términos y conduce a una confusión de roles– no es problema menor se ilustra con la triste historia de ENIDE S.A. –Empresa Nacional de Investigación y Desarrollo Eléctrico– que pudo ser la primera empresa de Tecnología creada en Argentina y murió antes de nacer porque no entendieron su razón de ser ¡ni siquiera los científicos y tecnólogos que permanentemente claman por una mayor producción de “Tecnología Nacional”!

J. A. S.

Opciones estratégicas en la comercialización de tecnología: el punto de vista de los países en desarrollo¹

Constantino Vaitsos

1. Análisis de costo-beneficio y negociaciones

La literatura económica que evalúa los efectos de la importación de los factores de producción (i.e. tecnología, capital, sea en la forma de inversión extranjera o de préstamos externos, etc.) en los países en desarrollo utiliza básicamente las herramientas del análisis de costo-beneficio que se aplican, principalmente, a los países huéspedes. Los efectos cuantificables se refieren a mediciones de ingresos o de balanza de pagos mientras que los efectos cualitativos se refieren al área de las llamadas externalidades. (...)

Los tipos de estimaciones de costo-beneficio que se aplican constituyen formas de evaluación de proyectos o de inversiones. En los casos más sofisticados los orígenes conceptuales surgen de la literatura de “óptimas” tasas de interés² o tasas de cambio³. Los enfoques difieren en áreas tales como la utilización de estimaciones de costos domésticos⁴ o de precios equivalentes “internacionales” para medir

1. Revista *Comercio Exterior*, México, sep. 1971, págs. 803-815. Tal publicación se basó en un documento presentado por el autor a la Junta del Acuerdo de Cartagena como material de consulta para la elaboración de la Decisión 24 de la Comisión del Grupo Andino.

2. Para un resumen de la literatura ver P. D. Henderson, “Investment Criteria for Public Enterprises”, in R. Turvey, ed. *Public Enterprises*, Penguin Books, 1968.

3. Para la literatura correspondiente ver E. Bacha y L. Taylor, “Foreign Exchange Shadow Prices: A Critical Review of Current Theories”, *The Quarterly Journal of Economics*, vol. LXXXV, N° 2, mayo 1971.

4. Ver M. Bruno, “The Optimal Selection of Export-Promoting and

costos y producción⁵. Sin embargo, generalmente ellos siguen un método similar en la aplicación del análisis de costo-beneficio a cada uno de los participantes en forma *separada*.

Como resultado de este tipo de análisis, si los beneficios para el país huésped exceden algunos retornos mínimos, se llega a la conclusión de que la tecnología extranjera o la inversión extranjera deben ser aceptadas en lugar de ser aceptables. (...) La aplicación unilateral del análisis costo-beneficio, que se divorcia de los beneficios actuales y/o aceptables que obtienen los proveedores de factores, limita las consideraciones de política a una situación pasiva, no obstante que las decisiones entre participantes son independientes y las oportunidades potenciales son múltiples. (...)

Si, por el contrario, se introduce un enfoque de negociación (en el que el análisis beneficio-costo es una de las herramientas utilizadas y no el único objetivo de evaluación) se genera una serie de métodos y necesidades de comparación y análisis. Además, el horizonte de políticas alternativas crece significativamente. Por ejemplo, si el proveedor de tecnología y/o el inversionista extranjero llega a un país para proteger un mercado de exportación como una estrategia defensiva contra competidores potenciales que podrían planear el mismo esquema de producción o bien un alternativo en el país huésped (caso muy frecuente en la teoría de ciclo de producto) en tal situación ocurre lo siguiente. Desde el punto de vista del país huésped el ingreso total generado por las actividades de la firma extranjera no constituye el beneficio adicional obtenido por tal país. Dicho beneficio corresponde a la diferencia (positiva o negativa) entre los efectos de la actividad en cuestión y los de oportunidades alternativas. Por tal razón, si existen otras posibilidades, el costo de oportunidad de no recibir una tecnología o una inversión extranjera

Import-Substituting Projets”, in United Nations, *Planning the External Sector: Techniques, Problems, and Policies*, ST-TAO-SERC-91, Nueva York, 1967.

5. Ver, por ejemplo, I. M. D. Little y J. A. Mirrless, *Manual of Industrial Project Analysis in Developing Countries*, vol. II: *Social Cost Benefit Analysis*, OECD, París, 1969.

es menor que el ingreso neto generado. Igualmente, desde el punto de vista de un proveedor de tecnología y/o un inversionista extranjero que defiende un mercado de otros competidores, las decisiones no se toman sobre la base de diferencias entre el costo incremental para suministrar un mercado externo de su propia casa matriz y el costo promedio de producción en el exterior. En este caso las decisiones se basan en la diferencia entre las ventas totales y los costos totales provenientes de las actividades en el país huésped.

Por tal razón, en casos de ventas de tecnología o de inversiones extranjeras que para los proveedores tienen un carácter defensivo frente a otros competidores, el país huésped tiene menos que ganar si se compara con una situación en la que los recursos extranjeros corresponden a una acción de expansión sin fuentes alternativas. (...)

Los países en vía de desarrollo generalmente compran un tipo de tecnología de una “cosecha” que permite encontrar situaciones bastante comunes, en las que el motivo principal del proveedor extranjero de insumos es una táctica defensiva contra otros competidores.

2. Diferencia entre disponibilidad y oferta de tecnología

Para distinguir entre los conceptos de disponibilidad (o no disponibilidad) de tecnología y de oferta de tecnología se necesita calificar el primero preguntando: ¿disponible para quiénes? La respuesta dependerá de la concentración y cautividad de la tecnología, por una parte, y de los factores que afectan su acceso a los usuarios potenciales. En lo que concierne a la concentración, la tecnología industrial registrada internacionalmente en gran parte está localizada en corporaciones que, mediante la innovación de productos y procesos y la investigación imitativa o adaptativa, son capaces de darle un uso comercial a los frutos del conocimiento.

Debe enfatizarse que gran parte de esta tecnología (ciertamente la mayor parte de la que se vende a los países en desarrollo) implica, por parte de los vendedores, “el cortar y pegar” juntos

conocimientos parciales que cuando se combinan y promueven apropiadamente pueden llevar a la comercialización exitosa de productos y procesos, nuevos o modificados. Esta forma de actividad innovadora, con su propia forma de escasez, requiere de habilidades técnicas y de otra clase (con respecto a la búsqueda de conocimientos existentes, de sistemas de difusión de información, evaluación, mejoramiento, etc.) que son bastante distintas de las actividades de los llamados “centros de excelencia” de investigación, orientados hacia las fronteras del conocimiento científico. Un estudio sistemático llevado a cabo en la industria petroquímica indicó que, durante el período en que la tecnología tenía las mayores probabilidades de ser vendida a los países en desarrollo, los productos originales de un producto o proceso particular contaban solamente con el 1% del conocimiento total con licencia. El 99% restante estaba dividido entre “seguidores” de productores comerciales, (52%), y firmas de ingeniería (47%)⁶. (...)

Así, cuando hablamos sobre la disponibilidad de tecnología actualmente vendida a los países en desarrollo, lo más importante es tratar de la *clase* de actividades tecnológicas llevadas a cabo (que puedan incluir “tecnología inversa”, observación de productos, imitación y aun el servicio de productos) en lugar de hablar simplemente del alcance del presupuesto de investigación y desarrollo. En esta etapa los aspectos económicos del uso de la tecnología están más relacionados con las formas más amplias de captación y tratamiento de la información y su uso para fines comerciales.

En lo relativo a la cautividad, ésta está relacionada con los privilegios legales del monopolio, conseguidos por los países mediante patentes y la cautividad técnica adquirida por la experiencia, prueba y mejora de productos, utilización restringida del conocimiento, etc.

Los elementos señalados anteriormente con respecto a la disponibilidad de tecnología están relacionados, pero debe distinguírseles

6. Ver R. Stobaugh, “Utilizing Technical Know-how in a Foreign Investment Licensing Program”, trabajo presentado a la Reunión Nacional “Chemical Marketing Research Association”, feb. 1970, p.s.

de la oferta de tecnología. Por oferta se entiende la estructura de costos de la tecnología vendida a una determinada firma. Aunque potencialmente mucho más competitivo, el mercado actual de tecnología relativo a los países en desarrollo se aproxima a las características del oligopolio bilateral, es decir de oligopolio-oligopsonio (pocos vendedores y pocos compradores).

En un mercado de monopolio u oligopolio bilateral, con las consideraciones especiales de costo marginal involucradas en el desarrollo y comercialización de la tecnología, *su oferta no puede ser determinada a priori*. Podemos referirnos solamente a la oferta de tecnología (distinta de su disponibilidad) sólo con respecto a la que enfrenta una firma determinada, con una estructura y tamaño determinados, que confronta una protección de mercado efectiva, relacionada con mercaderías producidas así como importadas para procesamiento ulterior; que opera dentro de un sistema particular de impuestos (y aun de moneda); y que confronta políticas gubernamentales específicas respecto al acceso y negociaciones para la adquisición de tecnología. (...)

El siguiente ejemplo ayuda a clarificar las razones en la falta de determinación a priori del costo (u oferta) de tecnología. La forma predominante con la que se fija el precio de la tecnología es mediante un porcentaje sobre la venta de los productos o servicios que incorporen el conocimiento respectivo. Tal porcentaje para una tecnología dada dependerá, entre otras cosas, de si la firma receptora pertenece al licenciamiento o a terceras partes. Si pertenece al licenciante y el gobierno local no interviene en el proceso de las negociaciones, el porcentaje de pago de regalías dependerá del manejo financiero global de la casa matriz. Por ejemplo, si los impuestos a las ganancias en el país en que opera la subsidiaria son mayores que los del país de la casa matriz, ésta se verá obligada a aumentar el recibo de regalías a fin de reducirle a la firma el pago total de impuestos. Igualmente, cuanto más altos son los aranceles *ad-valorem* para los productos intermedios vendidos por la casa matriz a una subsidiaria, más bajo tiende a ser el precio de transferencia de tales productos, lo que a su vez podría producir mayores pagos de regalías, como

un mecanismo de transferencia de ingresos. Las consideraciones que confronta la oferta de la misma tecnología para una firma que no es propiedad del concedente serán bastante diferentes. Más aún, el costo de tecnología (tanto en términos porcentuales como en cantidades absolutas) dependerá del número de unidades vendidas y del precio del producto que incorpora el respectivo conocimiento. Es por todas estas razones que términos como “balanza de pagos tecnológicos” tienen muy poco valor explicativo y aun contienen muchos conceptos equívocos si se aplican en países en desarrollo, donde la tecnología extranjera llega principalmente por vía de la inversión extranjera directa.

3. Contratos de concesión en las industrias extractivas y contratos de licencias de tecnología: dos experiencias con lecciones similares

Las concesiones en las industrias extractivas son diferentes, en naturaleza y grado, de los contratos o licencias de comercialización de tecnología. Sin embargo, las lecciones adecuadamente calificadas que surgen de la experiencia de las concesiones pueden servir como puntos de referencia para la elaboración de una política en la esfera de la compra de tecnología⁷.

Generalmente, los modelos descriptivos de las concesiones incluyen, entre otras cosas, las siguientes áreas generales de consideración:

- a) en las concesiones iniciales se nota una debilidad negociadora y una “tolerancia excesiva” por parte del país receptor.

7. Para evaluar situaciones paralelas entre los dos sectores, el autor contó con los trabajos de L. T. Wells (h.): “The Evolution of Concession Agreements”, ensayo presentado en la Conferencia del Servicio de Asistencia al Desarrollo de la Universidad de Harvard, Sorrento, Italia, 1968, y de R. Vernon, “Long Run Trends in Concession Contracts”, en *American Journal of International Law*, núm. 61, 1967.

- b) falta de conocimiento, por parte del país receptor, de otros tipos de concesiones;
- c) competencia de los negociadores oficiales gubernamentales;
- d) ausencia de una base legal en el país receptor;
- e) tácticas de “negociador defensivo” por parte de las empresas extranjeras.

a) *Debilidad negociadora y tolerancia excesiva del país receptor*

La historia de las concesiones nos enseña que, durante los períodos iniciales de las mismas, los gobiernos “han sido considerados como increíblemente tolerantes, al menos cuando se les juzga retrospectivamente.... Hasta la Primera Guerra Mundial, en América Latina los concesionarios podían generalmente gozar de tasas impositivas nominales sobre el ingreso, exenciones de impuestos sobre importación y condonación de obligaciones significativas... Esos compromisos eran bastante modestos y se sabe que los concesionarios presionaban fuertemente a fin de conseguir que se redujeran aun más”⁸.

Al revisar el sistema de licencias en los contratos iniciales de importación de tecnología, de fines de los años sesenta, no podemos dejar de asombrarnos por el paralelismo que existe entre la actitud “increíblemente tolerante” de los gobiernos de los países en desarrollo con su tolerancia en las concesiones durante la primera década de este siglo.

Un área en la que la tolerancia es más evidente es la de los acuerdos de comercialización de tecnología (y/o la inversión extranjera) ligados con suministro de productos intermedios y de bienes de capital. Tal forma de amarre tiene consecuencias muy significativas sobre el costo de dichos insumos (...) Al definir las “ganancias efectivas” de la corporación matriz como la suma de las utilidades

8. R. Vernon, op. cit., pág. 83.

declaradas por la subsidiaria, el pago de regalías y el sobreprecio de los productos intermedios, se pueden deducir las siguientes cifras de una muestra que en 1969 representaba el 40% de la industria farmacéutica de Colombia. Las utilidades declaradas alcanzaban 3,4% de las ganancias efectivas; el pago de regalías el 14,0%, y el sobreprecio el 82,6%. Las prácticas de las otras industrias en el área de sobreprecios son a todas luces menos notables que en la industria farmacéutica. Sin embargo, los efectos agregados sobre la economía colombiana (pérdida de ingresos tanto fiscales como de divisas) probablemente podían elevarse a varias decenas de millones de dólares.

(...) La política inadecuada sobre altas protecciones arancelarias y no-arancelarias con frecuencia se basaron en la dificultad de distinguir, por vía del análisis correspondiente de contabilidad de costos, dos elementos diferentes: a) las no economías de las escalas pequeñas de producción y b) los canales de misión efectiva de ganancias de las filiales extranjeras (tales como precios de transferencias de productos intermedios y de bienes de capital, pago por tecnología, pago de intereses por créditos entre filiales, etc.).

Estos pagos entre compañías filiales aparecen como costos en las balanzas de pérdidas y ganancias de las subsidiarias extranjeras en los países huéspedes. Además constituyen elementos negociables, si bien no se negocian con frecuencia, costos para los que no siempre existen precios de mercado equivalentes. (...)

(...) Hay otros tipos de tolerancia en la compra de tecnología. Se refieren a prácticas restrictivas de comercio muy extendidas en los contratos de compra de tecnología. Tales prácticas incluyen la prohibición o limitación en las exportaciones, fijación de precios, prohibición del uso de insumos o de producción de bienes competitivos, cláusulas de amarre en la contratación de personal para puestos determinados, limitaciones en la propiedad de nuevas tecnologías desarrolladas por el receptor de conocimientos, etcétera.

La tolerancia por parte del comprador o del gobierno del país receptor en la compra de tecnología se muestra no sólo en su posición de negociación (o en su falta) y los costos que implica respecto a las prácticas comerciales restrictivas (que generalmente

se refieren a la “conducta” de las empresas comerciales)⁹. Dicha tolerancia se demuestra también en la forma que confrontan las prácticas o “conductas” que resultan de las características estructurales de dichas empresas, respecto a su tamaño y poder relativo, las relaciones de propiedad, etc. Por ejemplo, la capitalización del *know how* por parte de una subsidiaria de capital 100% extranjera (que no se justifica en términos de un mayor control, dado que la compañía pertenece en un 100% al vendedor de la tecnología) se practica por razones fiscales, a través de la declaración de “gastos” de depreciación sobre intangibles; o también se practica por razones fiscales, en el sentido de que, en algunos países, el aumento de capital, en relación con el monto de utilidades, reduce el coeficiente impositivo, sobre las utilidades excedentes¹⁰; o se utiliza asimismo para incrementar la base de capital sobre la cual se justifica la futura repatriación de utilidades y/o capital¹¹.

Otro caso de tolerancia se refiere a la manera como se maneja el pago de regalías. Las tasas de regalías son nominadas y negociadas, casi exclusivamente, como un porcentaje de las ventas netas. Un 10% sobre el precio de venta de un cierto producto implica que se pagarán regalías no únicamente por la tecnología incorporada en los bienes intermedios utilizados y en los demás, sino también por el arancel proteccionista sobre el producto final impuesto por el gobierno del país receptor, los gastos de propaganda de la compañía, etc. De esta suerte, mientras mayor sea el arancel sobre el producto final, o mayores los gastos de propaganda de una compañía o mayor su ineficacia productiva, será mayor el nivel absoluto de regalías que se pague por la tecnología procedente de otro país. Además, la determinación de las regalías como un porcentaje de las ventas reduce la magnitud aparente de dichas regalías. Una regalía de 5 ó 10

9. Véase UNCTAD, *Restrictive Business Practices*, TD-B-C. 2/54, octubre de 1958, pág. 4.

10. Véase G. J. Eder, J. C. Chommie, H. J. Becerra, *Taxation in Colombia*, World Tax Series, Harvard Law School, 1964.

11. Véase Colombia, Decreto-Ley núm. 444, de 1967, artículo 116.

por ciento parece ser bastante “aceptable o lógica”. Sin embargo, el pago de regalías hecho por subsidiarias extranjeras en varios sectores industriales del Pacto Andino en 1969 oscilaba generalmente entre el 50% y 600% de las utilidades declaradas¹².

(...) Todo parece indicar que los vendedores de tecnología regatean fuertemente por pequeñas diferencias en las tasas de regalías, como maniobra estratégica para desviar la atención de otros aspectos negociables mucho más importantes pero que, por lo general, quedan fuera del proceso de negociación. El gobierno o la compañía negociadora concentran su atención en elementos que tal vez sean completamente marginales. Al considerar que las regalías constituyen el costo único en la compra de tecnología (dado que son el costo explícito), se descuidan los costos implícitos, que son importantes, tales como el sobreprecio de los productos intermedios.

b) *Desconocimiento de otras concesiones*

(...) Al finalizar el proceso y los procedimientos respecto a la información disponible sobre comercialización de tecnología en la década de 1960, se encuentran casos similares o paralelos a las normas que eran usuales en el período en que se firmaron los primeros contratos de concesiones en el sector extractivo. Debido al concepto erróneo de que los contratos deben ser confidenciales y secretos, los convenios de venta de tecnología se mantienen en completo secreto. En ciertos países que no aplican mecanismos de registro o control en los acuerdos contractuales, la información queda restringida a las dos partes contratantes. El receptor privado del *know how* extranjero esconde cuidadosamente los términos favorables a sus competidores o bien para cubrir sus posibles errores en la negociación. En los países donde intervienen entidades gubernamentales reguladoras de los procesos contractuales entre compañías privadas, algunos procedimientos administrativos que no funcionan adecuadamente limitan

12. Ver C. V. Vaitos “Interaffiliate Charges by Transnational Corporations and Intercountry Income Distribution”, tesis de PhD, Universidad de Harvard, 1972.

el grado de conocimiento de los términos contractuales. Por lo general, únicamente los miembros de los comités de regalías conocen de una manera ad hoc o de memoria, los términos contractuales para el conjunto de las distintas ramas industriales. Por supuesto, no existen mecanismos explícitos que permitan comparaciones entre diversos países. Las agencias gubernamentales guardan celosamente los términos de los acuerdos contractuales concertados por las diversas compañías nacionales para evitar que puedan ser utilizados por los países vecinos, pensando que de esta manera defienden el interés nacional. Sin embargo, lo que efectivamente están logrando es una reducción de su propio conocimiento y poder de negociación, ya que segmentan el mercado de información y acentúan los problemas de su relativa ignorancia en esos aspectos.

Resulta obvio que no es posible solicitar algo cuando no se sabe qué es y cómo pedirlo. El grado de disponibilidad de información determinará una estrategia de negociación con condiciones máximas y mínimas, al mismo tiempo que especificará las áreas que definen lo que es más o menos posible que la otra conceda. (...) Si las agencias gubernamentales se agruparan podrían intercambiar información respecto a las condiciones mundiales del mercado de comercialización de la tecnología, así como sobre los términos de los acuerdos en sus propios países. Los beneficios derivados de una política de este tipo bien podrían contrarrestar los costos reales o imaginarios del secreto de las naciones, respecto a sus contratos con los abastecedores extranjeros de tecnología.

Además, los países miembros de un bloque podrían introducir el uso del principio “de la nación más favorecida” (este principio ha sido utilizado en varios acuerdos sobre comercio internacional, como el GATT, y últimamente en el área de las concesiones)¹³. (...)

13. Véanse las acciones realizadas por el Gobierno Federal de Nigeria, durante 1967, sobre la “cláusula de la nación africana más favorecida”, Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP), *Collective Influence in the Recent Trends Toward Stabilization of International Crude and Product Prices*.

c) *Habilidad de los negociadores oficiales*

Uno de los factores que ha contribuido a la relativa debilidad de los funcionarios gubernamentales en las negociaciones de las concesiones iniciales ha sido el desconocimiento de las complejas prácticas de contabilidad financiera de las grandes compañías multinacionales.

Los análisis exhaustivos de las concesiones en el sector extractivo muestran casos de autoridades fiscales inaptas para hacer frente a los precios de transferencia entre la compañía matriz y las subsidiarias, como forma de transferir utilidades no gravables de un país a otro. “Los términos de los primeros impuestos sobre el ingreso en algunos países pueden parecer muy extraños a quienes conocen los sistemas fiscales más elaborados. Algunas veces, los técnicos gubernamentales acordaban tanto la depreciación como la deducción de impuestos a las reservas para la restitución del mismo activo; permitían que las obligaciones fiscales fueran determinadas por una compañía extranjera de contabilidad, cuyos principios contables estaban determinados por los accionistas de la empresa y no por las autoridades fiscales; concedían la deducción de intereses destinada a permitir la transferencia libre de impuestos de las utilidades fuera del país receptor, y así sucesivamente. Los negociadores gubernamentales encontraban términos que no entendían, o, mediante sobornos (quizá bajo la forma de créditos para la compra de acciones o bien mediante una posición bien pagada en el consejo de administración), acordaban términos y cláusulas, completamente seguros de que sus superiores u opositores políticos no las entenderían”¹⁴.

Citamos el pasaje anterior debido a que si se sustituyen las palabras “concesiones” por “licencias para el uso de tecnología industrial”, la cita es una descripción bastante precisa de la realidad de la comercialización de la tecnología en la década de 1960. Bastante

14. Véase L. T. Wells, Jr., op. cit., págs. 9-10. Wells se refiere de manera específica a estos “muy extraños” términos que existen en las cláusulas de los contratos entre la República de Liberia y la Bethlehem Steel Corp., la Liberian Mining Company, Ltd., y la Liberian American-Swedish Minerals Co.

a menudo lo complejo de la evaluación de la tecnología moderna agrava aun más cualquier inadecuación existente con anterioridad en los análisis financieros, que traducen los coeficientes técnicos como unidades de medida económica. En el caso de los precios de transferencia de bienes intermedios (tecnología incorporada) surgen algunas dudas sobre si los técnicos gubernamentales son competentes o no para manejar el asunto, así como sobre si existen procedimientos oficiales para analizar los precios de transferencia. Como se indicara anteriormente, las subsidiarias de las compañías extranjeras capitalizan tecnología por razones que no están relacionadas con el control de la compañía. Estas compañías pagan regalías, tienen “cargos” de depreciación sobre activos intangibles y reducen su base impositiva sobre utilidades excedentes a través de la capitalización del mismo *know how*.

Los técnicos gubernamentales están llamados a jugar un doble papel en el proceso de evaluación y negociación de compra de tecnología extranjera. En primer lugar, tratan —o deberían hacerlo— de analizar a fondo la comercialización de la tecnología dentro de un complejo de otros recursos que son comercializados. (Si se utilizan técnicas más complejas para determinar los costos de oportunidad, entonces deberían evaluar, además, otros recursos o insumos cuyo uso es determinado de antemano o, en varios casos, desplazado). En raras ocasiones la tecnología se vende por sí misma. Por el contrario, el *know how* está incorporado en los productos intermedios, bienes de capital, habilidad de personal, etc. Asimismo, una cierta tecnología podría estar atada a la transferencia de capital, a la limitación de las oportunidades de mercado (*id est*, restricciones a la exportación), así como a la capacidad o incapacidad para utilizar otras formas de tecnología complementarias o sustitutivas. Aun más, la comercialización de la tecnología está relacionada con el sistema fiscal que regula la distribución de los beneficios netos, la política arancelaria que determina el grado de la protección efectiva, etc. Por consiguiente, al evaluar la adquisición de una tecnología dada se debería tratar de escudriñar el total de efectos interrelacionados de varios insumos, así como las políticas y sus implicaciones, en lugar

de limitarse a los elementos explícitos tales como las regalías, los efectos directos sobre el empleo, la balanza de pagos, etc. (...)

En segundo lugar, parece que la tecnología (o su proceso de comercialización) es el factor de producción menos comprendido e identificable. La forma de su comercio resulta vaga para la mente de los compradores. Los países han desarrollado definiciones específicas, de la misma manera que han elaborado sistemas (que todavía dejan mucho que desear) para la clasificación y evaluación de la importación de otros recursos. No es necesario pasar mucho tiempo en un banco central o en una oficina aduanera para darse cuenta de los elaborados mecanismos de registro, clasificación, etc., para el intercambio de capital financiero de bienes entre países.

Generalmente, el *know how* aún se comercializa a partir de la vaga, general y en muchos sentidos –sobre todo el económico– no comprendida palabra “tecnología”. Tautológicamente, definimos la importación de tecnología como la importación de *know-how*. Surgen dudas, por lo menos desde el punto de vista operativo, sobre lo que es la tecnología que un país importa para una industria, un proceso o un producto dado. ¿Es un manual de producción, o es una patente (que no es tecnología sino el cautiverio legal de la tecnología), es la asistencia técnica transmitida a través de expertos, son los procesos productivos incorporados en la maquinaria, son los diseños de equipos para fábricas y programas de trabajo, son las especificaciones ya incorporadas en los productos intermedios, o es otra cosa? Con el fin de entender los efectos de la tecnología, el tipo de dependencia que existe entre su vendedor y su comprador, su sustituibilidad potencial y su proceso de negociación, es necesario definir, detallar, calificar lo que se importa. Además, es necesario cuantificar el valor económico de lo que se compra.

Es evidente que hacen falta unidades de medida para evaluar la tecnología por lo menos en el sentido tradicional. No tenemos el equivalente de un kilómetro, de una tonelada, o de un metro cuadrado de tecnología. Sin embargo, podríamos obtener el equivalente económico de las unidades de medida tratando de cuantificar el diferencial económico (en términos del valor agre-

gado interno, o de las utilidades para la empresa) del uso de una cierta tecnología en comparación a otra. Esto determinará su valor imputado a la vez que determinará el precio máximo que deberá pagarse por esa tecnología. Para la comercialización del *know-how*, además de este valor imputado se necesita determinar el precio equivalente de tecnologías comparables en los diferentes mercados internacionales. (...) Para los países en desarrollo, el costo de oportunidad del proceso de comercialización de la tecnología (no su valor imputado) puede ser determinado únicamente mediante el conocimiento de las diversas fuentes de abastecimiento disponible y de sus precios respectivos. (...)

d) *Ausencia de bases legales adecuadas*

Como señaló un empresario entrevistado sobre la materia “...no existe una base legal que muestre que dichas prácticas de sobreprecio de los bienes intermedios sean consideradas ilegales en tal país andino”. Hay muchas razones a causa de la falta de un cuerpo de leyes, así como de prácticas administrativas públicas adecuadas para proteger los intereses de los países huéspedes en materia de relaciones con proveedores extranjeros de factores de producción. En este ensayo nos limitaremos a una enumeración muy breve de los dos defectos más comunes que existen en el aspecto legal.

Defectos nacionales

a) estos defectos surgen principalmente por la falta o insuficiencia de un análisis de los factores económicos y empresariales que determinan el ambiente que debe ser regulado por el sistema legal. Por ejemplo, las leyes sobre la propiedad industrial son elaboradas estrictamente por abogados, generalmente sin realizar ninguna consulta previa con economistas. Debido a la falta de una definición precisa de los conflictos de interés en los países en desarrollo, no es raro encontrar abogados legisladores que son al mismo tiempo agentes legales de las compañías extranjeras. Como resultado, el bien público se define con frecuencia como el bien

privado, y en particular como el bien privado de la empresa extranjera. Esta situación se ve agravada por el hecho de que la mayor parte de los abogados expertos en propiedad industrial han sido adiestrados conforme a principios que fueron desarrollados para y por países ya industrializados con necesidades y puntos de vista completamente distintos;

b) a menudo se supone que sin una ley general antitrust son inactivas las leyes específicas que regulan las distintas prácticas restrictivas comerciales. Hay razones evidentes para concluir que la situación dominante en los países en desarrollo hace que lo correcto sea exactamente lo contrario. La relación entre el limitado tamaño interno y las escalas de inversión necesarias en varias industrias implica que la existencia de situaciones de monoproducción u oligoproducción representan la regla y no la excepción en los países de mercado relativamente pequeño. Mientras no se desarrolle una concepción clara de los efectos complejos de tales estructuras de mercado en los objetivos de industrialización de los países en desarrollo y esta concepción no se traduzca en una adecuada legislación general de antimonopolio o antitrust, se necesita tomar acción en varias áreas específicas donde el efecto es claro. Tales áreas parecen ser las de propiedad industrial y las que se relacionan con las prácticas restrictivas comerciales relacionadas con la importación de tecnología extranjera.

Defectos internacionales

El sistema legal internacional se basa sobre el firme principio de que, salvo casos de coerción, un contrato es siempre obligatorio para ambas partes¹⁵. Las condiciones iniciales del acuerdo determinan los términos contractuales aun en los casos en que han cambiado mucho las condiciones bajo las que se firmó

15. Véase S. G. Siksek, *The Legal Framework for Oil Concessions in the Arab World*, Middle East Research and Publishing Center, Beirut, Líbano, 1960.

el contrato: “Los tribunales internacionales nunca han fallado favorablemente en los intentos de reabrir negociaciones generales sobre la base de que las condiciones han cambiado”¹⁶. En un análisis económico que considera la relación entre dos partes contratantes como una situación continuamente cambiante respecto a la dependencia mutua y al relativo poder de negociación, el principio de que únicamente las condiciones iniciales determinarán siempre los términos de acuerdo podría aparecer excesivamente restrictivo.

Hasta el momento, la estructura de poder y su relación con la interpretación de la ley han funcionado en tal forma que la doctrina de “la cláusula *rebus sic stantibus*” únicamente ha sido aplicada a tratados entre naciones. Los países en desarrollo no han sido capaces de emplearla en las cortes internacionales en el marco legal de sus esfuerzos de negociación. “En la medida en que uno explora el significado de las concesiones o de un contrato que permite el uso de la tecnología en los términos concretos de la conducta humana y de las instituciones humanas, en la medida en que uno investiga sobre la naturaleza de las condiciones en que se cimentaron y las fuerzas que los originaron, en la medida en que uno examina sus términos con miras a determinar su carácter y propósitos fundamentales... el contenido del derecho internacional... toma un aspecto no únicamente diferente sino más vívido”¹⁷. (...)

e) *Las tácticas del “negociador defensivo”*

Al analizar la historia de las concesiones en el sector extractivo encontramos que las demandas iniciales de los inversionistas extranjeros han sido descritas en el sentido de que se basaban sobre el “interés del negociador defensivo”¹⁸. Una vez que se firma un acuerdo

16. Véase L. T. Wells, Jr., op. cit., pág. 22.

17. Véase K. S. Carlson, “International Role of Concession Agreements”, en *Northwest University Law Review*, vol. 52, 1958, pág. 618.

18. Véase R. Vernon, *Long Run Trends in Concession Contracts*, pág. 84.

y el capital es vertido, el poder de negociación del concesionario extranjero claramente se ve disminuido. Por lo tanto, éste trata de utilizar su poder de negociación justo al principio, momento en que es el más fuerte. Además para ser consistente con la táctica del “negociador defensivo” es de esperarse que los términos iniciales sean superiores al promedio de la vida del contrato. Los concesionarios están casi seguros de que sus términos iniciales serán reducidos.

En principio, la tecnología comprada en un período dado y las inversiones cumplidas son nociones bastante similares si se las valúa en el transcurso del tiempo. Ambas son irreversibles en el tiempo, y en realidad lo es más una tecnología dada que una inversión realizada. La utilización de la información durante el período no disminuye su disponibilidad en el futuro. Por el contrario, su “disponibilidad” aumenta en la medida en que se la domina, y una vez dominada no puede perderse. De esta forma, la readquisición de la misma información en algún período futuro implica intrínsecamente que no haya costos adicionales, dado que esta información ya está incorporada en la maquinaria, en los procesos y en el personal adiestrado en el pasado. Esta propiedad de que en el tiempo decrecen los costos imputados, genera intereses conflictivos y grados variables de dependencia entre los proveedores y los receptores de la información, dado que su valor depende estrictamente del período en el que se valúa. En este sentido, la información o la tecnología es exactamente como una inversión fija o amortiguada a la que se le supone un lapso de operación y que se expresa en una curva de aprendizaje.

No existe razón alguna para que durante las negociaciones iniciales los que otorgan la licencia actúen de manera distinta a la forma en que se condujeron los concesionarios en el sector extractivo. Por el contrario, el que otorga la licencia, después de terminado el período de aprendizaje, si no es un inversionista o el dueño de una patente, carece ya de poder de negociación, mientras que el concesionario tiene siempre el último recurso de amenazar con el retiro del capital. Entonces, si la historia se repite, es probable que quien otorga la licencia establezca los términos iniciales con un hincapié exagerado en la posición de “negociador defensivo”,

y espera que los términos logrados se reduzcan con el tiempo, no sin, por supuesto, una dura negociación.

Lo anterior tiene implicaciones concretas sobre la estrategia del negociador gubernamental o privado de un país en desarrollo. En primer lugar, tiene que definir de manera explícita su horizonte de negociación durante un período importante en el que las renegociaciones subsecuentes tomarán en cuenta la continuamente variable relación de poder y/o dependencia. Lo que debe maximizarse no es el uso del poder de negociación en la negociación inicial, sino el uso del poder de negociación variable en el tiempo. En segundo lugar, el negociador del país en desarrollo debe programar los medios institucionales que se utilizarán para abrir la renegociación. En los contratos iniciales deberían existir cláusulas que faciliten el camino para la reapertura de las negociaciones. (...).

Además, en lo que respecta a la compra de tecnología, se tienen que relacionar –muy cuidadosamente– los pagos realizados con los beneficios recibidos por el *know-how* adquiridos. Todo parece indicar que en la mayoría de los casos de los países en desarrollo, generalmente se firman los contratos sin hacer ninguna diferencia entre los pagos por patentes, asistencia técnica, diseño de las plantas, etc. Resulta bastante claro que cada uno de estos elementos tiene una contribución que para el comprador varía en los diferentes períodos. Por ejemplo, es frecuente que en la industria farmacéutica la asistencia técnica se limite a un manual de producción que puede ser aprendido muy rápidamente, en tanto que la clave de la dependencia del comprador de la tecnología respecto al vendedor de la misma consiste en la patente que cubre al producto o a su proceso de producción y a la asistencia técnica en materia de calidad. Al diferenciar los tipos de tecnología recibidos, al asignar separadamente los pagos por cada uno de ellos y al asignar a cada uno diferentes períodos de duración, el negociador no únicamente está racionalizando su procedimiento de compra de tecnología, sino que también podría facilitarse el camino para las renegociaciones posteriores.

Patentes, corporaciones multinacionales y tecnología. Un examen crítico de la legislación internacional¹

Jorge M. Katz

*Dar libertad al fuerte para que oprima
al débil de ningún modo asegura la mayor cantidad
posible de libertad en el mundo.*

BERTRAND RUSSELL

1. Introducción. El marco global de este estudio

Cuatro son los argumentos que se han esgrimido a lo largo de la historia a fin de justificar el otorgamiento de derechos exclusivos de propiedad sobre conocimientos nuevos, o sobre combinaciones nuevas de conocimientos preexistentes, útiles en la esfera de la producción material. En otras palabras, cuatro son las razones por las que a través de los tiempos se ha justificado el otorgamiento de patente de invención.

Dichos argumentos han sido utilizados tanto en el marco de comunidades industriales maduras como en el texto de países de menor desarrollo relativo, bajo el supuesto de que ambos tipos de países admiten una cierta homogeneidad.

Sin embargo, sólo dos de dichos argumentos resultan relevantes desde la óptica del presente trabajo. Ello se debe al hecho de que sólo dos de ellos consideran la legislación sobre patentes de invención como un instrumento de política económica cuyo funcionamiento, adecuado o erróneo, puede ser puesto en tela de juicio en función de los objetivos para los que fuera diseñado. Los dos argumentos restantes en favor del otorgamiento de patentes de

1. *Desarrollo Económico*, vol. 12, N° 45, abril-junio, 1972.

invención están expresados en términos de “derechos naturales” de propiedad, y en términos de “justa retribución” al inventor por los servicios que éste presta a la sociedad y no admiten, por ende, mayor análisis económico.

El propósito de este trabajo es el de explorar con cierto grado de detalle el funcionamiento del sistema de patentes, partiendo de la premisa de que el mismo constituye uno más de los instrumentos de política económica de que dispone el poder estatal. Sólo evaluando detenidamente la realidad actual de dicho funcionamiento *vis à vis* sus objetivos en tanto instrumento de política, estaremos en condiciones de contestar adecuadamente la pregunta que parece crucial en este contexto, a saber: *¿resulta justificado o no que un país tecnológicamente dependiente, que funciona a la zaga del progreso tecnológico internacional, mantenga un cierto cuerpo legal en materia de patentes de invención? Y, si así fuera, ¿qué características debería revestir el mismo en aras de maximizar los beneficios sociales de dicho país?*

(...)

3. El sistema internacional de patentes y su funcionamiento en países tecnológicamente dependientes

Tal como indica F. Machlup, existe una vasta gama de razones para sospechar a priori que los argumentos normalmente esgrimidos, tanto en favor como en contra, de la protección por vía de patentes en el *marco de comunidades industriales maduras* deben ser cuidadosamente reevaluados antes de ser trasladados acriticamente a países de menor grado relativo de desarrollo industrial.

A lo largo de esta sección intentaremos avanzar, aunque sólo sea parcialmente, en dicha dirección. Sin embargo, antes de entrar en materia creemos necesario dejar explícitamente sentados ciertos hechos inherentes al funcionamiento del sistema de patentes de invención en este último tipo de países, hechos que habrán de incidir significativamente sobre nuestra forma de plantear el problema.

Primero, la poca evidencia empírica disponible indica en forma más o menos clara que en países generadores de tecnología las patentes pueden ser consideradas como razonables indicadores del producto de la “actividad inventiva”. Ello surge con relativa nitidez de los excelentes trabajos de J. Schmookler, quien, en uno de los estudios más medulosos con que al presente contamos acerca de este tema, muestra que la serie estadística correspondiente al número total de patentes de invención concedidas en el seno de la economía norteamericana se halla positiva y significativamente correlacionada tanto con el número de “trabajadores tecnológicos” –definidos como científicos, ingenieros, y personal capacitado y de supervisión, empleado en las diversas ramas de la industria manufacturera– como con los gastos de investigación y desarrollo efectuados por dichas industrias.

El coeficiente de correlación simple entre patentes de invención y “trabajadores tecnológicos” alcanza a $r = 0,83$ con datos correspondientes a 1950, mientras que el coeficiente entre patentes de invención y gastos de investigación y desarrollo toma su valor de $r = 0,84$, empleándose con tal propósito datos interindustriales correspondientes a 1953. En vista de dichos resultados, Schmookler concluye afirmando:

Dado que más del 80 por ciento de las diferencias interindustriales en patentamiento en 1953 se ‘explican’ por correspondientes diferencias interindustriales en gastos de investigación y desarrollo... existe una base razonable para usar la estadística de patentes como un índice de las diferencias interindustriales en actividad inventiva en dicho año.²

Dicha evidencia, sin embargo, no debe inducirnos a pensar que una idéntica afirmación tendría sentido en el seno de una economía globalmente importadora de tecnología, esto es, de una economía que importa la gran mayoría de la nueva tecnología industrial que pone en operación en su sector manufacturero. Veamos por qué.

2. J. Schmookler, *Invention and Economic Growth*, cap. II, pág. 47, Harvard University Press, 1966.

El patentamiento corriente en países importadores de tecnología se halla formado por patentes de invención provenientes de dos fuentes aisladas, que conviven sin intercomunicarse. Por un lado, todas aquellas patentes locales, en buena medida concedidas a inventores independientes, y sólo en mucho menor medida a firmas locales. Por otro lado, las patentes registradas por empresas extranjeras, que constituyen una proporción significativa y creciente dentro del agregado total.

Tal como podrá verse posteriormente —en las secciones 4 y 6 del presente trabajo—, este último subsector del patentamiento total abarca aproximadamente el 75 por ciento del patentamiento corriente en la República Argentina.³

Ahora bien, resulta inmediatamente obvio que dicho patentamiento no puede ser considerado como un indicador de actividad inventiva local. No parece existir razón alguna que impida considerar al restante 25 por ciento del patentamiento anual como expresión directa de la creatividad doméstica, pero tampoco parecería existir razón alguna que nos autorice a identificar patentamiento total y “actividad inventiva”, en la forma en que dicha identificación surge de la actividad empírica norteamericana. Es más, mostraremos posteriormente que el patentamiento de las corporaciones multinacionales en nuestro medio constituye uno más de los diversos instrumentos manipulados por éstas a fin de ejercer control, y de participar adecuadamente en la expansión de los diversos mercados industriales en que operan. Mostraremos, asimismo, que el patentamiento de las corporaciones multinacionales sólo guarda una relación mínima y marginal con la transferencia efectiva de conocimientos tecnológicos.

Siendo ello así, resulta evidente que el tercero de los argumentos presentados en la sección anterior —esto es, el argumento en favor del otorgamiento de patentes de invención como un incentivo a la gene-

3. Los datos disponibles para Chile, Colombia, Perú, etcétera, indican que el patentamiento extranjero es aún relativamente mayor en dichos países que lo que indican las cifras referidas al caso argentino.

ración de “actividad inventiva” local— es un argumento relativamente poco útil en el marco de un país tecnológicamente dependiente, marco en el que, aproximadamente, tres cuartas partes del patentamiento no guardan relación alguna con la actividad inventiva local.

Segundo, tampoco el cuarto de los argumentos ya discutidos puede ser defendido como justificación suficiente de la legislación en materia de patentes de invención en el contexto de un país tecnológicamente dependiente. Ello es así por lo siguiente: por definición, un país tecnológicamente dependiente funciona a la zaga del progreso tecnológico internacional. Esto es, funciona con un cierto rezago tecnológico que puede alcanzar algo entre una y varias décadas, dependiendo de su grado relativo de desarrollo. La enorme mayoría de los nuevos productos y/o procesos productivos que dichos países introducen, son réplica más o menos adaptada de productos y/o procesos productivos previamente empleados comercialmente en el exterior, razón por la cual, necesariamente, los mismos han alcanzado estado público en fechas anteriores a las de su introducción al medio local.

Aun admitiendo el hecho de que —en el marco de un país como Estados Unidos— sea necesaria cierta protección para inducir al inventor a hacer público su invento, es inmediatamente obvio que dicho incentivo es innecesario en el caso de un país que opera, primordialmente, sobre la base de la imitación o réplica tecnológica.

Podría argüirse, a esta altura del debate, que existe aun un *quinto argumento* que justifica la existencia de legislación sobre patentes de invención en países de menor grado de desarrollo relativo. De acuerdo con éste, las patentes actúan no ya como un inductor de la actividad inventiva, ni tampoco como un incentivo a dar estado público al invento, sino como un incentivo a la difusión tecnológica internacional, esto es, como un determinante del movimiento internacional de conocimientos productivos.

Existe, sin embargo, un fuerte inconveniente con esta argumentación. El mismo proviene de que, en realidad, estamos suponiendo que la protección por vía de patentes actúa como un incentivo a la transferencia internacional de recursos, sean éstos capital y/o tecnología operativa.

Parece a todas luces evidente que la transferencia internacional de recursos entre naciones obedece a una vasta y compleja gama de hechos económicos y políticos que determinan el monto de renta monopólica que el inversor puede obtener en el mercado periférico en el que invierte, así como también de la probabilidad de girar dichas rentas al exterior sin mayores dificultades institucionales.

En otros términos, la transferencia internacional de recursos entre naciones claramente depende de variables mucho más generales de orden económico y político, y buscar elementos de causalidad en la legislación sobre patentes de invención sin prestar atención al resto del contexto, seguramente llevará a atribuir a ésta un papel preponderante como variable independiente, que difícilmente pueda aceptarse.

Como en muchas otras instancias en las que la multicolinealidad de variables independientes impide distinguir la incidencia específica de una cualquiera de ellas sobre el fenómeno explorado, también en este caso resulta sumamente insatisfactorio inferir la necesidad de legislación sobre patentes de invención como un prerequisite del flujo de tecnología entre naciones.

En resumen, ni el cuarto de los argumentos presentados en la sección anterior, ni un quinto argumento como el aquí expuesto pueden ser válidamente esgrimidos en defensa de la protección por vía de patentes en el marco de países tecnológicamente dependientes, que funcionan a la zaga del progreso tecnológico internacional.

Tercero, el actual funcionamiento del sistema internacional de patentes, y su repercusión sobre los países importadores de tecnología deriva, en buena medida, de lo que se conoce como la Convención de París de 1883, y sus posteriores reformas. Para seguir avanzando en nuestra argumentación se hace necesario introducir ciertos comentarios al respecto, comentarios en los que seguiremos de cerca opiniones previamente expresadas por E. Penrose en su libro sobre el sistema internacional de patentes.⁴

4. E. Penrose, *The Economics of the International Patent System*, Johns Hopkins Press, 1951.

La Convención de la Unión de París de 1883 establece dos principios fundamentales en el regulamiento del flujo internacional de patentes de invención. Ellos son: 1) igualdad de trato a nacionales y extranjeros en la concesión de derechos de patentes, y 2) derecho de prioridad, por el cual todo inventor tiene un plazo de 12 meses para poder patentar su invento sin interferencias en cualquier país de la Unión.

La mayoría de los países del mundo se hallan adheridos a la Unión de París, o aceptan implícitamente sus reglas. Tal es el caso de la Argentina que, si bien sólo adhirió formalmente a la Convención de 1966, aceptó los principios fundamentales durante toda su historia.

E. Penrose critica en su libro el principio mismo sobre el que se funda la Convención de París. Su argumento radica en observar que la misma, tras una supuesta idea de equidad jurídica y legal, favorece ampliamente a los países industriales en desmedro de los países en proceso de industrialización. Ello se debe a que la reciprocidad de trato sólo tiene sentido cuando se enfrentan dos países con ritmos relativamente similares de gestación tecnológica. En caso contrario la misma implica un desbalance notorio. Desde el punto de vista de los países generadores de tecnología, dicho principio implica el libre ejercicio y la institucionalización del monopolio tecnológico. Desde el punto de vista de los países importadores de tecnología implica la ausencia para que se consolide y fortifique el mayor poder relativo de negociación con que de hecho operan los empresarios de países vendedores de tecnología. Todo ello a cambio de obtener igualdad de trato en las escasas oportunidades en que los nacionales del país importador de tecnología logran, con su actividad inventiva, trascender el marco de la economía local.

Llegados a este punto los defensores del sistema internacional de patentes argumentan que el ejercicio del monopolio tecnológico —y sus diversas consecuencias en materia de asignación de recursos, distribución del ingreso, etc., previamente discutidas en la sección 2— no resulta como una consecuencia *necesaria* de la legislación internacional vigente. Dentro de dicha legislación se acepta normalmente lo que se ha dado en llamar “cláusulas de licenciamiento compulsivo” (*compulsory licensing*), cláusulas que

obligan al titular de una patente a otorgar derechos de utilización de la misma a terceras partes en caso de no mediar su propia utilización en un período razonable de tiempo⁵.

Aun cuando el “licenciamiento compulsivo” puede otorgarse tanto por “abuso” del grado de protección (existe “abuso” de derechos cuando el titular de la patente logra extender los alcances o la fuerza del monopolio legal que se pretendió otorgarle originariamente), como también por causas de “interés público” (por ejemplo, patentes relacionadas con la industria atómica, en Estados Unidos), Machlup reconoce que la “...propuesta de hacer las patentes licenciables por ley... ha sido resistida prácticamente en forma universal, en parte por las dificultades administrativas y judiciales de determinar qué es lo que se debe considerar una ‘regalía justa’, y en parte también por temor de que ello reduciría el incentivo a la innovación que proviene de la legislación sobre patentes de invención”⁶.

No es ésta, sin embargo, la única razón por la que debemos sospechar *a priori* que el “licenciamiento compulsivo” es sólo una insatisfactoria barrera al monopolio tecnológico en el marco del tipo de países aquí estudiados. Existe otra poderosa razón que es la siguiente: el correcto funcionamiento del “licenciamiento compulsivo” supone la presencia de un cierto empresario *excluido* por la patente en cuestión. Dicho empresario es el que deberá probar legalmente la existencia de “abuso” en el sentido jurídico, y es, al mismo tiempo, el que, supuestamente, estaría en condiciones técnicas de utilizar dicha patente en caso de mediar el “licenciamiento compulsivo”. Esto último, a su vez, supone, o bien que dicho empresario posee *know how* propio como para poder utilizar la patente luego de otorgada ésta por vía judicial, o bien que estará en condiciones de obtener *know how* operativo en otra fuente alternativa de tecnología.

5. En relación al tema del “licenciamiento compulsivo” el lector puede ver el excelente resumen de págs. 13 y 14 del estudio de F. Machlup, *An Economic Review of the Patent System*, U.S. Senate, 85th Congress, Government Printing Office, Washington, 1958.

6. F. Machlup, ob. cit, pág. 13.

No parece razonable suponer, *a priori*, que todas estas precondiciones existen en el marco industrial de un país como el que estamos aquí estudiando. Por un lado, el empresario, o grupo empresarial alternativo, capaz de cuestionar el “abuso” de derechos legales por parte de la firma titular de la patente, puede no existir dentro de la presente estructura industrial. Por otro lado, aun existiendo, el mismo puede no tener interés en llegar a una confrontación con la firma multinacional titular de la patente, bien porque carece del *know how* necesario para usarla, bien porque mantiene beneficiosas relaciones de colaboración con dicha firma en áreas ajenas a la patente en discusión, bien porque prefiere mantener las reglas del juego típicas de una situación oligopólica en las que, aceptado el liderazgo de la firma multinacional, su propia seguridad de subsistencia no está cuestionada, etc. Por todo ello creemos que, por sobre lo inadecuado del funcionamiento del “licenciamiento compulsivo” en países de mayor desarrollo relativo, existen aún razones adicionales para sospechar que dicho funcionamiento habrá de ser aun peor en el marco de países tecnológicamente rezagados.

Creemos también, en función de lo anterior, que la presente estructura legal vigente a escala internacional introduce un sesgo sustancial en favor de los países exportadores de tecnología, y favorece su constante apropiación de rentas monopólicas en la compra-venta de conocimientos científico-técnicos.

Hasta aquí la presentación de los argumentos de índole apriorística. (...)

Corresponde ahora examinar la evidencia empírica disponible tanto en lo que respecta a inventores individuales, como en lo relacionado con el patentamiento de corporaciones multinacionales. Sólo a la luz de dicha evidencia empírica estaremos en condiciones de reevaluar equilibradamente las diversas líneas argumentativas antes mencionadas y de proporcionar respuestas a los interrogantes centrales que motivaran esta exploración. El conjunto de la evidencia empírica recolectada a tal efecto se presenta seguidamente en las secciones 4 a 6 de este trabajo, y está referido a la experiencia argentina en el período de posguerra.

4. Las fuentes del patentamiento anual en la República Argentina

4.1. *Construcción de una serie anual agregada de patentes concedidas* (...)

A partir de la información publicada quincenalmente por la Dirección Nacional de la Propiedad Industrial se elaboró una serie agregada del patentamiento anual, serie a partir de la cual se inició luego la exploración estudiando su estructura y composición interna. El primer “corte” que nos pareció relevante investigar es aquel que separa entre Patentes Concedidas a Inventores Independientes y Patentes Concedidas a Empresas, dentro del Total Concedido Anual. Contamos para ello con información publicada por la Oficina de Patentes de Pirelli Platense S.A.⁷, oficina que regularmente confecciona una lista alfabética anual de los concesionarios de patentes con el número de patentes concedidas a cada uno de ellos en el año.

Con esta información se hizo una primera recopilación de datos para los años 1949-1967 cuyos resultados se exponen en el cuadro 1, juntamente con la serie anual agregada, previamente referida.

La separación entre inventores individuales y empresas se hizo suponiendo que eran inventores individuales aquellos en los que figuraba un nombre y apellido sin otro aditamento del tipo S.A., S.R.L., etc.; asimilamos a la categoría de patentes de empresas el complemento anual del dato anterior.

Evidentemente este procedimiento tiende a sobrevalorar la participación relativa de los inventores independientes, pues puede haber patentes concedidas a un nombre y apellido que sea, en realidad, la razón social de una empresa unipersonal. Esta fuente de error es posteriormente investigada.

El patentamiento de empresas se subdividió luego en dos subgrupos: el correspondiente a empresas que tienen más de 10 patentes por año y el de empresas que tienen menos de 10 patentes anuales.

7. Agradecemos a Pirelli Platense S.A. y al señor De la Plaza, director de la Oficina de Patentes de dicha firma, la gentileza que ha tenido en suministrar la información mencionada.

Si bien la selección de 10 patentes como punto de división entre ambos subuniversos es obviamente arbitraria, permite una primera separación entre aquellas empresas que tienen una actividad relativamente sistemática de patentamiento y aquellas otras cuyo patentamiento es irregular o casual.

(...)

4.2. Examen de los datos agregados

(...)

Examinando el cuadro 1 se puede observar lo siguiente:

Primero, existe una leve tendencia ascendente tanto en total de patentes presentadas como en el de patentes concedidas.

La recta de ajuste de la serie de patentes presentadas evidencia una tasa de crecimiento anual acumulado muy cercana al 1 por ciento, siendo ligeramente mayor la tasa de cambio de la serie de Patentes Concedidas que la de Patentes Presentadas.

El valor relativamente pequeño de dichas tasas de crecimiento, comparado con la tasa de crecimiento del producto industrial, revela la pérdida de importancia relativa de la actividad patentadora a través del tiempo⁸.

Segundo, el patentamiento de inventores independientes pierde importancia a través del tiempo, tanto en forma relativa como absoluta.

En el año 1949 los inventores independientes representaban el 55 por ciento del total de Patentes Concedidas, llegándose al punto más alto de la serie en cuestión en 1953, en que obtuvieron el 63 por ciento del total de patentes concedidas en dicho año. La importancia relativa de este grupo de titulares de patentes decrece a través del tiempo, llegando a ser sólo un 23 por ciento del patentamiento en 1967. (...)

La pérdida de importancia relativa del patentamiento individual es un fenómeno común a ambos países, destacándose solamente el hecho de que dicha pérdida ha ocurrido mucho más rápidamente

8. El tema ha sido adecuadamente discutido por C. Freeman en *Measurement of output of R & D. A. Survey*. UNESCO, París, 1969.

CUADRO I

PATENTAMIENTO ANUAL EN LA ARGENTINA

Año	Total de patentes presentadas		Total de patentes concedidas		Patentes pertenecientes a individuos				Patentes pertenecientes a empresas			
		A	Total	%/A	Total	%/A	Total	%/A	Empresas de más de 10 patentes	%/A	Empresas de menos de 10 patentes	%/A
1949	5.052	4.482	2.445	54,56	2.037	45,44	477	10,65	1.560	34,86	1.740	41,52
1950	5.776	4.170	2.109	50,58	2.081	41,42	321	7,70	1.740	41,52	1.422	32,94
1951	6.033	4.313	2.624	60,85	1.689	39,15	267	6,20	1.422	32,94	1.681	33,76
1952	6.311	4.975	2.954	59,39	2.021	40,61	340	8,29	1.681	33,76	1.236	29,17
1953	6.601	4.232	2.646	62,54	1.586	37,46	350	8,09	1.236	29,17	1.245	31,83
1954	6.279	3.906	2.346	60,08	1.530	39,92	315	8,09	1.245	31,83	1.473	31,79
1955	5.922	4.630	2.615	56,50	2.015	43,50	542	11,71	1.473	31,79	1.180	22,48
1956	6.378	5.248	3.113	59,32	2.135	40,68	955	18,20	1.180	22,48	1.798	35,59
1957	5.767	5.051	2.231	44,17	2.820	55,83	1.022	20,24	1.798	35,59	1.138	33,09
1958	5.663	4.643	2.158	46,50	2.485	53,50	947	20,40	1.138	33,09	1.542	34,97
1959	6.919	4.405	1.908	43,32	2.497	56,68	955	21,70	1.542	34,97	1.591	35,72
1960	6.803	4.450	1.982	44,56	2.438	55,44	877	19,71	1.591	35,72	1.809	43,64
1961	7.060	4.144	1.485	35,86	2.658	64,14	849	20,49	1.809	43,64	1.287	43,62
1962	6.495	2.947	1.135	38,52	1.812	61,48	525	17,84	1.287	43,62	1.032	17,50
1963	6.259	5.881	2.501	42,54	3.380	67,46	2.348	39,94	1.032	17,50	1.974	36,48
1964	6.250	5.264	1.389	26,40	3.875	73,60	1.901	38,12	1.974	36,48	1.707	42,34
1965	6.344	4.127	1.207	29,26	2.920	71,74	1.213	29,40	1.707	42,34	2.123	36,08
1966	6.786	5.880	1.531	26,38	4.329	73,62	2.206	37,53	2.123	36,08	2.075	36,16
1967	6.742	5.733	1.344	23,46	4.389	76,54	2.314	40,38	2.075	36,16		

Fuente: Elaboración propia sobre la base de la información suministrada por el Departamento de Patentes de Invención y Pirelli Platense S. A.

—y por lo tanto se ha concentrado más en el tiempo— que lo que es dable hallar en las cifras norteamericanas.

Tercero, el patentamiento de empresas titulares de 10 ó más patentes por año va adquiriendo importancia creciente tanto relativa como absolutamente. En 1949 representaba el 10 por ciento del total, e incluso llegó a ser sólo un 6 por ciento en 1951, y en 1967 alcanzó el 40 por ciento del total.

En términos absolutos, la tendencia creciente es bastante acentuada. La recta de ajuste de la serie muestra una tasa de crecimiento anual acumulada del orden del 21,4 por ciento, que lógicamente está influida por el ascenso notable experimentado a partir de 1963.

Las empresas que componen este grupo *son todas extranjeras*, siendo, *por lo general, las casas matrices y no las subsidiarias argentinas las que patentan*. La nacionalidad de estas firmas, que en el año 1967 eran 79 y tenían el 40 por ciento del total de las patentes concedidas, se puede ver en el cuadro 2.

(...)

CUADRO 2
PATENTES DE EMPRESAS CON 10 ó MAS PATENTES EN 1967

<i>País</i>	<i>Cantidad de empresas</i>	<i>Por ciento</i>	<i>Cantidad de patentes</i>	<i>Por ciento</i>
Estados Unidos	47	59	1.208	52
Francia	8	10	154	7
Alemania F.	6	8	170	8
Inglaterra	6	8	174	8
Suiza	4	5	280	12
Italia	3	4	35	1
Holanda	3	4	240	10
Canadá	2	2	53	2
Total	79	100	2.314	100

Fuente: Elaboración propia sobre la base de la información suministrada por el Departamento de Patentes de Invención y Pirelli Platense S.A.

Cuarto, el grupo de empresas de menos de 10 patentes por año es muy heterogéneo para poder analizarlo. Por eso preferimos dejarlo de lado hasta tanto poseamos mayor información.

Este primer examen del sistema argentino de patentes revela algunas tendencias significativas, similares en cierto sentido a las que se dan en otros aspectos de la economía argentina, y en otro sentido, semejantes a las que se observan en otros países.

La pérdida creciente de importancia del patentamiento individual, a costa del patentamiento a través de empresas, parece ser un fenómeno general y no sólo argentino.

La magnitud adquirida por el patentamiento extranjero en la Argentina plantea interrogantes como los siguientes:

- 1) ¿Qué significado económico tiene esa masa de patentes?
- 2) De esa masa de patentes, ¿cuántas se utilizan en nuestro país efectivamente en la producción?
- 3) ¿A qué está asociado, en el plano local, el patentamiento de firmas multinacionales?

El hecho de que una empresa patente determinados inventos en la Argentina no significa que esté efectivamente transfiriendo nuevos productos o procesos; puede sólo constituir una transferencia nominal que no necesariamente llega a materializarse en el área de producción.

Para poder verificar la transferencia real es necesario estudiar la utilización de las patentes en la producción. No es éste, sin embargo, el único tema que debe ser explorado aquí. Otro tema que tiene, al menos, tanta importancia como el anterior, es el de las razones que impulsan a las corporaciones extranjeras a patentar en nuestro medio. El patentamiento de empresas multinacionales en nuestro país puede o no estar asociado a algunas de las siguientes variables: 1) al flujo de inventos que surgen de la actividad de investigación y desarrollo ("I&D") de la casa matriz; 2) a la política de inversiones de la casa matriz en la Argentina; 3) a la política de exportaciones

de bienes hacia la Argentina y América Latina; 4) a medidas de la política económica local (por ejemplo, leyes de radicación de capital extranjero, medidas de promoción de ciertas industrias, etc.); 5) a la performance de la subsidiaria de la empresa en la Argentina (por ejemplo, rentabilidad, participación en el mercado, etc.); 6) a la actividad económica general, etcétera.

En la sección 6 investigaremos la relación estadística existente entre el patentamiento de empresas multinacionales y las variables anteriores, buscando con dicho análisis encuadrar la política de patentes de estas firmas dentro de su estrategia más general a escala internacional.

Decíamos anteriormente que además del patentamiento de firmas multinacionales existe otro conjunto de patentes, las correspondientes a inventores independientes, que tienen un peso importante, aunque decreciente en el tiempo.

Conversaciones mantenidas con miembros del Círculo Argentino de Inventores, y con diversos inventores independientes, permiten sentar como hipótesis de trabajo la siguiente: existe una muy escasa vinculación entre los inventores independientes y la industria manufacturera, razón por la cual la “actividad inventiva” proveniente de este sector escasamente actúa como motor generador de cambio tecnológico en la escena local. Esta hipótesis será investigada en la sección siguiente de este trabajo, sección en la que también habremos de estudiar qué tipo de invenciones –y para qué campos de aplicación–, genera el sector de inventores independientes, cuál es el grado medio de educación y entrenamiento de éstos, con qué equipo experimental cuentan, etcétera.

5. Patentes y actividad inventiva individual

Decíamos previamente que dentro del total de Patentes Concedidas en los últimos quince años se observa claramente la pérdida de importancia relativa de los inventores independientes, frente a la gradual expansión de la participación relativa de grandes empresas internacionales. Es así que mientras en 1968 los inventores inde-

pendientes cubrían sólo un 25 por ciento del total de Patentes Concedidas, quince años antes, en 1953, representaban el 62 por ciento.

Es importante observar, sin embargo, que el patentamiento de inventores independientes representaba, en 1968, casi el 80 por ciento del total de patentes de origen argentino concedidas por la Dirección de Propiedad Industrial. Esta es la razón fundamental que nos ha llevado a estudiar en forma separada e individual a la comunidad de inventores independientes que opera en la escena nacional.

A lo largo de esta sección presentaremos los resultados de un estudio de campo llevado a cabo sobre la base de una muestra de inventores independientes, muestra acerca de cuyas características hablamos seguidamente.

5.1. *Características de la muestra*

Partiendo del padrón de titulares de patentes correspondientes a 1967, y teniendo presente que en dicho año se registraron 1.344 patentes a nombres de individuos, seleccionamos al azar 200 patentes, o sea el 15 por ciento del total respectivo.

Aun cuando el gran número de los casos correspondía al de un titular individual, el azar arrojó algunas pocas situaciones en las que una patente estaba a nombre de dos y hasta de tres personas simultáneamente. Por tal razón las 200 patentes elegidas proporcionan una nómina de 241 inventores.

Cabe mencionar la presencia de dos sesgos menores que pueden haber afectado la muestra: 1) debido al hecho de que se descartaron las patentes a nombre de personas físicas no residentes en el país, no estamos cubriendo aquel pequeño tramo del universo representado por inventores independientes no residentes en la Argentina. Creemos que este sesgo no es realmente sustantivo ya que las patentes de individuos no residentes en el país son insignificantes en número. 2) Otro sesgo deriva de la práctica de algunas empresas de patentar a nombre de individuos, lo cual sobreestima en cierta medida la importancia relativa de este grupo. Lamentablemente es muy difícil poder dimensionar la magnitud del sesgo introducido, pero el hecho de que en la presente muestra este caso

apareciera en sólo una instancia, nos lleva a creer que tampoco este sesgo introduce dificultades graves.

Además de los 241 inventores seleccionados de la forma descrita, se les envió también el formulario a los 55 inventores que figuran en el padrón de asociados del Círculo Argentino de Inventores, así como también a los miembros de otra entidad gremial de más reciente creación y numéricamente menos significativa aún, la Asociación Argentina de Inventores Leonardo da Vinci.

En resumen, a lo largo del presente trabajo se tuvieron en cuenta dos criterios para definir a una persona como inventor: 1) que haya sido titular de una patente concedida en 1967 a nombre de una persona física residente en el país y/o 2) que pertenezca a algunas de las dos entidades gremiales arriba mencionadas, las que a su vez exigen cierto mínimo de “actividad inventiva” a sus socios, como requisito de pertenencia. (...)

5.6. Conclusiones del estudio de inventores independientes

Si bien los 40 inventores independientes estudiados a lo largo de esta investigación no permiten hablar de representatividad estadística, reflejan en forma fiel la situación prevaleciente en este sector de la actividad inventiva local. La imagen que los mismos proporcionan responde en su totalidad a las hipótesis de índole apriorística que nos habíamos formulado en un trabajo previo⁹, de introducción al tema. Está claro que los inventores individuales están escasamente integrados al sistema industrial local y el rol que juegan en la generación tecnológica es mínimo.

En un país donde el liderazgo tecnológico corresponde a las empresas importadoras de tecnología y a las firmas de capital extranjero, donde prácticamente no existe una burguesía industrial o un estado nacional dispuesto a arriesgar capital apoyando la innovación tecnológica, los inventores tienen poca chance de ser incorporados al sistema industrial, ya sea como inventores cautivos o como dueños de empresas industriales innovadoras.

9. D. Chudnovsky y J. Katz, “Patentes e importación de tecnología”, *Económica* (La Plata).

Como no ocurre ni lo uno ni lo otro, los inventores locales son entes marginales y, sobre todo, marginados, sin chance de generar, a partir de su capacidad creativa, un impacto efectivo sobre la economía local. Siendo su situación tal a escala nacional, poco puede asombrarnos que la posición se torna aun más dramática si tratamos de ubicar la misma en el plano internacional, a efectos de evaluar el significado concreto que posee la reciprocidad de trato vigente en la legislación universal sobre patentes de invención.

Es obvio que dicha figura jurídica –eje de la regulación internacional en materia de propiedad industrial– carece de sentido cuando es observada a la luz del verdadero potencial creativo de los inventores nacionales.

Pasamos ahora a ocuparnos del otro sector activo dentro del patentamiento corriente en la República Argentina, esto es, de las corporaciones multinacionales con patentamiento habitual en nuestro medio industrial.

6. Patentes y corporaciones multinacionales

Secciones anteriores de este trabajo revelan con claridad la dramática pérdida de importancia relativa del patentamiento de inventores independientes dentro del total de patentes concedidas anualmente en el país. Dicho fenómeno tiene una contrapartida evidente representada por el rápido aumento de participación relativa de un conjunto de grandes corporaciones multinacionales dentro del agregado anual.

Como se vio en el cuadro 1, entre 1949 y 1967 los inventores individuales han reducido su participación relativa desde el 54,56 al 23,46 por ciento. Casi la totalidad de esta pérdida fue absorbida por empresas que en ese período obtuvieron más de 10 patentes por año, es decir, por lo que aquí hemos caracterizado como el grupo de empresas con actividad patentadora habitual. Estas incrementaron su participación relativa en un 300 por ciento, mientras que las empresas con menos de 10 patentes anuales

han experimentado sólo un pequeño incremento inferior al 10 por ciento, lo que no permite afirmar que su situación, en este aspecto, se haya alterado significativamente.

Varias preguntas surgen a esta altura del argumento: 1) ¿Qué empresas multinacionales forman el grupo de “patentadoras habituales” en la Argentina? 2) ¿Cuáles son sus nacionalidades y áreas industriales de interés? 3) ¿Qué relación guarda el patentamiento de estas empresas con la performance de las subsidiarias locales? 4) En particular, ¿qué relación guarda el mismo con la transferencia de conocimientos tecnológicos?, etcétera.

(...)

La política de patentes constituye sólo una de las varias líneas de acción en términos de las cuales una corporación multinacional elabora la estrategia global de entrada y mantenimiento de un mercado específico. Es más, el rol de dicha política seguramente ha de variar en distintos estadios del tiempo, en función de si la firma extranjera prevé cubrir el mercado a través de la importación, a través de la producción vía subsidiaria directa, o a través de la concesión de licencias de producción a terceros, etcétera.

De allí que sea muy difícil buscar una racionalización inmutable y definitiva de nuestros resultados. Antes bien, el rol específico de la patente en tanto instrumento de control de mercado debe ser evaluado en cada caso, y no en forma aislada del conjunto de otras políticas accesibles a la firma internacional dentro del herramental tradicional que caracteriza a la conducta oligopólica.

No es nuestra intención presentar aquí un elaborado modelo descriptivo de la estrategia de penetración de empresas internacionales. La evidencia empírica contenida en este trabajo resulta insuficiente para ello. Hasta donde los resultados anteriores parecen confiables, los mismos parecen indicar que existen influencias económicas, provenientes del lado de la demanda, como determinantes del “patentamiento habitual” de corporaciones multinacionales. En otros términos, dichos resultados parecen indicar que un alto volumen de producción genera expectativas favorables que inducen al “patentamiento preventivo” que asegure en el plano

legal la adecuada participación en la expansión esperada. Dicho argumento recibe cierto apoyo adicional en la información que presentamos en la sección próxima.

6.3. *Patentes, transferencia de tecnología e inversión directa*

Habiendo investigado a lo largo de la sección anterior la relación estadística existente entre el patentamiento de firmas multinacionales y varios indicadores representativos de la performance de sus respectivas subsidiarias, y habiendo sentado la hipótesis de que el patentamiento de firmas extranjeras se halla probablemente asociado a expectativas de demanda futura en cuyo abastecimiento se desea participar, corresponde ahora explorar un nuevo conjunto de preguntas referidas a la relación que guarda el patentamiento de firmas multinacionales con la transferencia de tecnología, por un lado, y con el flujo de inversión privada directa, por otro. Comenzamos por el primero de dichos temas.

Aun a riesgo de repetir una afirmación frecuentemente hallada en la literatura creemos necesario abrir esta discusión aclarando un malentendido tradicional: las patentes no constituyen un vehículo o medio de transferencia de tecnología. Este punto ha sido claramente marcado por C. Vaitsos en un estudio reciente sobre el problema de patentes en los países del Pacto Andino:

“Uno de los errores más frecuentes en la literatura referida al problema de la transferencia de tecnología es el de identificar las patentes con uno de los medios de transferencia. En un sentido estricto la patente es sólo un documento legal que refirma el privilegio exclusivo de realizar cierta actividad productiva, de vender o de importar productos o procesos debidamente especificados.”¹⁰ Y agrega: “En sí misma la patente tiene tanto que ver con la transferencia de tecnología como un documento estableciendo, por ejemplo,... la propiedad de una casa...”¹¹

10. C. Vaitsos, “Patents revisited” (mimeo), Secretariat of the Andean Common Market, 1971.

11. C. Vaitsos, ob. cit., pág. 30.

Aun cuando el argumento de Vaitsos está presentado en forma muy extrema, ya que es innegable que el mero hecho de patentar algo le confiere estado público por lo menos a cierta parte del conocimiento comprendido en el ente patentado, es inmediatamente obvio que la patente en sí no puede pasar por el *know how* necesario para producir, y que por ende es de esperar que cuanto menor sea la experiencia productiva previa de quien adquiere una patente, más alta resulta la probabilidad de que juntamente con la adquisición de aquélla se debe celebrar un contrato de adquisición de *know how* productivo.

Nuestro análisis de 200 firmas manufactureras locales revela que sólo una pequeña proporción de éstas –12 en total– celebraron acuerdos con firmas extranjeras a efectos de adquirir derechos para la utilización de patentes sin concertar la adquisición de *know how* operativo. Por el contrario, 50 empresas de la misma muestra indican haber celebrado acuerdos múltiples que suponían la obtención de derechos legales para la utilización de patentes, acompañados de transferencia efectiva de *know how* bajo la forma de planos, fórmulas, diseños de planta y producto, métodos de ingeniería y administración, etc. Finalmente, otras 40 empresas muestran evidencia de haber celebrado contratos con firmas internacionales para la adquisición de conocimientos técnicos del tipo previamente especificado sin que dichos contratos presupusieran la existencia de patente(s) específica(s)¹².

Resultados obtenidos en otras investigaciones recientes refirman lo anteriormente expuesto, tal como surge del siguiente párrafo:

“Analizando más de 400 contratos de transferencia de tecnología y licenciamiento de patentes en el área del Mercado Común Andino

12. Resulta sugestivo observar que las cifras correspondientes a los contratos celebrados por firmas japonesas en concepto de compras de tecnología durante el período 1950-1960, revelan que “el 28 por ciento de los contratos sólo estipula el derecho (de usar) patente(s)”. Ello es compatible con la imagen de un sector industrial más propenso a utilizar *know how* propio para explotar patentes extranjeras. Véase *La transmisión de conocimientos tecnológicos a los países en desarrollo*, C. H. Oldham, C. Freeman y E. Turkan, U.N., febrero 1968.

raramente hemos encontrado casos en los que solamente haya existido el licenciamiento de una patente. Prácticamente en todos los casos ello ocurría conjuntamente o incluso dentro de un contrato más general de venta de *know how*.¹³

Observando en detalle los resultados obtenidos en el estudio argentino resalta el hecho de que la gran mayoría de las firmas indican haber adquirido derechos de utilización de patentes sin paralelamente adquirir también el *know how* productivo necesario para ponerlas en práctica; son empresas de muy grande envergadura, líderes en sus respectivas ramas industriales y seguramente poseedoras de un monto significativo de experiencia acumulada en sus planteles profesionales y técnicos. Empresas tales como Alpargatas, YPF, etc., pueden ser ubicadas en este subconjunto del universo muestreado.

Adelantaremos ahora nuestro argumento un paso más, mostrando que la gran mayoría de las patentes ni siquiera llega al estadio de utilización efectiva en la producción, hecho por el que, con más razón aún, identificar la patente con transferencia de tecnología constituye un equívoco peligroso.

Nuevamente los resultados del estudio que se lleva a cabo en los

13. C. Vaitos, ob. cit., pág. 31.

Luego de examinar 60 contratos de adquisición de conocimientos técnicos, en los que dichos términos se identifican con:

1. Uso de patentes;
2. Licencias de fabricación;
3. Uso de marcas de fabricación;
4. Asesoramiento técnico en producción;
5. Asesoramiento en adquisición de insumos;
6. Utilización de planos, procedimientos técnicos, fórmulas, diseños, dibujos, etcétera;
7. Visitas en ambas direcciones de personal técnico;
8. Asesoramiento en estudio de factibilidad y compra de equipos;
9. Asesoramiento de costos;
10. Entrega de material publicitario y métodos de distribución, etcétera.

Observamos que en la gran mayoría de los contratos priman los cuatro conceptos primeramente mencionados. Véase al respecto el capítulo VIII de J. Katz, *Importación de tecnología, aprendizaje local e industrialización dependiente*. Inst. T. Di Tella, Buenos Aires, enero 1972.

países del Pacto Andino y nuestros propios resultados locales describen una realidad comparable.

“En la República de Colombia, sobre un total de 3.513 procesos o productos patentados examinados en nuestro estudio, sólo 10 se encontraban efectivamente en producción en 1970. En Perú entre 1960 y 1970 se concedieron 4.872 patentes cubriendo los sub-sectores industriales más importantes (incluidos industria electrónica, textiles, químicos, alimentos, etc.). De estas 4.872 patentes solamente 54 estaban en explotación, esto es, sólo un 1,1 por ciento.”¹⁴

Nuestros propios resultados para la Argentina refirman lo anterior, aunque quizás en un menor nivel de dramatismo. Entrevistas mantenidas en nuestro medio con ejecutivos de subsidiarias locales de 10 de las 79 corporaciones multinacionales a que hemos hecho referencia antes revelan que en ningún caso se observan porcentajes de utilización de patentes superiores al 5 por ciento del total de patentes obtenidas por sus respectivas casas matrices durante el período 1957-1967¹⁵.

En resumen, el mero registro de una patente, o incluso su adquisición con vistas a la utilización efectiva, no necesariamente implica transferencia efectiva de conocimientos técnicos.

Nos queda una última incógnita por despejar. La misma se refiere a la relación que guardan patentamiento e inversión, relación que ha sido puesta de manifiesto en otro estudio, al presentarse la información correspondiente a las industrias de productos farmacéuticos y de productos eléctricos¹⁶.

14. C. Vaitos, ob. cit., pág. 23.

15. F. Machlup, en su trabajo sobre el sistema norteamericano de patentamiento de invención, indica que tanto como un 80 por ciento del patentamiento corriente puede no llegar al estadio de utilización efectiva de la patente. Ello indica que el fenómeno de la “supresión” de patentes es un fenómeno de consideración a escala internacional, indicando, al mismo tiempo, que el mismo tiende a ocurrir con mayor frecuencia relativa en países globalmente importadores de tecnología, como son la Argentina o los del Pacto Andino estudiados por Vaitos, Véase F. Machlup, ob. cit.

16. Véase J. Katz, ob. cit.

Ambas variables –patentamiento de casa matriz e inversión anual de la subsidiaria local– aparecen correlacionadas a través del tiempo, mediando, en ciertos casos, un rezago temporal reducido, de uno o dos años.

A priori puede sospecharse que no media aquí una relación de causalidad sino un mero hecho de asociación intertemporal producido por la presencia de otra(s) variable(s), relacionada(s), a su vez, tanto con el flujo anual de patentes como con las adiciones anuales al stock de capital de la firma. Evidencia adicional –recogida durante el curso de entrevistas mantenidas con empresarios y administradores de las firmas a las que corresponde la evidencia empírica mencionada– apoya la idea de que la asociación estadística aquí hallada es producto de circunstancias generales y no consecuencia de una política explícita. En un mínimo de oportunidades, sin embargo, los “picos” de ambas series han sido claramente identificados con la incorporación de productos “nuevos” para la firma local, productos que demandaron un monto significativo de cambios en el instrumental de planta (*re-tooling*), optándose por proteger dicho instrumental contra la copia a través de la solicitud de patentes de invención. Aun cuando éste es, sin duda, un tema acerca del cual será necesario un mayor monto de exploración que permita arrojar luz adicional sobre este territorio, parece razonable concluir sentando como hipótesis de investigación dicha posible relación funcional entre patentamiento, inversión e introducción de “nuevos” productos. Parece innecesario advertir al lector que dicha relación no implica causalidad alguna. Las razones que mueven a una firma internacional a introducir productos nuevos en nuestro medio, deben necesariamente quedar al margen de la argumentación del presente capítulo. Dadas las mismas, y cuando el cambio resulta significativo respecto a la práctica preexistente, es de esperar que patentamiento e inversión entren, concomitantemente, en una faz ascendente del tipo de las observadas en los gráficos del estudio mencionado¹⁷.

17. J. Katz, ob. cit., cap. 7.

7. A título de resumen y conclusión general

A lo largo de las tres últimas secciones hemos presentado la evidencia empírica recogida al estudiar diversos aspectos inherentes al funcionamiento del sistema de patentes de invención en la República Argentina. El propósito de esta última sección es el de resumir brevemente lo expuesto, así como también el de formular ciertas reflexiones finales relacionadas con los interrogantes centrales del tema que aquí se estudia.

1. A lo largo de las dos últimas décadas nuestro país ha concedido un promedio aproximado de 4.500 patentes de invención por año, observándose sólo una muy leve tendencia ascendente en el patentamiento anual.
2. El patentamiento de inventores independientes ha caído vertiginosamente dentro del agregado total, siendo su lugar cubierto por el flujo de patentes extranjeras. Mientras que a principios de la década de 1950 el patentamiento de inventores independientes alcanzaba al 60 por ciento del total anual, hacia fines de la década de 1960 el mismo escasamente superaba el 20 por ciento del total anual de patentes concedidas.
3. La muestra de inventores independientes aquí estudiada revela un nivel educacional relativamente bajo —solamente un 15 por ciento de la misma exhibe formación de nivel universitario— juntamente con índices sumamente pobres de entrenamiento formal en disciplinas técnicas, aun a nivel de escuela secundaria en la rama industrial.
4. La “productividad inventiva” media, en el marco de la muestra investigada, sólo alcanza a aproximadamente 4 inventos por inventor, promedio bajo en relación a las pocas cifras disponibles para otros países.

5. Aproximadamente el 75 por ciento del patentamiento de inventores independientes se concentra en dos ramas mecánicas: “Vehículos y maquinarias” y “Maquinarias y aparatos eléctricos”. El 38 por ciento de los inventos en la primera de dichas ramas y casi el 50 en la segunda han alcanzado la etapa de industrialización del invento.
6. La enorme mayoría de dichos inventos se concentra en áreas marginales, de poco contenido científico-técnico, en las que se requiere habilidad mecánica antes que conocimientos profundos de los principios de una determinada ciencia.
7. Aproximadamente en el 80 por ciento de los casos evaluados parecen haber existido definidas motivaciones de lucro detrás de la actividad creativa de inventores independientes, debiéndose observar que sólo aproximadamente el 25 por ciento de los inventores estudiados muestra signos de logro económico a partir de su actividad inventiva.
8. La desconexión entre inventores independientes e industria manufacturera es total y completa, no habiéndose observado caso alguno de licenciamiento de patentes al sector productivo, por parte de inventores independientes.
9. Aproximadamente el 50 por ciento del patentamiento extranjero en la República Argentina se concentra en empresas de origen norteamericano, siguiendo luego Suiza y Holanda con porcentajes que oscilan en el entorno del 10 por ciento en cada caso.
10. El 80 por ciento del patentamiento extranjero en nuestro medio ocurre en dos ramas industriales. Estas son: “Productos químicos” (dentro de la cual la industria de productos farmacéuticos se destaca con gran claridad), y “Maquinarias y equipos eléctricos”. Mientras que la primera de ellas con-

centra cerca del 60 por ciento del patentamiento corriente de origen extranjero, la segunda abarca, aproximadamente, el 20 por ciento de aquél.

11. El patentamiento de firmas multinacionales aparece significativamente asociado a la performance rezagada de sus respectivas subsidiarias locales. Ello resulta aquí interpretado como un indicador del hecho de que un alto volumen de ventas en una industria específica genera expectativas favorables acerca de la rentabilidad potencial de dicha industria, expectativas que frecuentemente inducen al “patentamiento preventivo”, o de “bloqueo”, por parte de las firmas que desean asegurar su participación en la expansión futura.
12. Patentamiento y transferencia de tecnología son hechos que corresponden a esferas diferentes de la vida económica. No se debe incurrir en el error frecuente de identificar patentes con transferencia efectiva de conocimientos. Sólo 12 firmas –sobre una muestra de 200– manifestaron haber celebrado acuerdos con el exterior a efectos de adquirir *exclusivamente* los derechos legales de utilización de patentes. Por el contrario, más de un tercio de la muestra investigada manifestó haber celebrado acuerdos múltiples que suponían tanto la adquisición de derechos legales para utilización de patentes como también la adquisición de *know-how* operativo, bajo la forma de planos, fórmulas, diseños de planta, etcétera.

13. Parece improbable que las subsidiarias locales de corporaciones multinacionales con patentamiento habitual en nuestro país usen, al presente, más del 5 por ciento del total acumulado de patentes de sus respectivas casas matrices.
14. El fenómeno de la “supresión” de patentes –o, en otros términos, el fenómeno del “abuso” de los derechos legales otorgados por la legislación vigente– es un fenómeno frecuente. La transferencia de regalías a cambio de patentes vencidas constituye también una anomalía recurrente.
15. Las cláusulas de control –por ejemplo, cláusulas de “licenciamiento compulsivo”– han sido, hasta el presente, prácticamente inoperantes a efectos de impedir tanto la “supresión” de patentes como otras formas de abuso de los derechos legales de monopolio.
16. La afiliación argentina a los principios de la Convención de París constituye una concesión gratuita a favor de países de mayor grado relativo de desarrollo tecnológico. Dado que es insignificante el aporte tecnológico local al avance de la tecnología internacional, el país recibe poco o nada a cambio de la reciprocidad de trato.

(...)

Hacia la racionalización de la transferencia de tecnología a México¹

Miguel S. Wionczek y Luisa M. Leal

El propósito de este ensayo es encontrar maneras operativas tendientes a la racionalización de la transferencia de tecnología hacia México (incluyendo el uso más racional de la tecnología disponible internamente) dentro de una política de industrialización adecuada a las nuevas condiciones surgidas del proceso de desarrollo logrado durante el último cuarto de siglo, que no tomaba en cuenta el papel decisivo de la ciencia y la tecnología en este proceso.

I

Para definir la naturaleza del problema parecen necesarias ciertas aclaraciones preliminares. La primera es que para fines del análisis de la situación actual y del diseño de políticas operativas, hay que considerar la tecnología como una mercancía y no como conocimientos técnicos no cuantificables y envueltos en el misterio del secreto, como lo sugiere el uso tradicional del concepto nunca claramente definido del *know-how* necesario para producir bienes y servicios. La segunda es que existe un mercado internacional para casi toda clase de tecnologías y que las negociaciones sobre la compraventa de una tecnología dada tienen todas las características de las negociaciones de compraventa de otras mercancías y servicios. En otras palabras, los resultados de tal operación dependen, en gran medida, del poder de negociación del comprador potencial, poder

1. *Comercio Exterior*. Banco Nacional de Comercio Exterior, S.A., México, D.F., junio de 1972.

que a su vez depende del grado de su conocimiento inicial sobre el tipo de mercancía que necesita, para qué la necesita y dónde puede conseguirla en las condiciones (financieras y otras) óptimas desde el punto de vista del comprador. Aquí cabe hacer la distinción entre la tecnología propietaria (cubierta por el sistema internacional de patentes) y la tecnología libremente disponible. Las aclaraciones anteriores se refieren solamente al primer caso. En el segundo, la decisión sobre el uso de las tecnologías libres no involucra negociación alguna, sino el grado de conocimiento del estado actual de las tecnologías en un campo definido, pero en escala mundial.

Por lo general y hasta la fecha, una gran parte de la tecnología procedente del exterior ha venido a los países en desarrollo en forma de un paquete, compuesto de tres partes: el capital, la tecnología y el *management*. Esta forma de transferencia en paquete tuvo su origen en los países exportadores del capital y refleja, entre otros, su apreciación correcta respecto al subdesarrollo de los países receptores de inversión extranjera (particularmente el subdesarrollo científico y tecnológico) y el propósito de los proveedores de maximizar sus ganancias por cualquier acto de inversión en un país relativamente subdesarrollado. Los pocos estudios disponibles en este campo han demostrado, de manera convincente, que la exportación en paquete (capital, tecnología y *management*) ha proporcionado a sus dueños amplias posibilidades de manipular los costos de las tres partes y de esta manera aumentar las ganancias totales a un grado no sospechado por los países receptores. Se ha demostrado también que, particularmente en el sector manufacturero, las ganancias procedentes del suministro de tecnología y de *management* han excedido las procedentes de las inversiones de capital, tanto en los casos de subsidiarias de grandes empresas transnacionales como en los de las empresas de propiedad mixta nacional y extranjera o bien de propiedad netamente nacional. De la práctica común de transferir a un país en desarrollo el paquete de capital, tecnología y *management* han surgido no tan sólo inconvenientes financieros para el país receptor, en términos de la carga sobre su balanza de pagos, sino también inconvenientes para las empresas de propiedad mixta o netamente

nacionales, en términos de una dependencia tecnológica continua y costosa durante toda la vida de estas empresas.

La solución teóricamente ideal de los problemas mencionados sería la seguida por el Japón, que consiste en la compra directa en el mercado internacional de las tecnologías que requiere, acompañada por la aplicación de la cláusula de la nación más favorecida al costo de éstas, y la incorporación de la tecnología de origen externo en las empresas con capital y *management* netamente nacional. Sin embargo, la solución japonesa no es aplicable a las condiciones de un país como México, que necesita no solamente la tecnología sino el capital extranjero (por razones de balanza de pagos y del bajo nivel del ahorro interno) y en muchos campos por la escasez de cuadros ejecutivos. Esta última escasez se hace sentir quizá más hoy que antes, cuando uno de los importantes objetivos del país es entrar a los mercados internacionales de manufacturas y semimanufacturas. Aquí, el aspecto de comercialización es por lo menos tan importante como el de la producción de bienes exportables. Es muy posible que para lograr este último objetivo México necesitará durante algún tiempo importar más que en el pasado el componente *management* del paquete ya descrito, si a la larga quiere crear su propia capacidad exportadora en vez de depender de los intermediarios ubicados en el exterior, los que en muchos casos tienen ligas directas con las grandes empresas internacionales.

Visto el problema en forma realista, habría que plantearlo no en los términos japoneses, sino en términos intermedios entre las prácticas tradicionales mexicanas y las adoptadas por Japón. Concretamente, sería necesario crear una serie de mecanismos que permitiera “desempacar” el paquete capital-tecnología-*management*, para fines de negociación, y no para fines de transferencia por separado de sus distintas partes, objetivo que difícilmente podría lograrse. Tal planteamiento puede parecer bastante modesto pero no lo es, de hecho, si se atiende a la situación actual del país en que la capacidad tecnológica y adaptativa es sumamente limitada y el poder de negociación frente a los grandes proveedores externos de capital y tecnología, sumamente modesto. Si consideráramos factible lograr el objetivo de “desempacar el paquete” para fines de negociación y

hacer crecer paralelamente la capacidad tecnológica propia, llegará un día en que la confluencia de los dos factores ofrecerá la posibilidad de negociar exclusivamente la compra de tecnología en ciertos sectores de la economía, independientemente de la importación del capital y el *management*. De hecho, tal situación ya existe en algunos campos, particularmente en las empresas de propiedad estatal como la industria petrolera y sus derivados (la petroquímica) aunque faltan datos sobre las modalidades y costos de esas tecnologías.

Para fines de racionalizar la transferencia de la tecnología de origen externo, cabe tener conciencia de las modalidades que adopta esta transferencia, ya que la problemática y las posibles características de una política más racional difieren según el caso.

En términos *funcionales*, es factible hacer la distinción entre:

- a) estudios de factibilidad para nuevos proyectos industriales y estudios de mercado, anteriores a la realización de la inversión industrial;
- b) estudios para determinar la escala de tecnologías disponibles para la manufactura de un producto determinado e identificación de las técnicas más apropiadas;
- c) diseño de la ingeniería de nuevas instalaciones productivas, que comprende tanto el diseño de la planta como la selección del equipo;
- d) construcción de la planta e instalación del equipo;
- e) selección de la tecnología de proceso;
- f) provisión de asistencia técnica en el manejo y operación de las instalaciones productivas;
- g) provisión de asistencia técnica en cuestiones de comercialización;

- h) estudios sobre el incremento de la eficacia de los procesos ya usados mediante innovaciones menores.

Cabe aclarar aquí que las decisiones tecnológicas básicas se hacen en las etapas a), b) y c). Es allí donde, durante las negociaciones con el proveedor de la tecnología, se puede jugar contra él la carta de las diversas tecnologías disponibles.

El criterio *contractual* ofrece las siguientes variantes generales de la transferencia de tecnología:

- a) acuerdos sobre diseño y construcción, con arreglo a los cuales la empresa extranjera proporciona a la empresa receptora conocimientos técnicos y administrativos para el diseño y construcción de instalaciones productivas, actuando la primera, por regla general, como intermediaria en la adquisición del equipo necesario;
- b) acuerdos sobre concesiones de licencias, en cuya virtud la empresa cedente otorga a la empresa concesionaria ciertos derechos para utilizar patentes, marcas comerciales o innovaciones, procedimientos y técnicas no patentados, en relación con la fabricación y venta de productos por la concesionaria en mercados determinados;
- c) acuerdos sobre servicios técnicos, conforme a los cuales una empresa proporciona información técnica y servicios de personal técnico a una empresa afiliada o independiente establecida en país distinto del de la empresa cedente;
- d) contratos de administración, conforme a los cuales se concede a una empresa extranjera, independiente o afiliada, el control operacional de una empresa (o de una fase de sus actividades) que de lo contrario sería ejercido por la junta de dirección o administración designada por sus propietarios;

- e) contratos para la explotación de recursos minerales, celebrados entre empresas extranjeras y los gobiernos de países en desarrollo o sus entidades, en cuya virtud las empresas extranjeras proporcionan los conocimientos técnicos necesarios (y a menudo también el capital) para ejecutar todas o algunas de las fases de los programas de exploración y explotación de los recursos locales. (...)

Hasta la fecha es muy poco lo que se sabe, en términos cuantitativos y cualitativos, sobre todo el proceso de compra de tecnologías extranjeras por México. Empero, un estudio preliminar sobre este tema preparado en 1971 para la ONU² ha comprobado que:

- a) la parte decisiva de los conocimientos técnicos y procesos tecnológicos que actualmente se usan en la planta industrial de México proviene directamente del exterior, especialmente de Estados Unidos. Esta situación es particularmente notoria en las actividades industriales dinámicas y modernas, tanto productoras de bienes de consumo duradero como de bienes intermedios y bienes de capital. En cambio, en la industria tradicional productora de satisfactores primarios y de otros bienes de consumo sencillos, que en general trabaja con una tecnología no evolutiva, la importación de tecnología extranjera es mínima;
- b) son muy escasas las instancias en las que la tecnología importada está sujeta a procesos de adaptación interna, como no sean los de la instalación de plantas de tamaño subóptimo, dada la capacidad de absorción del mercado;

2. Miguel S. Wionczek, Gerardo Bueno y Jorge Eduardo Navarrete, *La transferencia internacional de tecnología a nivel de empresa: el caso de México*, Naciones Unidas, División de Hacienda Pública e Instituciones Financieras, ESA-FF-AC. 2/10, Nueva York, abril de 1971.

- c) del acervo general de tecnología extranjera que utiliza el país, no es posible todavía definir qué parte corresponde a la tecnología libremente disponible en el ámbito mundial; qué parte llega al país a través del personal adiestrado en el exterior, los libros y otro tipo de literatura técnica; qué parte viene incorporada en los equipos, maquinaria y otros bienes de capital importados, y qué parte se obtiene a través de la inversión extranjera directa;
- d) sin embargo, parece que la forma más importante de transferencia de tecnología extranjera a México son los acuerdos contractuales al nivel de empresa mencionados anteriormente.

La política tecnológica nacional que urge adoptar debería contener un conjunto de medidas operativas coherentes entre sí, a corto, mediano y largo plazo. Todas y cada una de estas medidas tendrán que tomar en cuenta que tanto la transferencia de la tecnología como la negociación de tal transferencia tiene tres aspectos: legal, económico y técnico.

Hasta fechas muy recientes, tanto en México como en otros países en desarrollo, la atención del Estado se concentraba en los aspectos financiero-económicos del problema, es decir, los costos en divisas de la compra masiva de tecnologías de origen externo. Solamente en las últimas fechas surgió la conciencia de que el problema no debía limitarse a la vigilancia del impacto de estas operaciones sobre la balanza de pagos, sino que debía incluir la adecuación de las tecnologías adquiridas en el exterior a las necesidades del país, a la disponibilidad interna de los factores de producción distintos de la tecnología y a las prioridades definidas por una estrategia general de industrialización.

II

La preocupación creciente y exclusiva por el precio *visible* de las transacciones tecnológicas (regalías y pagos por asistencia técnica), precio que dista de ser equivalente al costo total de la tecnología adquirida (que incluye el costo de la tecnología ya incorporada en bienes de capital y equipo y los sobrepagos de los bienes intermedios y las materias primas importadas bajo los contratos tecnológicos y de asistencia técnica), no ha permitido hacer un diagnóstico y un análisis de cierta profundidad sobre, primero, las fuentes internas de la tecnología disponible o potencialmente disponible y, segundo, las modalidades legales, económicas y técnicas de la compra de tecnología, en su sentido más amplio, en el exterior. Tal diagnóstico es indispensable para crear bases para las decisiones operativas, lo que no quiere decir que se tenga que esperar hasta la elaboración completa del diagnóstico para proceder a la acción.

Cabe advertir que la función de las tareas del diagnóstico y análisis de la situación existente no es elaborar cualquier tipo de “censo tecnológico” como se piensa en algunas partes. Tampoco el objetivo de las propuestas operativas debería ser crear un laberinto burocrático de nuevos mecanismos de control que podrían paralizar el flujo de las tecnologías necesarias en vez de hacerlo más racional. El diagnóstico y el análisis deberán recoger la información completamente indispensable para la formulación de las medidas operativas. El diseño de las políticas tendrá que tomar en cuenta la capacidad administrativa disponible.

Si bien es cierto que el problema de la transferencia de tecnología no ha sido estudiado hasta la fecha con debida profundidad, no cabe duda de que el sector público cuenta con un acervo sustancial de material todavía no procesado que podría ayudar a corto y largo plazo, tanto para el diagnóstico, como para la formulación de las medidas operativas.

En el caso de la tecnología de *origen interno* se cuenta con las siguientes fuentes primarias de información:

- a) las patentes propiedad nacional en vigor o vencidas o abandonadas;
- b) las experiencias particularmente exitosas de la implementación de esta tecnología, y
- c) el análisis somero de algunos casos particularmente bien conocidos de los fracasos de la tecnología nativa.

En el caso de tecnología procedente *del exterior* las fuentes de información podrían ser:

- a) las patentes extranjeras registradas en México desagregadas por ramas industriales, a nivel de tres dígitos de la nomenclatura de Bruselas;
- b) los contratos sobre transferencia de tecnología relacionados con las solicitudes de algún beneficio de carácter fiscal;
- c) los datos sobre gastos tecnológicos, contenidos en las declaraciones fiscales de las empresas;
- d) los contratos de la compra de tecnología por las empresas para-estatales, y
- e) la literatura nacional sobre los problemas de la transferencia de tecnología a nivel de empresas.

El gobierno federal cuenta con una serie de instrumentos que están directamente relacionados con las modalidades de la transferencia de la tecnología hacia el país. Hay que destacar, entre otros:

- a) la aplicación de la Ley de la Propiedad Industrial (conjuntamente con los preceptos relativos contenidos en la Ley de Fomento de Industrias Nuevas y Necesarias), y

- b) el régimen de permisos previos de importación, que junto con las medidas de protección arancelaria representan un canal importante de importación de la tecnología a la economía nacional.

III

El sistema internacional de patentes fue proyectado por los países avanzados, hace un siglo aproximadamente, tomando en cuenta sus propias experiencias en materia de industrialización y con el propósito definido de emplearlo como un medio que estimulara la actividad inventiva y que pudiera ser aplicable a los procesos productivos.

La aparición de este sistema internacional se justificaba en el pasado con los siguientes argumentos:

- a) reconoce y protege el “derecho natural” de propiedad de un inventor sobre sus ideas;
- b) protege el derecho del inventor a una cierta compensación que la sociedad debe darle a su esfuerzo;
- c) constituye un importante incentivo a las actividades inventivas, y
- d) representa un medio para inducir a la búsqueda de nuevos conocimientos técnicos y para que el inventor haga público su invento.

La principal objeción que se hace al sistema internacional de patentes, tal y como se ha concebido, consiste en el hecho de que se apoya en el principio de “reciprocidad entre las partes contratantes” similar a la que predomina en las relaciones de comercio internacional. Últimamente se está llegando a un consenso mundial en el sentido de que la “reciprocidad” y el “trato igual” entre países

claramente desiguales, sólo ha beneficiado a los más poderosos y ha acentuado los problemas de los países menos avanzados. Esta evidencia ha motivado la necesidad de que el principio se sustituya por uno basado en tratamientos preferenciales en favor de los países más débiles para que pueda reestructurarse el principio de justicia en el derecho internacional. Este nuevo concepto explica el surgimiento en los últimos años –bajo los auspicios de la UNCTAD– del sistema general de preferencias en el campo del comercio internacional para los países menos desarrollados.

En América Latina los sistemas nacionales de patentes y las leyes de propiedad industrial fueron en gran medida copiados de las legislaciones aplicables en los países desarrollados y no fueron considerados como elementos en las estrategias para el desarrollo. Lo mismo puede decirse acerca de la Ley de la Propiedad Industrial Mexicana que reglamenta las patentes, creada en el año de 1943. Aun en el período posbélico los sistemas de patentes fueron considerados como canales ideales de acceso al caudal internacional de tecnología y *know-how* o bien como instrumentos legales completamente neutrales. (...)

Algunos estudios preliminares realizados en Argentina, Chile y el Mercado Común Andino, han suscitado serias dudas respecto al impacto de las legislaciones sobre patentes y propiedad industrial en las economías en desarrollo. Estas dudas se originan, entre otros, en el hecho de que al amparo de esos sistemas de patentes, ha disminuido la actividad inventiva e innovadora en los países en desarrollo y a su vez ha aumentado la tendencia a que los esfuerzos en materia de investigación y de descubrimientos científicos se concentren en las empresas multinacionales establecidas fuera de estos países. Debe mencionarse, además, la preocupación que ha surgido en cuanto al impacto de la transferencia de la tecnología, a través de las concesiones de los conocimientos patentados sobre:

- a) los patrones de consumo de los países receptores;
- b) la selección y adaptación de la tecnología a las necesidades locales;

- c) el uso de insumos importados;
- d) el exceso en la capacidad instalada;
- e) el esfuerzo nacional en materia de investigación y su difusión;
- f) el acceso a los mercados del exterior.

Hay pruebas circunstanciales para afirmar que la legislación internacional y nacional sobre propiedad industrial, tal y como se encuentra estructurada en la actualidad, afecta de manera desfavorable a la capacidad nacional científica y tecnológica. Por ejemplo, el sistema de patentes puede inhibir la actividad inventiva de los nacionales, toda vez que restringe el acceso a los adelantos tecnológicos universales a través de la patentación masiva del *know-how* que hacen las firmas internacionales con fines de control de los mercados de exportación, más que para usar, adaptar o difundir en los países receptores los conocimientos que poseen. De esta manera los logros de la investigación independiente resultan muy limitados y de muy poca trascendencia.

Hay una estrecha relación entre el flujo de capital extranjero y la transferencia de tecnología, y ambos afectan al desarrollo de la capacidad científica y tecnológica en los países atrasados. Por ello, surgen conflictos crecientes entre los países latinoamericanos y los países avanzados que disponen de capital y tecnología. Este conflicto se refiere a la naturaleza y al alto costo social y político que la contribución tecnológica externa tiene en el desarrollo de los países más atrasados, cuando esa contribución consiste en el conocimiento patentado y recibido a través de licencias o concesiones para su aplicación.

Con base en las anteriores consideraciones, se debería proceder al análisis del sistema de propiedad industrial vigente en México, en sus aspectos legales, económicos y políticos y, sobre todo, considerándolo como un instrumento potencial de política económica para el desarrollo.

El estudio deberá concentrarse en los siguientes puntos:

1° Descripción del sistema legal de propiedad industrial y de los privilegios que otorga el sistema de patentes (privilegios relativos a la producción, importación y comercialización interna y externa).

2° Análisis conceptual de la eficacia que ha tenido el sistema de patentes como instrumento de política económica en México, y comparación de la importancia que el sistema ha tenido en países industrializados. En este punto la investigación debería concentrarse sobre la incidencia del sistema de patentes en:

- a) aportación tecnológica obtenida de fuentes locales y extranjeras;
- b) demanda de tecnología por empresas nacionales y empresas filiales de firmas extranjeras;
- c) ganancias monopólicas derivadas de las patentes, relacionadas con la estructura y dimensión del mercado nacional;
- d) restricciones al comercio exterior, y
- e) prácticas de sistemas de concesión.

3° Análisis estadístico de las patentes registradas:

- a) número de patentes registradas anualmente;
- b) nacionalidad del dueño de las patentes;

- c) grado de concentración de las patentes en ciertas firmas o empresas nacionales o internacionales;
- d) concentración de las patentes por sectores de actividad económica;
- e) grado de utilización de las patentes;
- f) número de patentes propiedad de empresas y de individuos;
- g) patentes y su comportamiento a través del tiempo, a nivel de empresas, y
- h) pago de regalías.

4° Análisis comparativo entre sectores industriales.

5° Otros aspectos especiales relativos al grado actual de *disclosure* de los conocimientos atendiendo al número de patentes registradas.

IV

Un aspecto muy relevante de la transferencia de tecnología lo constituyen las cláusulas restrictivas que aparecen en los acuerdos sobre licencias en un número importante de países en desarrollo, entre ellos México. Estas cláusulas restrictivas pueden dividirse en dos categorías: restricciones relacionadas directamente con las exportaciones y restricciones que pueden afectar de manera indirecta el potencial de exportación de la empresa receptora de una licencia, ubicada en un país en desarrollo.

El uso de restricciones directas sobre la exportación permite al

propietario de la tecnología regular el impacto competitivo de las actividades del receptor de la licencia sobre sus propios intereses en otros países. Distintos tipos de restricciones a la exportación varían respecto a su intensidad y pueden ser usados individualmente o en combinación con otros. Los análisis de los contratos vigentes en distintos países han comprobado la existencia de por lo menos nueve formas distintas de prohibición directa de las exportaciones:

- a) prohibición global de las exportaciones;
- b) prohibición de exportar a ciertos países;
- c) exportación permitida solamente a los países especificados;
- d) aprobación previa a la exportación;
- e) cuotas de exportación;
- f) control de los precios de exportación;
- g) restricción de las exportaciones a productos específicos;
- h) aprobación para exportar a las empresas especificadas o a través de ellas, e
- i) prohibición de las exportaciones de productos sustitutivos.

En el campo de las restricciones indirectas se distinguen tres tipos:

- a) compras “atadas” de los insumos importados;
- b) restricciones sobre los patrones de producción, y
- c) restricciones sobre el *disclosure* del contenido de los contratos tecnológicos.

La prohibición global de exportar representa la forma más restrictiva entre las mencionadas. En tales casos, la actividad económica del receptor de una licencia está limitada a su mercado interno y con frecuencia el receptor tampoco puede vender sus productos cubiertos por la licencia a una tercera parte que podría exportarlos. (...)

No todas las restricciones de exportación representan limitaciones territoriales. El dueño de una tecnología puede poner un techo sobre las exportaciones del comprador de una licencia mediante una cuota de exportación, expresada en términos físicos o monetarios. Este tipo de restricción puede verse acompañado por una limitación territorial o ser usado independientemente. (...)

Una encuesta muy limitada respecto a la presencia de cláusulas restrictivas, en 109 acuerdos de licencias que involucraron patentes, marcas comerciales y conocimientos no patentados, hecha en México por encargo de la UNCTAD en 1969, ha comprobado que contenían 128 cláusulas de este tipo, distribuidas como sigue:

<i>Tipo de cláusulas restrictivas</i>	<i>Número de los acuerdos con cláusulas restrictivas</i>
I. Restricciones a la exportación	106
a) prohibición global de las exportaciones	53
b) prohibición de exportar a ciertos países	3
c) exportación permitida solamente a los países especificados	1
d) aprobación del dueño de la tecnología previa a la exportación	13
e) cuotas de exportación	5
f) control de los precios de exportación	4
g) prohibición del uso de las marcas comerciales para fines de exportación	15
h) aprobación previa del dueño de la tecnología para poder exportar a las empresas especificadas o a través de ellas	12
II. Otras restricciones	20
a) compras "atadas"	1
b) restricciones sobre los patrones de producción	19
Total	126

Sin embargo, no parece factible eliminar todas las restricciones sobre la exportación, incorporadas en los acuerdos de licencias. El campo de acción del Estado al respecto está limitado, primero, por la existencia del sistema internacional de patentes y de las legislaciones nacionales sobre patentes y, segundo, por las diferencias en el poder relativo de negociación entre los dueños y los compradores de tecnología. Si bien parece factible eliminar de los acuerdos sobre las licencias restrictivas tales como la prohibición global de las exportaciones, las cuotas de exportación, el control de los precios de exportación, o los acuerdos de tipo de cártel (aprobación previa del dueño de la tecnología para poder exportar a las empresas especificadas o a través de ellas), es probablemente imposible —por las razones ya expuestas—, eliminar la prohibición de exportar a ciertos países o los permisos de exportación solamente a países especificados. El intento de eliminar este tipo de cláusulas restrictivas crearía conflictos internacionales de orden legal en vista de que los productos o procesos cubiertos por los acuerdos bilaterales de licencias pueden existir también en terceros países. En este sentido, las restricciones sobre la exportación de bienes producidos bajo licencias, limitan tanto la habilidad de los países en desarrollo como los países de libre empresa ya desarrollados, para eliminar por completo todas las restricciones que aparecen en los acuerdos de licencias. Cabe insistir, sin embargo, que una política consciente, tendiente a disminuir el número de prácticas restrictivas impuestas a través de los acuerdos de licencias depende, en último término, del contenido de la legislación nacional sobre la propiedad industrial.

V

No parece factible todavía esbozar los lineamientos concretos de las medidas por tomarse. Sin embargo, como lo subrayan varios estudios internacionales recientes, una estructura eficaz que tuviera como objetivo el análisis y la dirección de los procesos de la transferencia de la tecnología por el Estado, no debería, bajo ninguna

circunstancia, transformarse en una máquina burocrática pesada. La eficacia de esta estructura dependerá más de su flexibilidad y de la habilidad de adaptación a nuevas condiciones que de su tamaño y del alcance y el número de los controles.

Las principales funciones de la estructura en su conjunto serían:

- a) la búsqueda de la información acerca de las diversas tecnologías;
- b) la evaluación de los contratos sobre la compraventa de la tecnología;
- c) la ayuda en la negociación de los contratos;
- d) la ayuda en lo que respecta a la adaptación de las tecnologías importadas a las condiciones locales, y
- e) la cooperación con las oficinas tecnológicas en el extranjero, especialmente las existentes en los países que cuentan con un grado de desarrollo económico e industrial parecido al de México.

La segunda parte de este ensayo dedicada a esbozar las modalidades del diagnóstico inicial, intentaba demostrar la necesidad de una serie de estudios sobre las experiencias del pasado. Las dos partes siguientes trataban de explicar *grosso modo* por qué deberían revisarse las leyes y las prácticas más relevantes, entre otras, de *a)* la Ley de Propiedad Industrial (en estrecha coordinación con una nueva Ley de Fomento Industrial) y *b)* los permisos de importación, conjuntamente con el sistema de protección arancelaria.

El propósito de los autores es ayudar a encontrar cuál debería ser el nuevo marco legal, institucional y administrativo que fortaleciera el papel del Estado en las tareas de *apoyo* al comprador nacional de la tecnología foránea y de *control* de los abusos en este campo.

Para que el mecanismo de apoyo y control en su conjunto fun-

cione bien, es necesario la cooperación estrecha entre todas las entidades del Gobierno federal que de una u otra manera intervienen en asuntos de política económica y/o tecnológica.

Empero, independientemente del grado de coordinación los mecanismos propuestos no podrán funcionar eficazmente si no se cumplen, cuanto antes, las siguientes condiciones:

- a) el establecimiento del registro público obligatorio de todos los contratos de compra de tecnología extranjera y nacional en vigor, como ocurre en muchos otros países semidesarrollados;
- b) la obligación de una consulta previa por parte de los compradores potenciales de tecnología extranjera a una oficina designada para este fin por el Ejecutivo Federal con el objeto de ayudar a las partes interesadas a negociar el posible contrato;
- c) el entrenamiento de personal del sector público en las tareas de asesoría respecto a la adaptación de las tecnologías importadas a las condiciones locales, tales como el tamaño del mercado, y la proporción de factores;
- d) el establecimiento de relaciones de trabajo permanentes entre las dependencias gubernamentales encargadas del fomento tecnológico como la Secretaría de Industria y Comercio, el CONACYT y el IMIT, entre otros, y las agencias tecnológicas oficiales del extranjero, particularmente las de Japón y Europa occidental.

Cabe suponer que estas propuestas serán objetadas desde el principio, sobre todo por los abogados de patentes y las empresas consultoras, tecnológicas y de ingeniería so pretexto de que se trata de una “intromisión” adicional del Estado en los asuntos que deberían dejarse en manos de la iniciativa privada. Pueden preverse por lo menos dos argumentos contra una acción de control estatal en el campo tecnológico:

- a) el “secreto” de los contratos tecnológicos, y
- b) el peligro de nuevas trabas burocráticas que paralizarían el “libre” flujo de la tecnología al país muy necesitado de ella.

Respecto al primer argumento la respuesta tiene que ser que los contratos de compraventa de tecnología no contienen secreto alguno que pueda perjudicar a las partes contratantes. Los secretos tecnológicos suelen estar consignados en las patentes. Sin embargo, mirando las cosas en forma realista habría que estar consciente de que siempre existe la posibilidad de cláusulas secretas fuera de un contrato formal de compraventa de tecnología. La legislación correspondiente podría resolver este difícil problema declarando la nulidad de los contratos que contuvieran “cláusulas secretas”. Cualquier otro tipo de argumentos contra el registro público de los contratos tecnológicos podría combatirse con el contraargumento de que estas prácticas han sido adoptadas en fechas recientes por un número considerable de países en desarrollo y son de propiedad pública en muchos países avanzados.

Respecto a los peligros de la burocratización que son reales y evidentes en cuanto a la obligación de consulta previa habría que actuar a la japonesa. En Japón las autoridades tienen el plazo *perentorio* para opinar sobre el asunto de su competencia. La ausencia de opinión dentro de este plazo se considera (contrario a la *negativa ficta* que prevalece en algunas leyes mexicanas) como la decisión positiva que permite al interesado proceder de acuerdo con sus criterios y objetivos. Ya que el sistema japonés prevé sanciones por la negligencia administrativa, las autoridades a quienes compete opinar sobre cualquier asunto cumplen escrupulosamente los plazos perentorios, dados por las respectivas leyes. El funcionamiento de este procedimiento dependería, obviamente, de la probidad del sistema administrativo.

Empresas y fábricas de tecnología¹

Jorge A. Sabato

*Let me say that every man who joins
this organization knows why we are doing research:
to make a profit for General Electric.*

A. M. BUCHE²

Introducción

(...)

1) (...) En el actual sistema socio-económico la Tecnología es algo que se produce y se comercializa; es, pues, una mercancía más del circuito económico, una verdadera “commodity of commerce”.

2) (...) En este trabajo nos proponemos estudiar las características más destacadas de la producción de Tecnología, con énfasis especial en la existencia, estructura y funcionamiento de lo que denominamos “empresas” y “fábricas” de Tecnología, unidades destinadas específicamente a la producción (“fabricación”) de Tecnología, que si bien existen desde hace décadas en un buen número de países no suelen ser comúnmente reconocidas como tales.

3) El trabajo describe también la formación y funciones de ENIDE S.A. (Empresa Nacional de Investigación y Desarrollo Eléctrico S.A.), la primera empresa de tecnología eléctrica de Argentina, creada en 1971

1. Documento publicado por el Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico del Departamento de Asuntos Científicos de la OEA (1972).

2. Reportaje a A. M. Bueche, director del Research and Development Center de General Electric (International Science and Technology, February 1967, pág. 76). Trad.: *Permítanme decir que todo hombre que se incorpora a la compañía sabe por qué estamos haciendo investigación: para generar ganancias para General Electric.*

con el objetivo de producir y comercializar conocimientos científico-técnicos en el campo de la energía eléctrica y sus aplicaciones.

ENIDE podría servir de modelo para la constitución de otras empresas de tecnología –no sólo nacionales sino también regionales– en otros sectores que están bajo el control del sector público: petróleo, siderurgia, comunicaciones, carbón, bancos, etcétera.

I. Producción de tecnología

(...) 5.1 Definimos la Tecnología como el conjunto ordenado de conocimientos utilizados en la producción y comercialización de bienes y servicios.

Si se divide en etapas el proceso generalmente complejo que permite producir y comercializar un bien o un servicio, se suele atribuir una tecnología a cada una de esas etapas y es así que es corriente hablar de tecnología de estudio de mercado, tecnología de diseño y cálculo, tecnología de “lay-out” y de montaje, tecnología de producción propiamente dicha (o de proceso), tecnología de distribución y venta, etc. En los trabajos académicos se suele asignar mayor importancia relativa a las tecnologías de proceso, pero ello no siempre es así en la vida real, y según sean las circunstancias, cualesquiera de las otras tecnologías que intervienen pueden tener igual o mayor importancia que la de proceso. La decisión de utilizar o desarrollar una dada tecnología global se toma en función de todas y cada una de las etapas y por lo tanto todas las tecnologías tienen importancia.

5.2 El conjunto de conocimientos que definen una cierta tecnología está integrado no sólo por conocimientos científicos –provenientes de las ciencias exactas, naturales, sociales, humanas, etc.– sino también por conocimientos empíricos como los que resultan de observaciones y ensayos, o se reciben por tradición oral o escrita o se desarrollan gracias a alguna determinada aptitud específica (intuición, destreza manual, sentido común, etc.). (...)

5.3 Por definición, la Tecnología es un elemento necesario para la producción y comercialización de bienes y servicios, y en consecuencia, ella misma constituye un objeto de comercio entre los que la poseen y están dispuestos a cederla, canjearla o venderla, y los que no la poseen y la necesitan. La tecnología adquiere así un precio de venta y se convierte en mercancía, según la definición de K. Boulding³. “A commodity is something which is exchanged, and, therefore, has a price”.

Es, por supuesto, una mercancía valiosa y en su comercio –cada activo, tanto nacional como internacionalmente– se presenta a veces como si fuera una materia prima, incorporada a bienes físicos (tal el caso de una máquina herramienta, por ejemplo, que lleva en sí mismo la tecnología para la cual se la adquiere); otras veces cuando está contenida en documentos y/o en personas, como si fuera un bien de capital (por ejemplo, si se adquiere el *know how* de un proceso, se puede realizar ese proceso tantas veces como se desee); y en la mayoría de los casos, en una mezcla de ambas, en las proporciones que corresponde a la tecnología en cuestión (así, en la tecnología de una planta de laminación –por ejemplo– hay tecnología incorporada en los equipos que la integran y tecnología desincorporada en el *know how* del proceso).

5.4 Además de su valor mercantil, es bien sabido que la Tecnología posee valor estratégico, y cada vez mayor, como lo prueba el hecho de que en los últimos años se usen con frecuencia creciente expresiones tales como “dependencia tecnológica”, “neo-colonialismo tecnológico”, “autonomía tecnológica”, etc., que dan cuenta de la existencia de naciones que poseen Tecnología y de naciones que no la tienen, y que por lo tanto dependen de las otras para el abastecimiento de elemento tan importante. Por eso, tanto para los países como para las empresas, tener o no tener Tecnología, *that is the question*. (...)

3. Beyond Economics. K. Boulding (The University of Michigan Press, 1968)

5.5 (...) Si bien todavía hoy ni toda la tecnología deriva de la investigación científico-técnica ni todos los resultados de la investigación se transforman en tecnología, cada vez más el conocimiento científico-tecnológico es el insumo más importante de un número creciente de tecnologías. La producción “artesanal” de una dada tecnología se convierte en “producción industrial” en la medida en que aumente en ella la cantidad de conocimientos científicos. Es por ello que la producción y organización de los conocimientos científico-técnicos que integran esas tecnologías se ha convertido más y más en un objetivo específico, resultado de una acción determinada y de un esfuerzo sostenido.

5.6 Este esfuerzo organizado se denomina *Investigación y Desarrollo* (ID) y su objetivo es la creación, propagación y aplicación de conocimientos científicos. La OECD la ha definido así⁴:

ID comprende todas las tareas que se realizan para el avance del conocimiento científico con o sin un fin práctico definido, y para el uso de sus resultados dirigidos hacia la introducción de nuevos productos o procesos o la mejora de los existentes.

La relación entre ID y una dada tecnología puede ilustrarse con una descripción de las diferentes etapas que integran la producción de la tecnología necesaria para fabricar y vender un producto nuevo:

- a) investigación científica que lleva al descubrimiento de un nuevo hecho, ley o teoría que será el fundamento del nuevo producto;
- b) investigación científico-técnica que lleva a la concepción del nuevo producto por aplicación de lo descubierto en *a)* más el empleo de otros conocimientos ya existentes;
- c) diseño e ingeniería del producto;

4. Gaps in Technology Between Member Countries. OECD, 1968.

- d) ingeniería de manufactura del producto, especialmente desarrollo del instrumental que será utilizado en su producción industrial;
- e) aplicación de la ingeniería de manufactura en escala de planta piloto;
- f) investigación del mercado y primeras experiencias –en escala piloto– de comercialización.

En esta cadena de acontecimientos hay una permanente realimentación entre cada uno de sus eslabones, incluyendo los más alejados. Por ejemplo, los resultados de *f)* pueden obligar a introducir modificaciones en *b)* e incluso a buscar nuevos resultados en *a)*, y es así como se estructura la trama que vincula Ciencia, Técnica y Tecnología.

5.7 La producción de Tecnología deja de ser algo aleatorio y librado a circunstancias más o menos fortuitas para pasar a ser un proceso orgánico, sistemático, continuo, industrial, cuando es posible establecer entre Tecnología e ID una correlación positiva que exprese que a un dado esfuerzo en ID como *input* corresponde un cierto avance tecnológico como *output*. Pierre Maurice afirma⁵ que para muchas tecnologías es posible definir una “función de producción” entre cada una de ellas y el esfuerzo realizado en ID, función de producción que hace teóricamente posible organizar la producción de esas tecnologías según una metodología similar a la que se emplea en la producción de otras mercancías, y dar por lo tanto origen a una industria. (...)

5.8 Las tecnologías de proceso empleadas en química, electrónica, informática, energía nuclear, astronáutica, óptica, etc., son ejem-

5. La rentabilité de la recherche, Pierre Maurice (Cahiers de l'ISEA, N° 148, Serie T, N° 4, 1964).

plos bien conocidos de tecnologías producidas en forma orgánica a partir de un esfuerzo sistemático de ID, dirigido y organizado para obtener esas tecnologías. El éxito obtenido con ellas ha llevado a organizar esfuerzos similares en otros sectores de la producción y la comercialización, en donde las tecnologías empleadas tienen todavía muy poco contenido de ID, con el objetivo de poder también en ellas definir “funciones de producción” entre tecnología e ID que hagan posible programar la producción de esas tecnologías. El control numérico en máquinas, herramientas, la “xerografía” en la copia de documentación, la fundición continua, la revelación directa (Polaroid) en fotografía, los tejidos de lana “inarrugables”, las hojitas de afeitar de acero inoxidable, son algunos ejemplos de importantes éxitos obtenidos en sectores que hasta hace pocos años dejaban más o menos librado al azar el desarrollo de las tecnologías que empleaban. También en las tecnologías de comercialización se realiza un esfuerzo similar, y la creciente calidad de los estudios de mercado, la mayor eficiencia en los sistemas de distribución, el mejor dimensionamiento de los stocks, etc., son algunos de los resultados que demuestran la conveniencia y factibilidad de aumentar sensiblemente el contenido de ID en territorios donde hasta hace poco la experiencia, la intuición y el sentido común eran el único fundamento de las tecnologías en uso.

II. Fábricas y laboratorios

6) Como es sabido, la producción de mercancías se realiza en fábricas o talleres. Y bien: lo mismo ocurre con la tecnología, con la diferencia de que las fábricas o talleres de tecnología se llaman “laboratorios de investigación y desarrollo”, o “departamento de ID” o nombres similares en los que siempre figura al menos la palabra “investigación”. Son verdaderas fábricas –y así debieran llamarse, para evitar confusiones– porque su objetivo es producir una mercancía: Tecnología.

Toda empresa que produce bienes o servicios está compuesta de un conjunto de unidades productivas, donde se manufacturan y

procesan los distintos insumos (materias primas, productos intermedios, partes, sub-conjuntos, que permitirán obtener el producto final. La función de esas unidades es *the conversion of matter and energy into useful products for markets*, según la feliz definición de *manufacturing* que han dado D. Frey y J. Goldman⁶. El “laboratorio” de esa empresa manufactura y procesa un insumo (conocimiento, tanto el que desarrolla por sus propios medios como el que obtiene del “stock” universal) con el que produce la tecnología (o tecnologías) que será a su vez insumo del bien o servicio que produce la empresa. Glosando a Frey y Goldman podría decirse que la función del “laboratorio” es *the conversion of knowledge into technology, a useful product for manufacturing*, por lo que, como las otras unidades productivas que integran la empresa, debe estar organizado para producir, ya que debe su misma existencia a esa misión productora. Por eso es que creemos más correcto llamarlo “fábrica”: un verdadero laboratorio de investigaciones (el de una Universidad, por ejemplo) tiene por misión producir conocimiento científico –básico o aplicado– por el conocimiento mismo; en cambio el “laboratorio” de una empresa produce conocimiento –básico o aplicado– para ser utilizado. H. Gershinowitz⁷ lo ha expresado muy claramente: *it would be senseless to do research if the results of research could not be put to use*.

7) La mayoría de las fábricas de tecnología (“laboratorios”) pertenecen a empresas cuyo objetivo fundamental no es producir tecnología sino producir otras mercancías en las que utiliza tecnología propia o adquirida. Así ocurre con las fábricas de tecnología de las empresas manufactureras, de las empresas de servicios públicos (gas, electricidad, agua, comunicaciones, etc.), de las empresas de comer-

6. Applied Science and Manufacturing Technology, D. Frey y J. Goldman (Applied Science and Technological Progress, a report by the National Academy of Sciences, 1967).

7. Criteria for Company Investment in research, with particular Reference to the Chemical Industry. H. Gershinowitz (Applied Science and Technological Progress, a report by the National Academy of Sciences, 1967, pág. 137).

cialización. Pero las fábricas de tecnología pueden también formar parte de empresas destinadas exclusivamente a la producción y/o comercialización de tecnología, es decir, empresas en que la tecnología misma es el objeto de su existencia, el producto final y no un insumo más para otros productos. Las llamaremos “empresas de tecnología” para subrayar el carácter exclusivo de su función. El ejemplo más conocido –y más exitoso– es el de la Bell Telephone Laboratories cuyo objeto no es producir teléfonos sino exclusivamente tecnología en el campo de las telecomunicaciones.

Hay muchos otros ejemplos de empresas de tecnología: los institutos de investigación del tipo del Battelle Memorial Institute de E.U.A., el Fullmer Research Institute de Gran Bretaña, el IIT de Colombia, el IMIT de México, etc.; los institutos nacionales de investigaciones industriales, como el INTI de la Argentina, el INTEC de Chile, el IPT de Brasil, etc.; los centros de investigación de sectores industriales como el IRSID de Francia, el British. Non-Ferrous Metals Research Association, de Inglaterra; el Centro Electrotécnico Sperimentale Italiano, el Instituto de Investigaciones de la Industria de la Máquina-Herramienta de la URSS, el Instituto del Mar, del Perú, el Central Research Leather Laboratory de la India, etc.; las empresas de Ingeniería y las de consultoría, que generalmente no producen tecnología, sino que la comercializan; las empresas que desarrollan bienes de capital (como Sciaky en soldadura, Cincinatti en máquina-herramientas, Sheppard en función, etc.) y fabrican prototipos pero no los producen masivamente; las empresas de informática, que producen tecnología de informática que luego aplican a la comercialización de otras tecnologías, etcétera.

Además, hay otras organizaciones que, como aquel personaje de Molière que no sabía que hacía prosa cuando hablaba, son realmente empresas de tecnología, muchas veces sin saberlo. Tal es el caso de las comisiones nacionales de energía atómica de la mayoría de los países que tienen por objetivo la producción de tecnología nuclear, que luego comercializan directamente –en sus propias fábricas de combustibles, en sus centros de irradiación, etc.– o a través de otras empresas a quienes se la transfieren, generalmente a precios

muy inferiores a los de producción, para fomentar así el establecimiento y desarrollo de la industria nuclear. También son empresas de tecnología los centros de investigación del espacio y otras empresas similares que integran la familia de instituciones conocida con el nombre de *mission oriented laboratories*, denominación que indica claramente que el sustantivo “laboratorio”, a secas, no es suficiente para caracterizar con precisión su verdadero objetivo.

8) Las empresas y fábricas de tecnología tienen una preocupación fundamental: procesar conocimiento para producir tecnología. Para tal fin podrían teóricamente no hacer ninguna clase de investigación ya que les bastaría usar el conocimiento existente y producido por los auténticos laboratorios de investigación. D. Allison⁸ señala que *the greatest capability that the industrial laboratory possesses (is) the ability to exploit new knowledge*. Es la experiencia la que ha demostrado la conveniencia de realizar investigación propia, especialmente para poder utilizar con mayor eficiencia el conocimiento generado por otros. (...)

Pero esa tarea de investigación puede producir conocimiento no aplicable inmediatamente, conocimiento puro o básico como se lo suele llamar. Eso ocurre naturalmente –por definición de investigación– y ese conocimiento puede ser de tan alta calidad como el mejor que se produce en los laboratorios de investigación, al extremo de permitir a sus descubridores obtener recompensas académicas del más alto nivel, incluyendo el Premio Nobel, como ocurrió en 1932 (I. Langmuir, que dirigía la fábrica de Tecnología de la General Electric), en 1937 (Davisson, de la Bell) y en 1956 (Shockley, Brattain y Bardeen, también de la Bell). Pero, como diría un economista, estas recompensas son “externalidades” de una fábrica de tecnología. Esta no existe para ganar Premios Nobel; si su personal los obtiene, mejor, porque ello no sólo da prestigio a la compañía, sino que demuestra que tiene personal muy calificado y que ha sabido organizarlo de

8. The industrial scientist. D. Allison (International Science and Technology, feb. 1967, pág. 21).

modo tal de hacer posible la creación científica al nivel más alto; pero si la fábrica produce solamente premios y recompensas académicas, no cumple con su función específica y en consecuencia debiera ser radicalmente reestructurada. Como lo ha expresado Robert Hershey⁹, vicepresidente de ID de Dupont, *Research per se is not a suitable objective for an industrial organization. Research and its application, taken together and viewed as inseparable, are the legitimate goal.*

Por su parte, los legítimos laboratorios de investigación, que existen solamente para producir conocimiento *for the sake of it*, suelen también producir tecnologías, que son así “externalidades” de su función específica. Es también natural que ello ocurra porque la tarea de investigación no tiene fronteras rígidas y por lo tanto muchos investigadores no se detienen en la obtención de un determinado conocimiento sino que se interesan en su aplicación y realizan así trabajos que no son específicos de un laboratorio de investigaciones sino de una fábrica de tecnología. Hay numerosos ejemplos: equipos e instrumentos científicos (microscopio electrónico, microscopio a emisión de campo, microsonda electrónica, espectrómetro de masa, aceleradores de partículas –linear, en cascada, ciclotrón, etc.–, detectores de partículas, ultracentrífugas, etc.), que fueron inventados y fabricados por primera vez, en laboratorios universitarios; procesos, como la mayoría de los empleados en la química orgánica industrial; productos como el laser y el polaroid, etc. Estos desarrollos exitosos, realizados en laboratorios que teóricamente tenían otra misión, inspiraron la creación de los ahora llamados *mission oriented laboratories*, justamente con el objeto de hacer explícita una función que ellos habían cumplido casi sin proponérselo. Tal el caso de laboratorios universitarios como el Jet-Propulsion Laboratory del California Institute of Technology, el Lincoln Laboratory del MIT, etcétera, que son verdaderamente fábricas de tecnología instaladas en campos universitarios donde tratan de optimizar las “economías externas” de las tareas de investigación.

9. Citado por D. Cordtz en “Bringing the Laboratory Down to Earth”, (Fortune, January 1971).

9) Por cierto que las semejanzas formales entre fábricas de tecnología y laboratorios de investigación son muy grandes. En primer lugar, los elementos físicos son prácticamente indistinguibles: edificios similares, situados en paisajes parecidos (cada vez más se instala la fábrica de tecnología alejada de las otras fábricas que integran la empresa), equipados con las mismas máquinas, instrumentos, aparatos, muebles y enseres, etc. La semejanza es aun mayor y más significativa en el personal: científicos y técnicos tienen currícula similares y son dirigidos por hombres de altas calificaciones profesionales y académicas; por eso no debe extrañar que haya gran circulación de personal entre “fábricas” y “laboratorios”, circulación que a su vez contribuye a hacer aun mayor el paralelismo entre ambos tipos de instituciones.

Todo esto es consecuencia por supuesto, de que tanto las fábricas de tecnología como los laboratorios de investigaciones basan su funcionamiento en el uso de una misma herramienta epistemológica: el método científico, cuyo empleo a lo largo de muchas décadas ha terminado creando un sistema de hábitos de trabajo, división de tareas, distribución de espacio y tiempo, etc., que es común a todos los lugares donde se realizan tareas de ID (...). Estas semejanzas suelen ocultar la diferencia de fondo que existe entre ambos tipos de instituciones y se produce entonces una confusión de roles que tiene serias consecuencias sobre la eficiencia de aquellas organizaciones que siendo en realidad fábricas se ven a sí mismas como laboratorios. H. Brooks¹⁰ llama la atención sobre *a frequent paradox observed in civil service laboratories is the high level of scientific performance of individuals contrasted with the often disappointing results from the organization*. Lo que ocurre realmente es que tales *civil service laboratories* son realmente fábricas de tecnología pero no lo entienden así los científicos y técnicos que en ellos trabajan. Creen que pertenecen a un laboratorio de investigaciones —y generalmente así lo dice el

10. Applied Research Definitions, Concepts, Themes. H. Brooks (Applied Science and Technological Progress, a report by the National Academy of Sciences, 1967, pág. 46).

nombre oficial de la institución— y por lo tanto entienden que su deber es producir buena ciencia; se sienten entonces satisfechos con sólo producir conocimiento, cuando en realidad no debieran estarlo hasta lograr transformar esos conocimientos en tecnología. Esta confusión de roles es muy frecuente y suele acarrear hasta la destrucción de instituciones que en principio poseen todos los atributos necesarios para funcionar excelentemente. (...)

10) Las fábricas de tecnología nacieron hacia fines del siglo pasado y primeras décadas de este siglo. Hasta ese entonces la producción de tecnología era mucho más el resultado de esfuerzos individuales que de procesos sistemáticos. Se promovía y premiaba al inventor individual, como lo hacían instituciones como la Royal Society de Inglaterra y la Academie des Sciences de Francia. Las industrias más importantes de la época (textil, mecánica, metalúrgica) progresaban técnicamente sin mayor relación directa con lo que ocurría en la ciencia de la época. Pero esta situación iba a cambiar radicalmente con el nacimiento y desarrollo de las industrias química y técnica, que necesitaban imperiosamente de conocimientos científicos y técnicos; fueron las primeras industrias en las que se tomó conciencia de que el conocimiento puede ser más importante que las materias primas. En la década de 1920 ocurren en E.U.A. dos hechos que influirían poderosamente en el futuro desarrollo de la producción de tecnología. En primer lugar, un enérgico desarrollo del National Bureau of Standards, que trae como consecuencia que a sus tradicionales funciones de ensayos y mediciones se les agregue la de desarrollar tecnologías útiles para la industria manufacturera americana, con lo que la mayoría de los laboratorios del NBS se convierten así en los primeros laboratorios gubernamentales (norteamericanos) “mission-oriented”. En segundo lugar, la creación de la Bell Telephone Laboratories como empresa independiente, a partir de los laboratorios de investigación de la Western Electric Company: por primera vez se crea una empresa con el objetivo explícito de producir tecnología como una mercancía independiente, una empresa independiente de la que va a usar la tecnología que ella produzca.

Los importantes éxitos del NBS y la Bell los convertirían en paradigmas que luego serían imitados no sólo en E.U.A. sino también en muchos otros países.

Hasta la Segunda Guerra Mundial el proceso de toma de conciencia de la posibilidad de producir Tecnología en forma sistemática se desarrolla gradualmente, especialmente a través de la instalación y/o crecimiento de fábricas de tecnología en las grandes empresas: I. G. Farben Industrie y Siemens en Alemania, ICI en Gran Bretaña, Philips en Holanda, Dupont, Westinghouse y Alcoa en E.U.A., etcétera.

Es en la Segunda Guerra cuando se produce la demostración más terminante de la factibilidad de producir tecnología casi a voluntad mediante el uso de ID. Varios desarrollos (el radar, las “bombas voladoras”, las turbinas para los aviones a chorro, etc.) son ejemplos contundentes de esa capacidad, pero el éxito más sensacional es el Manhattan Project que se propone y logra la fabricación de la bomba atómica a partir de un descubrimiento científico obtenido en laboratorios de investigación: la fisión del uranio. (...). En los últimos quince años se produce así una verdadera explosión en el campo de la producción de Tecnología como lo pone de manifiesto la introducción y uso de expresiones tales como *science based industries*, *research intensive industries*, *economy of knowledge*, etc. Definitivamente, la producción de Tecnología se convierte en una actividad industrial y su comercialización adquiere importancia: éstas son las características relevantes de lo que se ha dado en llamar “la segunda revolución industrial”. Según D. Cordtz¹¹ *few dogmas have permeated U.S. industry so quickly and thoroughly as the idea that research is indispensable. In the last fifteen years corporate spending on basic and applied research has risen more than four fold, to an estimated U\$S 3 billion last year (1970).*

11) Durante este proceso histórico las empresas líderes productoras de bienes y servicios aprendieron que *their research and development activity is not an appendage to other functions of the firm but is an*

11. Ídem (20), pág. 106.

*integral part of it*¹² y en consecuencia dieron cada vez más importancia a sus fábricas de tecnología, hecho que transmitieron al gran público a través de publicidad masiva con textos como los siguientes:

*Research in a climate of innovation, is our solid base for future growth*¹³.

*To keep thinking ahead... Hoechst employs 10300 people in R&D with a research investment this year of more than 160 million*¹⁴.

*Progress is our most important product*¹⁵.

*Anticipating tomorrow's needs today, through research – in chemicals*¹⁶.

*Union Carbide is constantly developing new and improved products – and researching new ideas*¹⁷.

Pero la mayoría de estas empresas no sólo producen tecnología para sus propios fines sino que además –y en forma creciente– la venden. Han incorporado así a su línea de comercialización un nuevo producto, como lo expresa en forma muy elocuente el siguiente aviso comercial: *Hitachi Ltd.... is now in the business of selling ideas as well as manufactured goods – the first Japanese company to do so*¹⁸.

Es por eso que las grandes corporaciones incluyen por lo menos una empresa de tecnología que comercializa la tecnología que producen las diversas fábricas de tecnología de la corporación, optimizando así la inversión realizada en ID. Los ejemplos son bien

12. *Technology and Change*. Donald Schon (Deli Publishing).

13. Aviso de la General Telephone and Electronics (contratapa de la revista *International Science and Technology*, August 1965).

14. Aviso de la compañía Hoechst (*New Scientist* del 30-12-71).

15. Lema de la Compañía General Electric que figura en todos los avisos que publica en más de 100 países.

16. Aviso de Enjay Chemical Company (contratapa de *International Science and Technology*, July 1965).

17. Aviso de la Union Carbide (*International Science and Technology*, August 1965, pág. 65).

18. Aviso de Hitachi Ltd. (*Business Week*, September 18, 1971, pág. 59).

conocidos: todas las grandes corporaciones venden cada día más tecnología, sea incorporada en sus productos, sea desincorporada en patentes, contratos de *know-how*, diseños y planos, asistencia técnica, etc. Probablemente sea justamente la tecnología el instrumento más poderoso de penetración en el mercado mundial. Esas corporaciones son además cada vez más *research intensive*, con lo que fortalecen su dominio tecnológico.

III. Tipos de empresas y fábricas

12) La experiencia ha permitido definir con precisión cada vez mayor las diferentes funciones que una fábrica de tecnología cumple en el seno de una empresa o corporación. Entre las más importantes, figuran las siguientes:

- Ser una fuente crítica de información científica y técnica, capaz de evaluar sus posibilidades presentes y futuras para la empresa.
- Responder a las consultas científico-técnicas que plantean otros sectores de la empresa (producción, comercialización, compra, etcétera).
- Evaluar la factibilidad de nuevos desarrollos que la empresa desea realizar.
- Realizar investigación en problemas planteados por la dirección de la empresa o elegidos por la misma dirección de la fábrica. La investigación podrá ser básica o aplicada, según la naturaleza del problema; generalmente será una combinación de ambas.
- Asesorar a la empresa en la planificación de futuros desarrollos tecnológicos.

- Mantener estrecho contacto con la comunidad científico-técnica externa a la empresa, buscando descubrir nuevos talentos, explorar nuevos campos y estimular la realización de investigaciones que puedan ser de utilidad para la empresa.
- Mantener estrecho contacto con los laboratorios de control de calidad de la empresa, no sólo para ayudar a éstos a mejorar sus servicios a través del desarrollo de nuevas técnicas, equipos, etc., sino porque el control de calidad es una fuente importante de problemas, una especie de “ventana abierta” a través de la cual el personal de la “fábrica de tecnología” mejora su contacto con la realidad.

Por cierto que todas estas funciones adquieren mayor relevancia aún en el caso de las fábricas que pertenecen a las empresas llamadas *science-based*, dado que ellas simplemente no podrían existir si la “fábrica” dejase de alimentarlas continuamente de nuevas tecnologías. Para una empresa *science-based* la fábrica de tecnología es lo que un alto horno a una acería integrada. Es obvio que estas empresas existen sólo porque es posible producir tecnología de manera planificada y así como en el siglo pasado la producción regular de acero permitió la fabricación regular de máquinas y equipos, en nuestros días es la producción y procesamiento regular de conocimiento – mediante acciones de ID– lo que hace posible la fabricación regular de los productos llamados *science-based*.

13) (...) La gran variedad de empresas de tecnología se puede apreciar en la siguiente clasificación:

- *Empresas sectoriales*: Son las que producen tecnología para un determinado sector: industria, agricultura, ganadería, comercio, minería, servicios, etc. Pertenecen a este grupo empresas privadas (como el Battelle Memorial Institute de E.U.A., el IIT de Colombia, etc.), empresas estatales (como el INTI y el INTA de Argentina, el NBS de E.U.A., el Institu-

to del Mar del Perú, etc.), empresas paraestatales (como el Instituto de Investigaciones Forestales de Chile, el INTEC también de Chile), empresas estatales (como el IPT de San Pablo, Brasil), empresas regionales (como el ICAITI, de Centro América), empresas universitarias (como el Centro de Estudios en Cuenas y Vertientes de la Universidad de La Plata, Argentina), etcétera.

- *Empresas por ramas*: Son las que producen tecnología para una determinada rama, tales como la industria metalúrgica, de la construcción, eléctrica, mecánica, etc.; o cereales, ganado ovino, fibras industriales, etc.; o minerales no metalíferos, petróleo, etc. También en esta categoría hay empresas privadas (como la Bell Telephone Laboratories en telecomunicaciones, la Lockheed R&D en aeroespacial, la Sciaky en soldadura, etc., de E.U.A.), empresas mixtas (como el IRSID de Francia), empresas cooperativas (como el British Non Ferrous Metals Research Association), empresas estatales (como el Institut Français de Pétrole, el Laboratorio Nacional de Hidráulica de Argentina), empresas paraestatales (como el Instituto de Fomento Pesquero de Chile), empresas universitarias (como el Instituto de Investigación de Alta Tensión de la Universidad de La Plata, Argentina, el Centro de Investigaciones de la Lana en la Universidad del Sur, Argentina), etcétera.

Por cierto que esta clasificación es solamente parcial e incompleta. Habría que agregar muchas otras empresas, como las que están especializadas en productos específicos, las que operan en otro campo técnico determinado (como los organismos nacionales de energía atómica o los de investigaciones espaciales), las empresas de ingeniería que venden multitud de tecnologías diferentes, etc. Sin olvidar las empresas de tecnología de las grandes corporaciones que por sí solas cubren diversos campos, sectores y ramas. *R&D in General Electric is extremely diversified, covering virtually all areas of*

*the physical sciences, and extending into the life sciences*¹⁹. O como dice un aviso: *At GT&E, research gets results in communications, chemistry, lightning metalurgy*²⁰.

14) Frente al mercado, las empresas de tecnología proceden de muy diferente manera según el tipo de empresa que sea, la naturaleza de su propiedad (privada, estatal, mixta, etc.), las características de las tecnologías que produce y vende, el grado de independencia de su dirección, el alcance de su mercado (nacional o internacional, limitado a un cliente o abierto a todos), etc. La Bell, por ejemplo, que sirve al sistema de la American Telegraph and Telephone del que forma parte, opera de manera distinta al Battelle Memorial Institute, que opera en varios sectores y ramas y sirve en principio a cualquier cliente que esté dispuesto a pagar por sus servicios. En el caso de la Bell, su producción de tecnología —limitada a telecomunicaciones— resulta de una interacción oferta-demanda entre ella y las restantes empresas que integran la AT&T. Por cierto que éstas demandan desarrollos tecnológicos determinados a la Bell pero más importante es el hecho de que debido a su elevada autonomía, la Bell puede ofertar a la AT&T —y lo hace permanentemente— desarrollos que ésta no había ni siquiera pensado. Probablemente en esa circulación de oferta en las dos direcciones resida una de las claves del éxito de la Bell, ya que gracias a ello ésta no va a la zaga de las necesidades de la AT&T sino que realmente puede conducir al proceso de innovación.

En cambio, el Battelle es multisectorial y multidisciplinario y opera en mercado abierto, no sólo nacional, sino internacional. Horizonte tan amplio de actividades supone serios peligros que sólo pueden ser superados en base a una extrema flexibilidad operativa y a

19. Cases of Research and Development in a Diversified Company. G. Guy Suits and A. M. Bueche (Applied Science and Technological Progress, a report by the National Academy of Sciences, 1967).

20. Aviso publicado en la contratapa de International Science and Technology, August 1965.

una agresiva política de ventas; y probablemente a ambas se deba el éxito del Battelle, más meritorio aún si se tiene en cuenta que muchos institutos —organizados para competir con Battelle— fracasaron y desaparecieron. Por análogas causas es muy poco probable que los llamados institutos nacionales de investigación industrial —empresas estatales de tecnología organizadas para servir a todas las ramas de la industria de un país— puedan tener éxito: las rigideces burocráticas del aparato estatal —particularmente en los países en vía de desarrollo— hacen prácticamente imposible lograr una operación flexible y una agresiva política de ventas (en estos institutos, las ventas interesan mucho menos como fuente de recursos que como un mecanismo de acople con la realidad). Si a esto se agrega el hecho de que la mayoría de esos institutos no ha tomado aún conciencia de que son empresas de tecnología, no debe sorprender que los resultados obtenidos con ellos hasta ahora estén muy por debajo de las expectativas que se tuvieron en el momento de su creación. En estos países sería más conveniente la organización de empresas mixtas o paraestatales (las privadas carecen de viabilidad por la debilidad del sector económico nacional al que deben servir) por ramas (industria metalúrgica, industria eléctrica, industria alimentaria, etc.) y aun por productos (hierro y acero, lana, cueros, café, petróleo, energía eléctrica, etc.). Al operar en un territorio más restringido y definido con mayor precisión, disminuyen los riesgos al par que aumentan las ventajas, especialmente las derivadas de un mejor contacto con los problemas reales que se presentan en el desarrollo de la rama o producto en cuestión. Es probable que ello haya influido positivamente en los éxitos del Instituto de Investigación del Cuero de la India, del IIT de Colombia, que pese a su nombre de Instituto de Investigaciones Tecnológicas restringe de hecho sus actividades a la industria alimenticia; del SATI de la Argentina, que opera en el sector metalúrgico pero con especialización en soldadura, fractura y grandes componentes.

Las empresas que pertenecen a grandes corporaciones transnacionales se ven favorecidas por la escala de sus operaciones y por el hecho de que su producción de tecnología se comercializa principalmente a través de los bienes o servicios que vende la corporación;

a su vez, como dichos bienes y servicios se venden fundamentalmente porque poseen tecnologías de avanzada –que les da ventajas comparativas en el mercado– esto actúa como realimentación en la producción de tecnología, impulso que ayuda fuertemente a su desarrollo ininterrumpido. (...)

16) La gran mayoría de las empresas y fábricas de tecnología están instaladas en los países desarrollados, que por lo tanto monopolizan prácticamente la producción de Tecnología²¹. Los países no desarrollados, en cambio, tienen muy pocas empresas y fábricas –que además funcionan generalmente por debajo de su real capacidad– y por lo tanto son productores de muy escasa significación. (...)

17) La producción de tecnología no sólo está altamente concentrada en ciertos países, sino que dentro de éstos también lo está en ciertas empresas. Así, en E.U.A. en 1964 sólo 12.000 empresas realizaban tareas de ID ligadas a la producción de tecnología, y de ellas, 418 efectuaban el 86% de esas tareas²². Esta concentración es aun mayor en los países europeos, en donde –fuera de las instituciones estatales y paraestatales– solamente las grandes corporaciones producen tecnología en forma significativa, siendo además muy pocas las empresas de tecnología independientes, con excepción de fuertes empresas de ingeniería y de consultoría.

Además de la concentración institucional en E.U.A. se ha dado un fenómeno muy interesante: el de la concentración geográfica, particularmente en las vecindades de Boston –en la ahora famosa Ruta 128 y en la región de la bahía de San Francisco, en California. Este fenómeno recuerda las clásicas concentraciones de hierro y acero en el Ruhr (Alemania) y Pittsburgh (E.U.A.).

¿Cuáles fueron las razones que llevaron a más de 700 empresas –la gran mayoría *science-based* y todas ligadas estrechamente a la

21. El Comercio de Tecnología. Jorge A. Sabato (trabajo presentado para CACTAL).

22. Summary of the Proceedings. Sumner Myers (Technology Transfer and Innovation, National Science Foundation, 1966, pág. 2).

producción de tecnología— a instalarse en la Ruta 128? Un reciente estudio²³ propone que ello se debe a la convergencia —en esa región— de tres factores determinantes: un flujo de “energía”, un flujo de informaciones y una red estrecha de comunicaciones.

El flujo de “energía” está representado por la disponibilidad de “capital de riesgo” y la abundancia de contratos de todo tipo — particularmente gubernamentales— que permiten el lanzamiento, creación y desarrollo de las empresas. El flujo de informaciones proviene de las universidades y centros de investigación situados en las proximidades del complejo industrial. Las comunicaciones estrechas y generalmente personales entre científicos, industriales y personal de las agencias gubernamentales favorecen la circulación de ideas nuevas y la fertilización recíproca. Estos tres factores, que permitirían explicar el fenómeno de concentración en la Ruta 128, deben ser tenidos muy en cuenta en toda decisión referente a la creación y organización de empresas de tecnología. En el caso de muchos institutos de investigación de los países no desarrollados generalmente no se presta ninguna atención a los últimos dos factores (“información” y “comunicación”) y el primero es atendido sólo en forma precaria y, sobre todo, con escasa continuidad y muchas trabas burocráticas.

IV. Estrategia de producción

18) La producción de tecnología plantea los problemas clásicos en la producción de cualquier mercancía. En primer lugar, los económico-financieros: ¿cuánto invertir?; ¿cómo invertir?; ¿cómo medir la eficiencia de esa inversión: retorno del capital, rentabilidad, etc.? Cómo presupuestar: ¿cuánto en bienes, cuánto en personal, cuánto en gastos corrientes, cómo evaluar imprevistos y los inevitables cambios de programa, etc.?

Luego, los industriales: ¿cómo instalar la fábrica?; ¿cómo organizar

23. La route 128. (Le Progress Scientifique NQ 134, octubre 1969, pág. 11.)

la producción?; ¿cómo medir la productividad?; ¿cómo incentivar la producción?; ¿cómo administrar el personal?, etcétera.

Finalmente, los comerciales: ¿cómo evaluar el mercado?; ¿cómo penetrarlo?; ¿cómo hacer frente a la competencia?; ¿cómo financiar las ventas?; ¿cómo exportar?, etcétera.

Si la producción está destinada fundamentalmente al “consumo interno” de una empresa o corporación cuyo objetivo es la producción de otros bienes o servicios, un problema mayor es cómo asegurar la articulación entre la fábrica de tecnología y las otras fábricas y departamentos de la empresa, de modo de optimizar el flujo de “oferta” y “demanda” entre esas unidades que se traduce en preguntas, tales como: ¿cuál es la correcta ubicación de la fábrica de tecnología en el organigrama de la corporación?; ¿qué grado de autonomía puede concedérsele en la formulación de sus propios programas?; ¿cuánta libertad en su propia organización interna?, etcétera.

19) Lamentablemente, las respuestas a la mayoría de estas preguntas son bastante imprecisas y, muchas veces, contradictorias. El *management* de la producción de tecnología ha sido calificado por D. Cordtz como *the most elusive of corporate functions*, y añade: *The task remains bafflingly complex and progress is painfully slow. Research success, when it is achieved is often difficult to demonstrate and even harder to explain.* (...)

Algo similar ocurre con el problema crucial de cuánto invertir. Lo único que se sabe es que las corporaciones que actúan en los sectores dinámicos invierten un promedio del orden del 9% de sus ventas netas con un máximo de 25% en las industrias aeroespaciales y un mínimo del 4,4% para las industrias químicas mientras que las empresas que operan en sectores tradicionales invierten del orden del 1,5% de sus ventas netas²⁴. De todas ésta es información *ex-post*, y si bien da una orientación general, no sirve de mucho en el momento de tomar decisiones. *My first point is that there is no golden rule which can be used... to decide how much should be spent on research and I profoundly distrust statements that research expenditure*

24. Ídem (6), pág. 140.

should be so many percent of the turnover of the company, es lo que ha afirmado Sir Alan Wilson, presidente de la compañía británica Glaxo y distinguido científico (es fellow de la Royal Society) en un reciente reportaje²⁵. Watson, presidente de IBM –corporación para la cual ID es vital–, dice que en problemas tan complejos lo único que él puede informar es que²⁶ *he would be uneasy if IBM's spending for R&D fell below 5% of sales or rose above 8%*.

Sin embargo, esta imprecisión –que puede llegar a ser indeterminación– no debe extrañar, ya que hay sólidas razones para que así ocurra. En primer lugar, la poca experiencia histórica en este tipo de producción (pocas décadas), agravada por el hecho de que se ha realizado –y se realiza– en sectores muy diferentes entre sí. Luego, la naturaleza especial del producto (Tecnología) y de su insumo fundamental (ID), en la que la actividad personal desempeña rol tan esencial, porque si bien el trabajo en equipo y con recursos abundantes aumenta la eficiencia y puede que estimule la creación –aunque muchas veces la inhiba– es muy difícil que la produzca: la creación es un acto singular de una mente singular. Por eso mismo debe ser calificada de actividad muy riesgosa en la que los resultados no pueden ser anticipados con la precisión necesaria para formular estrategias rígidas. Una medida de ese riesgo la dan los fracasos de empresas con larga y exitosa tradición en la producción, uso y comercialización de tecnologías, como lo ocurrido con Dupont y su sustituto del cuero (el Corfarm) donde después de varios años de trabajo y casi 100 millones de dólares de gastos, aún no ha podido obtenerse el producto deseado; o con la Rolls-Royce, cuyo fracaso tecnológico en la producción de turbinas para el nuevo avión Tri-Star llevó a esa prestigiosa empresa a la quiebra. (...)

20) Por todo lo que antecede, es evidente que la realización de ID y la aplicación de sus resultados a la producción de Tecnología es un delicado y complejo proceso en el que los aspectos socio-antropo-

25. The Times, January 10, 1972, pág. 18.

26. Ídem (20), pág. 120.

lógicos deben ser muy tenidos en cuenta, especialmente cuando se trata de organizar empresas y fábricas de tecnología. En resumidas cuentas, una fábrica de tecnología –como un laboratorio de investigaciones– no vale tanto por las dimensiones del edificio en donde está instalada ni por los recursos en los equipos e instrumentos que posea sino por la calidad y cantidad de inteligencia de los hombres que la integran. Un científico mediocre producirá ideas mediocres y si se suman científicos mediocres, las ideas continuarán siendo mediocres por más dinero que se les inyecte.

Tampoco basta con integrar el personal con científicos y técnicos brillantes: es condición necesaria pero no suficiente. Hay que saberlos motivar para que su creatividad se ponga al servicio de los objetivos de la empresa. *An extremely important element in the conduct of applied research is to create circumstances that ensure the confrontation of scientists with practical problems*²⁷. Además, por su educación y por el sistema de valores del grupo humano que integran, no es fácil lograr que los científicos acepten de entrada que su trabajo debe forzosamente traducirse en resultados útiles para los negocios de la empresa. Por eso la mayoría de los estudios sobre el tema dan énfasis en particular a *the never ending tension between the imperatives of the creative minds*²⁸. Y esto vale también para las empresas *non profit* como los institutos nacionales de investigación industrial, las comisiones de energía atómica y demás organismos análogos que si bien no comercializan tecnología en el sentido estricto del término, producen conocimientos para ser utilizados en objetivos extra-científicos y, por lo tanto, psicológicamente alejados de las preocupaciones centrales de las mentes que los crean. (...)

Este tipo de problema determina que el rol del director de fábrica –generalmente llamado “director de investigación y desarrollo”– sea realmente clave. Como lo ha definido H. Brooks²⁹: *he is the individual who matches the world of science to the world of society, with a*

27. Ídem (18), pág. 342.

28. Ídem (18), pág. 342.

29. Ídem (9), pág. 10.

*foot in management and a foot in science. Él está en el centro mismo de ese mundo conflictivo y debe equilibrar cuidadosamente dos personalidades poco compatibles: from the point of view of management he is the man responsible for putting technology to corporate use. From the point of view of his scientists, he is the champion of the scientific value system in the corporation*³⁰. (...)

V. Una empresa de tecnología para la industria eléctrica

22) El 4 de setiembre de 1882 se puso en funcionamiento la primera usina eléctrica comercial del mundo: estaba ubicada en la calle Pearl Street de Nueva York, su potencia era de 30 Kw y había sido construida e instalada por T. A. Edison y sus colaboradores. En realidad, Edison hizo algo mucho más importante: inventó el concepto de usina, es decir, el de una central capaz de generar y vender energía eléctrica a diversos consumidores, con lo que inventó el negocio de la producción y comercialización de electricidad. Fue éste un desarrollo perfectamente consciente, quizás el primer caso y con seguridad uno de los más netos, de producción de tecnología a partir de conocimientos científicos empleados en forma sistemática. En su cuaderno de notas Edison definió ese objetivo con admirable claridad: “Electricity versus gas as general illuminant. Object: electricity to effect exact imitation of all done by gas, to replace lighting by gas by lighting by electricity, to improve the illumination to such an extent as to meet all requirements of natural, artificial and commercial conditions”. Para ello se sirvió de los descubrimientos científicos que habían realizado Ohm, Oersted, Laplace, Joule y sobre todo Faraday. Con ellos, fabricó tecnología eléctrica, no sólo sus dos inventos centrales –la lámpara eléctrica y la usina– sino varios centenares más, imprescindibles para explotar aquellos dos, entre los cuales un tipo de dínamo, el regulador de voltaje, el medidor de Kw-h, llaves, fusibles, aisladores para cables, interruptores, etcétera.

30. Ídem 11.

23) La producción consciente de tecnología, realizada mediante lo que ahora llamamos ID, dio pues origen a la industria eléctrica y han sido tecnología e ID las que han hecho posible su imprescindible desarrollo, uno de los más espectaculares en toda la actividad económica (en la mayor parte de los países, la producción y comercialización de energía eléctrica y sus aplicaciones han crecido, –y siguen creciendo– a una tasa anual acumulativa promedio del 7 al 10%). Resulta muy ilustrativo hacer una lista parcial de los principales desarrollos tecnológicos realizados en este sector en sólo 8 décadas.

- El sistema de generación de Edison (corriente continua) incluyendo la dínamo y todas sus partes (reguladores, llaves, interruptores, etcétera).
- La turbina de vapor como el principal convertidor de energía térmica en energía eléctrica.
- La turbina con ciclo de recalentamiento, a alta temperatura y alta presión.
- La refrigeración por hidrógeno de los grandes turbo-alternadores.
- La refrigeración de estatores con líquidos circulantes por conductores huecos.
- La caldera enfriada con agua.
- La caldera a presión supercrítica.
- La caldera que utiliza carbón pulverizado.
- La torre de enfriamiento, que independiza la ubicación de la usina.

- El transformador de corriente alterna.
- La red de transmisión en alta tensión.
- El sistema de relays de alta velocidad.
- El diseño de la aislación eléctrica de todo su sistema de transmisión.
- La red de distribución en corriente continua desarrollada por Edison.
- La red de distribución en corriente alterna.
- El desarrollo de sistemas de distribución hasta tensiones de 34.5 Kv.
- La transmisión por corriente continua en alta tensión.
- El desarrollo de los sistemas de interconexión.
- El despacho unificado de energía entre diferentes centrales, programado y comandado por computadoras.
- El empleo de corriente portadora para comunicación, control, medición y protección de líneas de alto voltaje.

Mayor impacto popular han tenido varios útiles y enseres electrodomésticos (la lámpara eléctrica, la plancha eléctrica, el tostador, el refrigerador, el lavarropas automático, el ventilador, el acondicionador de aire, la radio y la televisión) cuyo desarrollo fue impulsado por la electricidad y que, a su vez, impulsaron el desarrollo eléctrico. (...)

25) No puede extrañar que en una industria que ha nacido y se ha desarrollado por acción de ID y la tecnología por ella producida exis-

tan numerosas e importantes empresas y fábricas de tecnología. En primer lugar las que pertenecen a las grandes empresas que producen y comercializan energía eléctrica: Electricité de France, Central Electricity Board de Gran Bretaña, Consolidated Edison de Nueva York, Nazionale per l'Energia Elettrica, de Italia, etc. En todos estos organismos, grandes departamentos de investigación y desarrollo, de diseño e ingeniería, de análisis económico, etc., trabajan activamente en la producción y aplicación de conocimientos científicos y técnicos en el campo de la energía eléctrica y sus aplicaciones.

Luego las fábricas de tecnología de los grandes productores de máquinas, equipos y artefactos como General Electric, Westinghouse, Hitachi, Combustion Engineering, Associated Electric Industries, Brown Boveri, Ansaldo, Alsthom, Sony, Siemens, Philips, etc. En ellas se han producido algunos de los desarrollos tecnológicos más importantes.

Son importantes las empresas de ingeniería y consultoría a través de las cuales se comercializa —sobre todo en los países en desarrollo— la tecnología producida por las grandes empresas y fábricas.

Existen también empresas dedicadas exclusivamente a la producción y comercialización de tecnología eléctrica, como el Centro Elettrotecnico Sperimentale Italiano, el Laboratoire Central des Industries Electriques de Francia, la KEMA SA de Holanda, etc. En estas empresas los propietarios son generalmente empresas de servicio público asociadas con empresas productoras de equipos y materiales. Así, por ejemplo, en el CESI de Italia se asocian el Ente Nazionale per l'Energia Elettrica, la Azienda Elettrica Municipale de Milan, la Pirelli S.p.A. de Milán, la Compagnia Generale Di Eletticità de Milán, la Società Ceramica Italiana Richard-Genari de Milán, la Officina Transformatori Elettrici de Bergamo y varias otras empresas más. Otro ejemplo interesante es el Electric Research Council de E.U.A. que define su objetivo como *"a means by which the various segments of the electric utility industry in the United States can join together in cooperative sponsoring research of industry-wide importance"* y que está integrado por diversas empresas (Northern States Power Company; Philadelphia Electric

Co.; Consolidated Edison Co., de New York, etc.) asociadas con organismos como la Tennessee Valley Authority, la American Public Power Association, the National Rural Electric Cooperative Association, etcétera.

26) Inspirada en estos ejemplos y respondiendo a las necesidades de su propio desarrollo –tanto científico y técnico como eléctrico e industrial– se creó en Argentina, en enero de 1971, la Empresa Nacional de Investigación y Desarrollo Eléctrico S.A. (ENIDE) cuyo objetivo fundamental está definido en el artículo 4° inciso a) de su estatuto: “Producir, distribuir, comprar, vender, exportar, importar e intercambiar conocimiento técnico-científico en el campo de la energía eléctrica y sus aplicaciones”. De acuerdo con esta definición, ENIDE SA es una empresa de tecnología eléctrica, la primera en su género en el país. Es una sociedad anónima de estado y sus socios son la Secretaría de Estado de Energía y Combustibles y tres empresas estatales productoras y comercializadoras de electricidad: SEGBA (Servicios Eléctricos del Gran Buenos Aires), Hidronor SA y Agua y Energía Eléctrica.

La creación de ENIDE obedeció a diversas circunstancias:

26.1. La existencia de un mercado importante y en rápido crecimiento: la potencia eléctrica total instalada en servicio público es de 5.000 MW y deberá ser de 12.000 MW en 1980. (En 1971 el consumo de energía eléctrica fue 10,8% superior al de 1970). Para tal crecimiento, las empresas deberán invertir del orden de 350-400 millones de dólares por año, durante los próximos 10 años en equipos y materiales.

26.2. En el campo de la energía eléctrica, la Argentina es neto importador de tecnología. Buena parte de los equipos y materiales, sobre todo en transmisión, distribución, control y medición se fabrican en el país pero en su gran mayoría con tecnología importada.

- 26.3. En numerosas instituciones (universidades, institutos nacionales y provinciales de investigación, comisiones de energía atómica y de investigaciones espaciales, etc.) existe capacidad científico-técnica apta para la producción de tecnología eléctrica. La demanda interna es, sin embargo, muy escasa y de poca significación cualitativa.
- 26.4. Por tratarse de un tipo de actividad con poca tradición en el país, sobre cuya necesidad no existe aún conciencia clara y que requiere capital de riesgo, sólo el Estado está en condiciones de ponerla en marcha.
27. La creación de ENIDE provocó polémicas, en particular porque para algunos ENIDE no era más que un nuevo laboratorio de investigaciones mientras que para otros no sería sino una empresa consultora más que vendría a competir —en condiciones muy ventajosas por su naturaleza de empresa estatal— con las ya existentes en Argentina. Por cierto que ENIDE no es ni una cosa ni la otra y la confusión resulta fundamentalmente de que el concepto de “empresa de tecnología” no está aún suficientemente difundido en nuestro medio. Además en el inciso b) del artículo 4° de su estatuto se establecen sus relaciones con otros organismos e instituciones: “Colaborar con aquellos organismos, institutos, universidades, centros de investigación, laboratorios públicos y privados, empresas consultoras y estudios de ingeniería que desarrollen actividades en el campo de la energía eléctrica y sus aplicaciones”. En realidad ENIDE debería constituirse en un verdadero promotor de las actividades de investigación científico-tecnológicas en el campo eléctrico así como en un proveedor permanente de tecnología para las empresas consultoras que hasta el presente sólo comercializan tecnología eléctrica importada.
- 28) Finalmente, el párrafo c) del mismo artículo 4° define las acciones que efectuará ENIDE: “Realizar por sí y por terceros investigaciones, ensayos, estudios, proyectos y recomendaciones que brinden asistencia y apoyo técnico-científico a la administración pública

centralizada, descentralizada, empresas y entidades del Estado o en que el Estado participe, usuarios, concesionarios o permisionarios de servicios públicos, industrias y particulares del país y del extranjero en todo lo relativo a la producción, transmisión, distribución, comercialización y aplicación de la energía eléctrica”.

De esta manera ENIDE, al tiempo que se propone crear una estrategia para la producción o comercialización de tecnología eléctrica, procurará fomentar al máximo la creación de conocimientos en ese campo, descentralizando sus operaciones al utilizar recursos ya existentes o a crearse en otros organismos. Junto con su objetivo específico en el campo eléctrico ENIDE persigue también un objetivo más general: el de servir de modelo de demostración que permita organizar otras fábricas de tecnología en otros sectores.

Ello sólo será posible cuando los resultados hayan permitido evaluar el éxito (o fracaso) de esta primera experiencia.

**V. EL PROBLEMA DE
LAS INTERACCIONES**
(2^a PARTE)

Nota introductoria

En esta segunda parte del “Problema de las interacciones” se podrá apreciar cuánto se enriqueció su tratamiento con relación a los textos de la Sección III, especialmente por la incorporación plena de aspectos descuidados o ignorados en aquéllos, como los referidos al comercio de tecnología, a las restricciones que impone la dependencia económica, a la conveniencia y posibilidad de accionar en el nivel regional, al marco de referencia del modelo de sociedad para el que se desea producir ciencia y tecnología, a la apropiación de los productos de la investigación, etc. Los textos seleccionados enfocan estos aspectos y muchos otros según ópticas diferentes; sin embargo, son complementarios en el sentido de que sólo la lectura de los dos permite tener una perspectiva de la magnitud del escenario que hay que conocer y manejar. Más aún: las fuertes diferencias que hay entre ellos son las que hacen posible lograr una total “transparencia” del complejo universo de las interacciones, en la medida en que aquello que es soslayado por uno es puesto en primer plano por otro hasta obtener así una “iluminación” muy satisfactoria.

Máximo Halty Carrere es un ingeniero uruguayo que ha trabajado mucho y bien en la problemática que nos ocupa. Y no sólo eso; con entusiasmo y amplitud de criterio ha alentado y propiciado desde su cargo en el Departamento de Asuntos Científicos de la OEA la realización de numerosas investigaciones, garantizando en todos los casos la más absoluta libertad académica y respetando la plena independencia de sus autores, como lo demuestra la lectura de los textos, como los de Vaitzos, Katz, Sagasti, Moreno, etc., que dan cuenta de los resultados de esas investigaciones.

Hemos seleccionado un trabajo de Halty –el primero de esta sección– en el que presenta una visión comprensiva de las interacciones, una suerte de gran síntesis de las ideas propuestas y de los conocimientos adquiridos en las investigaciones de los últimos

años. Halty sistematiza y ordena, buscando un esquema coherente que articule el vasto conjunto de elementos y factores que entran en juego. Propone así un modelo que comprende varias circunferencias con las que busca obtener una imagen dinámica, en particular con referencia a la forma en que podría quebrarse el “círculo vicioso del subdesarrollo” por su transformación en una “espiral de desarrollo”, por medio del control de la corriente de comercialización externa y de la promoción de la capacidad de producción nacional. Pone particular énfasis en señalar que el objetivo de una política de desarrollo técnico no es asegurar su autarquía, a la que considera “imposible e incluso indeseable”, sino “el control del poder de decisión para el progreso técnico”. Introduce la idea de que “las tres etapas son regidas por leyes propias de oferta y demanda, producción y consumo, comercialización externa (importación y exportación); etc.” y en función de estas categorías de análisis realiza su estudio, que lo lleva –entre otras cosas– a una conclusión instrumental importante: “Ni el pragmatismo de los empresarios que compran invariablemente su tecnología en los países desarrollados ni las aspiraciones de los científicos ‘puros’ y/o ‘nacionalistas’ constituyen la respuesta adecuada para una política de desarrollo técnico”.

Un elemento particularmente valioso de este texto es un análisis comparativo de las estrategias de desarrollo técnico seguidas por Estados Unidos (que puso énfasis en la innovación original), Japón (que importó tecnología en forma directa, es decir, sin inversión extranjera), India (similar a la seguida en nuestros países en lo que se refiere a su falta de orientación y de mecanismos de control), etc. Este estudio –que es el primero en su género que se haya realizado en Latinoamérica– le permite extraer lecciones relevantes para un probable diseño de nuestra propia estrategia.

Finalmente Halty incorpora la dimensión regional al analizar “necesidades de una acción de tipo multinacional en el campo tecnológico”, llegando tan lejos como a plantear un “Mercado común de tecnología”; esta parte del trabajo no tiene, sin embargo, la profundidad del resto, y debe ser considerada sólo como un esbozo de un territorio que requiere cuidadosa exploración.

Hay notorias diferencias entre este primer texto y el segundo, que fue producido por Félix Moreno, economista colombiano que, como Halty también trabajaba en el Departamento de Asuntos Científicos de la OEA al tiempo de preparar este estudio. Para Moreno el dato fundamental es la condición de *dependencia* de América Latina, marco inescapable en el que hay que situar todo análisis, y el carácter *dual* de sus economías, con grandes mayorías marginadas del consumo y del progreso. Se plantea además algunas preguntas cruciales sobre la tecnología y, en particular “si la tecnología es una variable exógena para la planificación económica como algunos creen, o si es a su vez determinante por el estilo de sociedad que un país tiene, como nosotros creemos”. Afirma rotundamente que “la preocupación por la tecnología como variable neutra, significa o una gran ingenuidad intelectual o una clara aceptación de un estilo ‘leseferiano’ de crecimiento, con ‘modernización’ reducida y marginalidad creciente”. Critica los esfuerzos de desarrollo científico-tecnológico “que realizan actualmente los países más grandes y medianos de América Latina” a los que califica de “marcadamente liberales” y que no tienen un propósito claro de poner al servicio de las inmensas clases marginadas ese “prometeo desencadenado” que es la tecnología actualmente. Define como función central de la política tecnológica “la evolución y selección de tecnología en función de sus costos y beneficios sociales”. Enfáticamente señala que “el modelo no se preocupa solamente de la transferencia de tecnología” porque ello equivaldría a aceptar permanentemente la dependencia tecnológica. Deja bien claro que “define la política científica en función de la política tecnológica” así como antes definió ésta en función de la económica.

En base a estas posiciones y otras similares que enumera cuidadosamente, propone lo que denomina un “modelo de demanda inducida” en el que “el crecimiento de la infraestructura científico-tecnológica no se debe dar en forma arbitraria o autónoma sino en función del tipo de sociedad que una nación quiere ser” y califica el proceso de “dialéctico”.

Como instrumento de crítica, es un texto excelente que incorpora al análisis elementos esenciales y propone objetivos inexcusables. Es bastante más débil, sin embargo, cuando imagina el modelo en operación, a la búsqueda de esos objetivos tan deseados; entonces una cierta aura de irrealidad rodea las operaciones elegidas.

J. A. S.

Producción, transferencia y adaptación de tecnología industrial¹

Máximo Halty Carrere

(...)

I. Problemática general de una política de desarrollo técnico

A. Necesidad de una política tecnológica como parte de una política de desarrollo

(...) Los múltiples estudios emprendidos en los últimos años sobre los factores del desarrollo, utilizando entre otros el método de funciones de producción, han concluido que el factor residual o progreso técnico es el factor preponderante del crecimiento económico de los países industrializados, puesto que su contribución al mismo es muy superior a la efectuada por los factores clásicos de producción, el capital y el trabajo. (...)

Así como el elemento constitutivo esencial del desarrollo económico no es la creación de riqueza, sino la capacidad de crear riqueza, no basta fomentar el progreso técnico, es necesario sentar las bases para crear progreso técnico. Si bien es posible alcanzar mayores niveles de cambio técnico dentro de situaciones definidas de dependencia técnica, el poder de decisión, de realización y control de un progreso técnico autopropulsado sólo es posible si se alcanza el objetivo más ambicioso del desarrollo técnico, coordinado con una política de desarrollo industrial e integrado dentro de una política general de desarrollo. Ello nos lleva a concluir no la necesidad de una política tecnológica para el desarrollo económico —que podría

1. Documento publicado por el Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico del Departamento de Asuntos Científicos de la OEA (1971).

concretarse con la simple incorporación de tecnologías al sistema de producción, que aumente los niveles de crecimiento económico y de cambio técnico, al mismo tiempo que la dependencia externa—*sino una política de desarrollo técnico que asegure* no la autarquía, que es imposible e incluso indeseable, pero sí *el control del poder de decisión para el progreso técnico*.

B. Marco general para una política de desarrollo técnico

1. El concepto de desarrollo técnico

(...)

El desarrollo técnico es un proceso continuo que incluye la etapa de creación de conocimiento (investigación) la de difusión (transferencia de tecnología) y la aplicación del conocimiento (innovación técnica).

Debe existir una cadena continua de conexiones entre la creación, la transferencia y la utilización del conocimiento para que los frutos de la investigación se conviertan en innovación técnica, al ser efectivamente incorporados al proceso de producción y distribución de bienes y servicios. El desarrollo técnico se concreta cuando se atiende en forma armónica al desarrollo de las tres etapas, pues si no éste no se materializa. (...) En síntesis, el proceso de desarrollo técnico no se establece como tal si las tres etapas no se llevan a cabo en forma balanceada e interrelacionada.

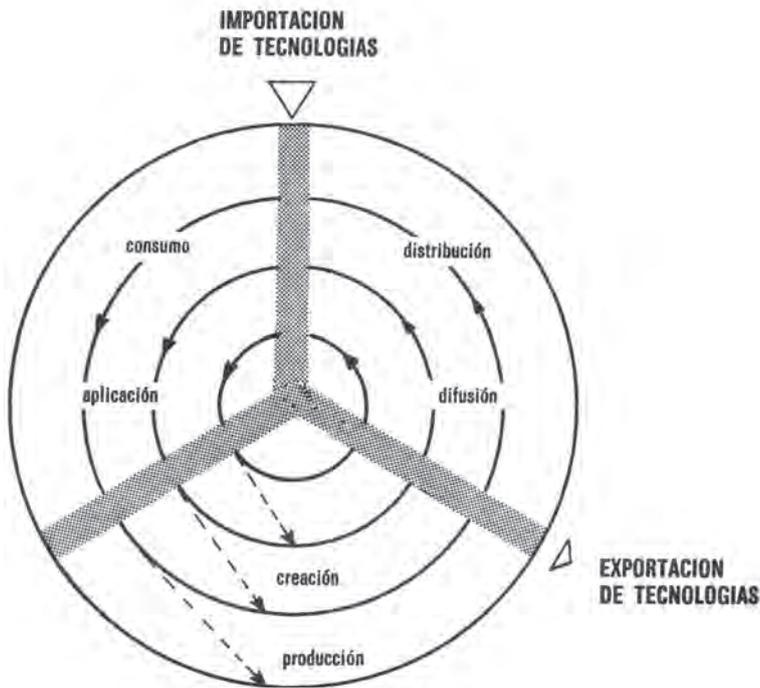
2. Modelo de análisis para la formulación de una política

En base a una analogía con el desarrollo económico, la definición dada del desarrollo técnico permite conceptualizarlo como un proceso de producción, distribución, consumo y comercialización externa del bien intangible “conocimiento”; constituye de por sí un modelo de análisis sumamente útil para definir el marco general de una política de desarrollo técnico. En efecto esta conceptualización da lugar a tres consideraciones importantes:

- a) las tres etapas del desarrollo técnico vienen a estar regidas por leyes propias de oferta y demanda, producción y consu-

mo, comercialización externa (importación y exportación), etc., todavía no bien exploradas, pero cuya identificación debe seguir enfoques paralelos a los ya realizados para los bienes tangibles. Aun más, dejando de lado la consideración del conocimiento científico, cuyo carácter de bien intangible es obvio, puesto que desafía todo intento de valoración (¿Qué “valor” se puede otorgar a un descubrimiento científico? ¿Cómo se puede medir y valorizar el aporte de la teoría de la relatividad?) para el caso del conocimiento tecnológico se puede, con ciertas limitaciones, intentar incluso una asimilación a un bien tangible, a una mercancía². (...)

FIGURA 1: Proceso del desarrollo técnico



2. Este concepto ha sido introducido por Jorge Sabato en algunos de sus recientes trabajos.

- b) La presentación diagramática que se incluye subraya el hecho de que hay una interacción total entre las etapas; en efecto, la creación de conocimiento constituye una “oferta” que debe ser seguida por su aplicación; y por otra parte, la capacidad de aplicación del conocimiento tiene un poderoso efecto de “demanda” que activa la creación interna del conocimiento y la importación de conocimientos. Las circunferencias pueden ser recorridas en ambos sentidos: en el caso del conocimiento científico la secuencia asignada es creación-difusión-aplicación, pero en el caso del conocimiento tecnológico, si bien en algunos casos la secuencia será la antes dicha (casos de patentes de invención), en la mayor parte de los casos la secuencia será: creación-aplicación (innovación original), difusión de la innovación, aplicaciones (innovaciones técnicas por imitación). El progreso técnico será determinado por la interacción entre la oferta de tecnología, como producción del sistema científico y técnico y la demanda de innovaciones técnicas que resulta del sistema de aplicación de tecnología por el sistema productivo. A tal efecto una *política de desarrollo técnico deberá utilizar una serie de instrumentos que tienden a maximizar al mismo tiempo la oferta y la demanda de innovaciones técnicas.*
- c) Por otra parte, la representación diagramática circular destaca otro hecho de gran significación para el análisis. En el caso del bien “conocimiento”, se presentan también los clásicos círculos viciosos del subdesarrollo: al no haber un consumo o una demanda apreciable, la capacidad de producción es limitada, lo que crea una oferta reducida de baja calidad y alto costo, lo que a su vez condiciona un mercado reducido, es decir, una demanda interna reducida. Por otra parte, como este sistema no es cerrado, sino que está abierto al comercio exterior, la escasa demanda es satisfecha por la importación, lo que disminuyó aun más la presión de

demanda interna. Para que se puedan quebrar esos “círculos viciosos” que mantienen incambiables los bajos niveles técnicos existentes e irlos transformando en “espirales” que vayan alcanzando mayores niveles técnicos de demanda y producción, es necesario controlar la corriente de comercialización externa, al mismo tiempo que se promueve la capacidad de producción nacional.

C. Rol de la transferencia de tecnología en una política de desarrollo técnico

(...)

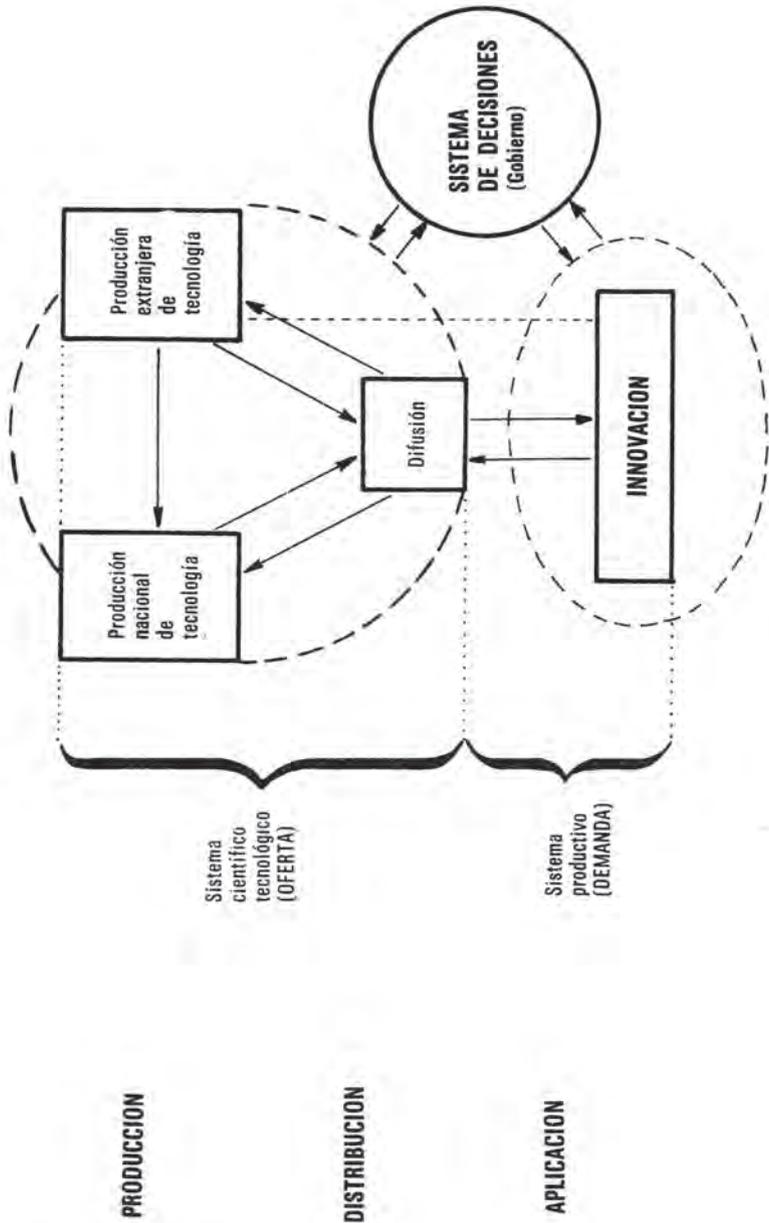
La política de desarrollo técnico requiere la combinación adecuada de:

- El desarrollo al nivel interno de un sistema balanceado de actividades de investigación, educación, información y extensión técnica, es decir, de la capacidad científica y técnica que sirva de base para la producción y difusión nacional de tecnologías (*oferta interna de tecnologías*).
- El desarrollo de una capacidad para la innovación, es decir la promoción de una serie de medidas de orden técnico-económico y social que aumenten la propensión a la utilización y aplicación de tecnologías (*demanda de tecnologías*).
- La importación adecuada de tecnologías, mediante la selección, adaptación, aplicación y mejora de las tecnologías importadas, y su difusión en el medio ambiente; y la promoción de exportaciones de tecnologías, como estímulo e incentivo a la capacidad creativa interna (*comercio exterior de tecnologías*). (...)

(...) Pero cualquiera sea el énfasis relativo a dar a cada uno de los componentes, ellos son elementos constitutivos intrínsecos de una política de desarrollo técnico.

En efecto, el proceso de transferencia de tecnología está íntimamente integrado a los otros componentes, ya que:

1. No se puede concebir el control de este flujo externo como un elemento exógeno del proceso de desarrollo técnico, ya que éste afecta directa e indirectamente todas sus etapas. En efecto, el comercio exterior de tecnologías tiene una gran incidencia sobre el desarrollo industrial y sobre el desarrollo de la capacidad nacional de producción de tecnologías, tanto en términos absolutos (la importación de tecnologías es la fuente primordial de abastecimiento de los insumos tecnológicos del sector productivo de nuestros países), como relativos (la importación al satisfacer la demanda existente, actúa en competencia directa con la oferta de la “industria nacional de investigación”, y disminuye aun más la escasa presión de demanda sobre el sistema científico nacional).
2. La importación adecuada de tecnología requiere una “capacidad de absorción” que sólo se alcanza si existe una buena base científica y técnica nacional. El desarrollo de la infraestructura científica y técnica nacional se requiere tanto para servir de base a la producción nacional de tecnologías, como para la orientación adecuada del proceso de incorporación de tecnologías foráneas, en términos de: 1) suministrar información adecuada sobre las fuentes posibles de tecnología y las alternativas tecnológicas; 2) evaluar y seleccionar las tecnologías más adecuadas; 3) adaptarlas a las condiciones técnico-económicosocio-culturales del país; y 4) facilitar la difusión de las tecnologías importadas en el medio ambiente nacional.
3. De acuerdo a lo anteriormente expresado y según se visualiza en la Figura 2, en un proceso controlado de importación de tecnologías los mecanismos nacionales de difusión deben servir de nexo de unión entre la demanda



del sistema productivo y la oferta nacional y foránea de tecnologías³. (...)

Por último, es necesario desmitificar algunas posiciones sobre simplificaciones que se han venido planteando en este tema. Por un lado, los científicos “puros” consideran que lo esencial es desarrollar la infraestructura científica y técnica nacional y que la transferencia de tecnología no debe ser fomentada. Por otro lado, muchos economistas, preocupados con aumentar los niveles de insumos técnicos del proceso de producción –y ciertamente los empresarios que compran la tecnología que necesitan, sin preocuparse de un objetivo de desarrollo técnico nacional, que no les concierne– dan un énfasis total a la importación de tecnologías. Pero estas posiciones extremas plantean una falsa oposición, porque no hay opción: no son alternativas excluyentes, son enfoques complementarios, que deben ser emprendidos en forma paralela y que deben reforzarse mutuamente. (...) Un extremo lleva al “colonialismo técnico” y a la dependencia creciente, el otro conduce al “espléndido aislamiento” de un cientificismo gratuito. Ni el pragmatismo de los empresarios que compran invariablemente su tecnología en los países desarrollados, ni las aspiraciones de los científicos “puros” y/o “nacionalistas” constituyen la respuesta adecuada para una política de desarrollo técnico. (...)

II. El desarrollo industrial y la tecnología

Análisis general de la situación: la dependencia tecnológica externa del sector industrial

Las necesidades tecnológicas de la industria pueden ser atendidas por el sistema interno científico y técnico (incluyendo tanto los laborato-

3. “Los que identifican los problemas son distintos de los que los solucionan. El proceso de difusión es eficiente cuando asegura una buena comunicación entre estos dos tipos de contribuyentes para el progreso técnico”. Trabajo de los Estados Unidos citado en “Policies & Means of Promoting Technical Progress”, op. cit.

rios y personal técnico de las industrias —dedicado a investigación y desarrollo y otras actividades científicas y técnicas— como las instituciones públicas y privadas que llevan a cabo tales actividades), o por las fuentes externas proveedoras de conocimiento tecnológico. (...)

(...) En los países en proceso de desarrollo en general, y en los países latinoamericanos en particular, existe una desproporción esencial entre las componentes interna y externa de oferta de tecnología que lleva al sistema productivo a depender para su desarrollo de la importación de tecnologías. (...)

Nuestra hipótesis inicial de trabajo será por consiguiente que *las interrelaciones entre el desarrollo industrial y la tecnología en los países andinos se caracterizan por la dependencia tecnológica de la industria de las fuentes externas del know-how*. (...)

Existe dependencia técnica cuando no se tiene el control de decisión sobre el proceso de desarrollo técnico: cuando sólo hay incorporación directa, copia de tecnologías, en vez de un proceso de importación selectiva y adaptativo que se conecte con un proceso articulado de creación y difusión de tecnologías locales. *La dependencia tecnológica es la falta de libertad para optar entre diferentes alternativas de importación y la creación propia*. En términos de intercambio al nivel de empresas, la dependencia es máxima entre una subsidiaria y la casa matriz y es mínima entre dos empresas que tienen capacidad propia de información, investigación y desarrollo⁴. (...)

(...) Reducir la dependencia tecnológica es aumentar la libertad de opción entre la producción nacional de una tecnología y diferentes alternativas de compra de tecnología externa. Ello involucra ante todo: 1) una capacidad de procesamiento (selección, adaptación y mejora) de tecnologías importadas; 2) una capacidad de creación de tecnologías nacionales.

4. A. Sánchez Crespo, “Esbozo del Desarrollo Industrial de América Latina y de sus Principales Implicaciones sobre el Sistema Científico y Tecnológico”, OEA, agosto 1970.

CUADRO I
PAGOS AL EXTERIOR POR TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA Y GASTOS DE INVESTIGACION EN VARIOS PAISES
 (Cifras en millones de dólares)

País	Año	Gastos Totales en I y D (A)		Pagos por Tecnología Extranjera (B)		Relación A/B
		Monto % del PBI	Monto % del PBI	Monto % del PBI	Monto % del PBI	
Japón (a)	1955	160		20		8.0
	1958	320		50		6.4
	1961	680		120		5.7
	1963	892	1.50	130.2	0.21	6.8
Francia (a)	1968	2.130		314		6.4
	1963	1.299	1.90	119.4	0.22	10.9
Rep. Fed. Alemana (a)	1964	1.436	1.60	150.9	0.24	9.6
Italia (a)	1963	291	0.70	135.5	0.32	2.1
Reino Unido (a)	1964/65	2.160	2.60	108.6	0.13	20.3
Estados Unidos (a)	1963/64	21.075	3.70	87.8	0.02	240.0
AMERICA LATINA						
Argentina (b)	1966	56	0.33	130.3	0.76	0.43
Brasil (c)	1966/68	66 (g)	0.30 (g)	59.6	0.27	1.10
Chile (d)	1966/67	8 (g)	0.18 (g)	7.0	0.15	1.20
México (e)	1962	29	0.15	66.7	0.34	0.44
Colombia	1966	13 (g)	0.20 (g)	26.7 (f)	0.40 (f)	0.50

(a) Fuente: OECI.

(b) Fuente: Banco Central de la República Argentina y UNESCO "La política científica en América latina".

(c) Fuente: Banco Central do Brasil (promedio 1966/68), estimado por el Departamento de Asuntos Económicos, OEA.

(d) Fuente: censo, Análisis del Censo de Contratos de Regalías.

(e) Estimación de M. Wionczek en Doc. E/4452/Add. 3/Rev. 1, mayo 1968 de la ONU.

(f) Estimados preliminares en base a datos parciales sobre pagos de regalías.

(g) Estimaciones preliminares del orden de magnitud de la incidencia de los gastos totales en investigación y desarrollo sobre el PBI.

Por lo tanto, a los fines de analizar el grado de dependencia tecnológica es necesario identificar ante todo la importancia relativa de la corriente de importación de tecnologías y de los esfuerzos de investigación original y de investigación adaptativa. En suma, del desbalanceamiento entre el esfuerzo interno de investigación y el de importación de tecnologías la relación de los gastos respectivos en los países desarrollados se sitúa en una proporción de 7 y 20 veces a 1, y en los países andinos sólo entre 0,6 y 1,2, surge la hipótesis inicial de trabajo de la dependencia tecnológica de la industria. (...)

A. Principales características del desarrollo industrial de la región y los correspondientes requerimientos de tecnología

(...) Por lo tanto, es esencial analizar la interacción entre el desarrollo industrial y la demanda de tecnología, no sólo a los efectos de definir las necesidades de la tecnología de la industria –a fin de asegurar el adecuado insumo tecnológico necesario para las metas de desarrollo industrial perseguidas– sino también a los efectos de precisar cómo aumentar las presiones de demanda interna para instaurar un proceso de desarrollo técnico autosostenido que reduzca y limite la dependencia tecnológica. (...)

Este análisis lleva a la conclusión de que la naturaleza del proceso de industrialización ha ido condicionando una *demanda relativamente reducida de tecnología que tiende a ser satisfecha por fuentes externas*. (...)

1. *Características de la demanda de tecnología en las distintas fases del proceso de industrialización*

En la fase de exportación de productos primarios, sobre todo cuando presenta un escaso grado de elaboración posterior, se utiliza un *stock* tecnológico limitado, con baja intensidad de cambio técnico y reducidos efectos de arrastre hacia otros sectores; presenta además una escasa demanda de tecnologías, ya que la necesidad e interés de introducir innovaciones tecnológicas es muy limitada (puesto que las

utilidades dependen más de la abundancia del recurso y de las condiciones del mercado internacional que de la eficiencia de explotación); y la escasa demanda de tecnologías es atendida desde el exterior a través de: 1) las casas matrices de las compañías extranjeras cuyas subsidiarias operan en el área de la importación de maquinarias y equipo, que ya traen incorporada la tecnología; 2) la utilización de personal técnico del exterior. (...)

2. *La fase de la sustitución de importaciones*, merece un análisis más detenido (...) y ello nos obliga a analizar las distintas etapas: (...)

a) la primera etapa, constituida por la tendencia a *la producción interna de bienes de consumo*, presenta requerimientos de tecnología que comienzan a ser explícitos, pues antes de la tecnología venía ya incorporada en los bienes importados. Pero dado el acostumbramiento del mercado a los productos anteriormente importados, existe una fuerte presión para que se produzcan bienes semejantes y por lo tanto a importar la tecnología correspondiente. Esa tecnología, en la mayor parte de los casos vendrá incorporada a la inversión de capital foráneo o en la maquinaria y equipo comprado por las industrias locales. En este último caso es importante el mecanismo de importación de *know-how*, a través de la asistencia proporcionada por el vendedor de la maquinaria.

Existe en esta etapa una muy escasa propensión a generar actividades tecnológicas propias⁵; (...)

5. Los servicios técnicos nacionales que se van creando, son aquellos que constituyen lo que podemos denominar actividades técnicas asociadas (control de calidad, normalización, etcétera).

b) a la segunda etapa de una política de sustitución de importaciones se llega cuando se produce el agotamiento de la sustitución de importaciones “fáciles”, la que obliga a seguir dos orientaciones⁶:

- Una “prolongación” de dicha política, a través de una extensión del mercado interno para los bienes de consumo.
- Una “profundización” de dicha política a través de una política de sustitución de importaciones de bienes intermedios y de capital. (...)

En definitiva existe (...) una demanda tecnológica incrementada que aumenta la presión hacia las fuentes externas de *know-how*. La demanda hacia el sector interno se va a concentrar sobre todo en la provisión de servicios de información, asistencia y consultoría técnica con el objetivo de elevar la productividad de las empresas; (...)

c) la tercera etapa, cuya delimitación con la etapa anterior es de difícil definición, (...) está constituida por la saturación del mercado en términos de una sustitución previsible y factible de importaciones, por lo que las fuentes de dinamismo industrial tienen que buscarse en la penetración de mercados externos mediante la exportación de productos manufacturados. Una etapa de industrialización “hacia fuera” se superpone sobre una etapa de industrialización “hacia dentro” que ha llegado a su agotamiento.

Esta etapa genera una nueva “ola” de demanda de *know-how* de mayor complejidad aún y de tipo cualitativamente diferente, que obligaría a un esfuerzo de

6. A. Sánchez Crespo, op. cit.

investigación nacional que respalde los esfuerzos de penetración comercial. Pero dada la escasa capacidad nacional existente, esa demanda tiene también tendencia a volcarse, por las razones anteriormente dadas, hacia las fuentes externas. (...)

3. *Modalidades de la demanda derivadas de la estructura industrial*

El fenómeno de la coexistencia de empresas de alta productividad con empresas de baja eficiencia presenta características más marcadas en el área que en los países industrializados⁷, debido a un medio ambiente de escasa competitividad que no genera efectos de inducción y elementos de presión para la difusión e introducción de innovaciones técnicas. Se propició un crecimiento industrial “extensivo”, orientado hacia la extensión de las actividades industriales más que a la renovación eficiente de las existentes⁸, por lo que en definitiva industrias nuevas y viejas gozaron de alta protección, evitándose tanto la competencia externa como la interna. En esta situación de “dualismo tecnológico”, el núcleo de empresas más eficiente, que es el único que concreta una demanda efectiva de tecnologías, es en general demandante y dependiente de las tecnologías de las empresas extranjeras, ya sea por

7. Por ejemplo, estudios de CEPAL han indicado que las variaciones de productividad en la industria textil van de 1 a 5, y en la industria metalúrgica de transformación, de 1 a 3.

8. Un indicador de esta situación —así como de deficiencias en el proceso de selección de tecnologías— lo constituye el problema general de la baja utilización de la capacidad instalada. Según los resultados preliminares de la encuesta tecnológica anteriormente mencionada que se está llevando a cabo en el Perú, el índice de utilización de la capacidad instalada en la mayoría de los sectores analizados se sitúa en general entre el 50% y el 70%.

medio del mecanismo de la inversión foránea, o por medio de los arreglos contractuales. (...)

4. *Efectos derivados de la coyuntura internacional: las empresas internacionales*

La tendencia creciente de las empresas de los países industrializados a invertir en otros mercados diversificando sus inversiones —a los efectos de ir sustituyendo las exportaciones de la casa matriz por producciones locales de las subsidiarias (...) trae como consecuencia el refuerzo de la tendencia a abastecer la demanda de tecnología por fuentes externas, debido a un doble factor:

- 1) al empresario local le conviene en general la compra de tecnología externa, porque dada la reducida capacidad del mercado y el proteccionismo existente, le es preferible aumentar sus costos en una cantidad conocida, que luego traslada sin dificultad a los precios y al consumo, que emprender un esfuerzo de investigación y desarrollo de alto riesgo y alto costo de oportunidad. Por otra parte la baja capacidad tecnológica del sistema científico y técnico externo, significa la inexistencia de economías externas para emprender localmente el esfuerzo de investigación.
- 2) Por otra parte, para la empresa inversora y/o vendedora de tecnología existe el incentivo de que en un mercado altamente protegido, la ganancia por explotación y/o por venta de tecnología puede ser mayor que los beneficios de una exportación a un mercado limitado por problemas de balanza de pagos. Todo parece desenvolverse dentro de un proceso cíclico que tiene incorporados en sí mismo elementos de “autorrefuerzo” de la dependencia técnica exterior: al comprador le

conviene comprar afuera, al vendedor exterior le conviene vender tecnología en mercados protegidos. (...)

B. *Análisis de la capacidad científica y técnica interna para atender la demanda de tecnologías del sector industrial*
(oferta interna)

(...) El análisis detallado de la capacidad interna de creación y difusión del conocimiento de los países del área cae fuera del alcance de este documento. Como por otra parte, este aspecto ha sido tratado con cierta detención en el documento escrito por el autor para la Reunión sobre estrategia para el desarrollo técnico de América Latina, realizada en Viña del Mar en mayo de 1969, sólo se transcribe aquí el resumen de la situación⁹:

“La capacidad actual científica y técnica de América Latina es sumamente reducida: está desbalanceada en su estructura interna con mayor énfasis hacia el desarrollo científico —la infraestructura tecnológica no habiendo alcanzado aún el nivel que le permita sostener el proceso de incorporación de tecnologías extranjeras y permitir al mismo tiempo un completo desarrollo técnico interno—; la inversión en investigación es sumamente baja (ni siquiera alcanza al 0,2% del PNB para los países del área, de acuerdo con un estimado sumamente aproximado); el esfuerzo en educación científica y tecnológica sufre serias deficiencias en cantidad y calidad; y las actividades de difusión y diseminación del conocimiento son totalmente insuficientes. El sistema científico y técnico interno está desarticulado en términos institucionales, ya que con pocas excepciones, no existen interrelaciones entre las instituciones encargadas de cumplir las funciones de creación y las de difusión del conocimiento, y entre éstas

9 “Situación actual para el desarrollo científico y técnico: implicaciones al nivel de política y estrategia”, Doc. CECIC, OEA, op. cit.

y el sistema productivo. La capacidad científica y técnica no se ha interrelacionado con la capacidad de innovación y no está orientada hacia la solución de los problemas de las sociedades de las cuales forma parte.

En esta situación crítica de la capacidad científica y técnica interna es donde se reflejan con mayor claridad los círculos viciosos del subdesarrollo. (...)

C. *Análisis de las características de la transferencia de tecnología;*
(oferta externa de tecnología)

Tecnología incorporada en el capital (capital - embodied)

- Inversión extranjera.
- Importación directa de maquinaria y equipo

Tecnología incorporada en los recursos humanos

(human - embodied)

- Movimiento de técnicos nacionales hacia el exterior (formación profesional, cursos de adiestramiento, conferencias, congresos, etcétera.)
- Movimiento de técnicos extranjeros hacia el país (misiones de asistencia técnica, consultores, etc.).
- Retorno de personal científico y técnico emigrado (recuperación del *brain drain*).
- Programas internacionales de cooperación técnica.

Tecnología explícita (disembodied)

- Servicios de información técnica “libre” (documentos, libros, revistas, manuales, etcétera).
- Contratos de suministro de información técnica “no libre” (licencias sobre patentes, marcas, *know-how*, secreto, etcétera).
- Contratos de servicios de consultoría y asistencia técnica con empresas extranjeras. (...)

Veamos a la luz de las muy escasas y poco confiables estadísticas existentes¹⁰, cuál parece ser la situación actual con respecto a la *balanza de pagos*. (...)

- Con respecto a la estructura de pagos de América Latina hacia Estados Unidos:

1. Los pagos por tecnología a través del mecanismo de la inversión directa son de una magnitud mucho mayor que a través del mecanismo de licencias y regalías entre empresas no afiliadas (en 1967 representaban una cantidad casi seis veces mayor, si se consideran las regalías y los servicios de administración, y 2 veces mayor si se consideran sólo las regalías).

2. Dentro de los pagos de tecnología provenientes de las inversiones directas, los cargos por servicios de “management” y asistencia técnica son mayores que los pagos por regalías (en general una relación de 2 a 1). (...)

- (...) *América Latina constituye un caso extremo en la importancia relativa de la inversión extranjera como mecanismo de importación de tecnología; Europa ocupa una situación intermedia en que ambos mecanismos son utilizados en forma balanceada, y Japón le da una prioridad mucho mayor a la compra directa de tecnologías que a la inversión extranjera.*

- Otro aspecto que se debe destacar es que *América Latina compra servicios de management y asistencia mucho más*

10. Las dificultades en obtener estadísticas, y más aún en la confiabilidad de las materias, surgen de que las declaraciones por ganancias, gastos de regalía, licencias de administración, aparte de ser incompletas, están sesgadas por las políticas impositivas y los regímenes legales de los países involucrados.

que licencias directamente asociadas al uso de patentes y know-how confidencial; Europa está en una situación intermedia de balanceamiento, y Japón le da más prioridad a las licencias. (...)

(...) El crecimiento de las importaciones latinoamericanas de tecnología desde los Estados Unidos de 1956 a 1967 ha crecido a una tasa promedio de 8%, y entre 1963 y 1967 los pagos correspondientes a regalías exclusivamente hechas por empresas tanto subsidiarias como locales, prácticamente se duplicaron (pasaron de 49 a 97 millones de dólares), lo que corresponde a una tasa acumulativa anual del 18%. (...)

La conclusión fundamental que se puede extraer del análisis efectuado de los *mecanismos* de transferencias de tecnología y de los *problemas* inherentes al funcionamiento del mercado de tecnología, es la *imperiosa necesidad de controlar el proceso de importación de tecnología*.

En el contexto de la promoción del desarrollo técnico interno a largo plazo el *control* de flujo de importación de tecnología necesario para atender los requerimientos de innovación del desarrollo industrial debe efectuarse en términos de:

- *Costo* mediante una reducción de los costos explícitos e implícitos, de modo de disminuir su incidencia en la balanza de pagos.
- *Uso* mediante la disminución de todas las condiciones restrictivas que limitan las posibilidades de utilización y condicionan la dependencia externa de la empresa local.
- *Contenido* mediante una adecuada evaluación, selección, adaptación y perfeccionamiento de la tecnología importada.

III. Algunas referencias históricas en materia de estrategias de desarrollo técnico y de transferencia de tecnología

(...)

A. En grandes líneas, la estrategia implícitamente seguida por los Estados Unidos es la de dar énfasis primordial a la innovación original¹¹. Esta se concentra sobre todo en los productos de los sectores de alta intensidad técnica, lo que le permite competir en los mercados mundiales sobre la base de la novedad, y asegura a sus empresas un margen de algunos años de predominancia en el mercado mundial hasta que dichos productos sean obsoletos o copiados por la competencia¹².

El énfasis otorgado se puede medir por la alta concentración de recursos de investigación en dichos sectores de alta intensidad técnica (los sectores de “punta” son aviación, espacio, material eléctrico –incluyendo electrónica– e industria química) y por el alto apoyo financiero del gobierno para la investigación y el desarrollo (los fondos aportados por el gobierno con respecto al total de fondos para la investigación son en aeroespacio 90%, en industria eléctrica 62%, en industria química 16%)¹³.

Esta orientación hacia la concentración de la investigación para la generación de innovaciones originales se complementa con el desarrollo de empresas que operan a nivel mundial, y que diversifican sus inversiones, sobre todo en Europa, a fin de explotar las ventajas iniciales que le otorga la innovación original;

B. La estrategia de Japón se ha basado en la importación directa de tecnologías, sin utilizar en forma significativa el mecanismo de la inversión extranjera. Sobre la base de una alta capacidad científifi-

11. Como se desprende del análisis efectuado en el documento anteriormente citado, de las 140 innovaciones originales desde 1945 que fueron estudiadas, el 60% fueron originadas en Estados Unidos. *Technological Gaps*, OECED.

12. Los productos de dichos sectores están esencialmente dirigidos a un mercado mundial en el que Estados Unidos detentan el 30% de las exportaciones.

13. *Ibid.* OECED.

ca y técnica realizó una estrategia de introducir adaptaciones, modificaciones y mejoras a las tecnologías importadas. Una difusión de innovaciones posterior muy exitosa, unida a una gran habilidad empresarial y organización comercial, un gran sentido de responsabilidad colectiva, y un alto nivel educativo de la fuerza de trabajo, le permitió obtener grandes avances comerciales y técnicos. Por otra parte, la secuencia histórica (compra de tecnologías, adaptación, modificación y mejora, innovación secundaria, difusión de tecnologías) ha llegado a culminar entrando resueltamente en ciertos sectores, en la actualidad, en la etapa de innovaciones originales;

C. La orientación seguida por los países europeos parece tener las siguientes características básicas.

- Una alta utilización de la importación directa de tecnologías (sobre todo en Italia) y fundamentalmente de la inversión extranjera; esta estrategia cuenta con el respaldo de una alta capacidad técnica que les permite obtener una buena *difusión de innovaciones* facilitada por la existencia de inversiones de empresas norteamericanas, en sectores de alta intensidad técnica.
- Las empresas europeas dejan a las empresas norteamericanas las ventajas de los años iniciales de la innovación original, pero en un período promedio de 5 años entran en competencia en los mercados de las industrias de alta intensidad técnica, cuando el elemento de novedad cede frente a otras componentes del *product-mix* (costo, calidad, etc.). (...)

Para comparar las distintas experiencias planteadas en la situación de los países del área, comencemos por analizar el cuadro N° 1.

Se puede visualizar ante todo que el orden de magnitud de la importación de tecnología, expresada como % del PNB del Japón y de los países europeos o son similares o tienden a ser inferiores a los de América Latina. *Ello parece indicar ante todo que América Latina*

paga más cara su tecnología importada¹⁴ y/o que la utilización de esa tecnología es mucho menos eficiente, siendo lo más probable que ambas razones coexistan.

1. Una primera constatación es que en nuestros países la capacidad científica y técnica nacional recibe un apoyo financiero mucho menor (es del mismo orden de magnitud que el gasto de importación mientras que en Japón y Europa se sitúa a un nivel 7 a 20 veces mayor) y que por lo tanto la base técnica interna necesaria para un mejor aprovechamiento del flujo interno de tecnologías no es adecuada.

Por lo tanto, ya que no es el monto de lo importación de tecnología que es deficiente, sino que es su uso y aprovechamiento (no es que hay que importar más sino que hay que importar mejor), la primera conclusión de las experiencias indicadas es la absoluta necesidad de reforzar la infraestructura técnica nacional y subregional para un aprovechamiento adecuado de la transferencia de tecnología.

Esta primera conclusión se deduce tanto de las experiencias contradictorias de Japón y la India en Asia, como de las experiencias europeas. Tales experiencias son concordantes con el fenómeno ya destacado por Szakasitz¹⁵ en su estudio de la balanza de pagos tecnológicos del Japón, Alemania y Francia entre 1955 y 1965, de que “aunque el déficit de la balanza de pagos tecnológicos continúe aumentando en términos absolutos, el gasto nacional en investigación y desarrollo aumenta aun más rápidamente en ese período; es por esa razón que el déficit de la balanza de pagos tecnológicos en relación al gasto en investigación y desarrollo tiende a disminuir”.

14. Todo permite suponer que de agregarse los costos “implícitos” a esta balanza de pagos “explícita”, el precio total de la tecnología se incrementará mucho más para América Latina que para los otros países.

15. “Various approaches to the problem of integration of social and economic plans into general plannings”, Szakasits. “The role of Science and Technology in economic development”, UNESCO, Serie N° 18.

2. Un segundo aspecto que se deduce de las experiencias de la India y de Japón durante su período de desarrollo es la conveniencia para economías en desarrollo de *controlar y orientar el proceso de importación de tecnologías*. A la experiencia de la India, tan similar a la nuestra, en su falta de orientación y de mecanismos de control, se contraponen el éxito de una importación de tecnología controlada e instrumentada. La experiencia japonesa puede no ser directamente copiable, pero sí se debe retener de ella el interés para las economías en desarrollo de canalizar y orientar la importación de tecnología hacia ciertos sectores críticos, evitando duplicaciones innecesarias, seleccionando y adoptando las tecnologías importadas, apoyando una industria nacional que incorpore ese “bien intermedio” importado y lo procese adecuadamente, para transformarlo en un producto final de mayor “valor agregado de tecnología”.
3. Un tercer y último aspecto de estas experiencias que merece un análisis más detenido es el referente al mecanismo de la inversión extranjera.

Las orientaciones disímiles de los países europeos y de Japón con respecto a la inversión extranjera han sido ambas exitosas del punto de vista del objetivo final del crecimiento económico.

El elemento del éxito de la experiencia europea con el mecanismo de la inversión extranjera es el de orientación de esa inversión hacia los sectores de alta intensidad técnica, y la alta participación de las mismas para el mercado de exportación. El elemento clave del éxito de la experiencia japonesa, sin utilización del mecanismo de la inversión extranjera, es el de montar un mecanismo gubernamental y privado de “detección” de las tecnologías existentes en el mundo, de selección de las tecnologías más interesantes, y de “procesamiento interno” de esas tecnologías por la industria nacional, respaldada por un sistema científico

y tecnológico orientado hacia la adaptación y mejora de la tecnología importada.

América Latina se encuentra en la situación poco envidiable de tener lo peor de los dos sistemas: la inversión extranjera es importante como instrumento de importación de tecnología, pero ésta no refuerza la capacidad científica y técnica local y no se orienta hacia los sectores de alta intensidad técnica y hacia los mercados de exportación, actuando más que nada para abastecer los mercados internos protegidos.

En efecto, la inversión extranjera en América Latina no ha contribuido a desarrollar la base nacional de investigación científica y técnica nacional. Es sintomático observar que en un documento sobre el impacto de la inversión extranjera sobre el progreso científico y tecnológico de América Latina¹⁶ las únicas actividades que las propias empresas extranjeras puedan destacar son las de adiestramiento. Sólo unas pocas declaran realizar labores de investigación, pero parecen estar más vinculadas al campo de las “relaciones públicas” que al avance del conocimiento... (...)

De acuerdo con el análisis anterior, parece pues imposible encarar una copia o trasplante directo e inmediato de las experiencias anteriores (al margen por supuesto de la poco envidiable experiencia india, la cual lamentablemente nos es sumamente familiar...):

- a) si se deseara seguir el modelo europeo ello requiere ante todo:
 - Una capacidad científica y técnica interna muy desarrollada, que facilite la difusión internacional y nacional de innovaciones.
 - Una inversión extranjera orientada hacia los sectores de alta intensidad técnica y hacia los mercados de exportación. (...)

16. “The impact of Private Foreign Investment on Latin America’s Scientific and Technological Progress”, CIECC, Doc. 15, enero 1971.

b) si se quisiera seguir la experiencia japonesa, ello requeriría contar con:

- Una capacidad científica y tecnológica interna suficientemente desarrollada como para permitir seleccionar, adaptar y perfeccionar la tecnología importada.
- Un sistema administrativo capaz de organizar eficientemente y controlar el comercio externo de tecnologías.
- Un sistema “formal” e “informal” de información sobre tecnologías (patentes, *know-how* libre y secreto, etc.) que permitiera la “detección” de las tecnologías más importantes.

Los países del área no tienen las condiciones como para trasplantar inmediatamente y copiar “in extenso” ninguna de las dos orientaciones. Pero siendo consistentes con nuestra propia prédica, no deberían copiar pero sí adaptar a sus propias condiciones este *know-how* sobre el modo de organizar estas experiencias. (...)

IV. Necesidad de una acción de tipo multinacional en el campo tecnológico

(...)

A. Lineamientos generales para una política subregional de desarrollo técnico

(...) 1. Al nivel nacional, el objetivo central deberá ser el de establecer un proceso de desarrollo técnico balanceado en términos de producción, difusión, importación y aplicación de tecnologías. En síntesis, el desarrollo de una capacidad de producción nacional de tecnologías, y el control selectivo y adaptativo de la importación de tecnologías, de modo que ambas se fortalezcan mutuamente.

2. Al nivel subregional, la acción debe concentrarse en la consecución de dos objetivos fundamentales, uno de apoyo a las políticas nacionales, y otro de integración del potencial técnico de la región:

- Ayuda para fortalecer los procesos de desarrollo técnico de los países reforzando su capacidad científica y técnica y su capacidad de innovación.
- Desarrollo de formas de cooperación multinacional para superar la fragmentación de los mercados y de la capacidad tecnológica, que permitan ir tendiendo hacia una integración del potencial económico y del potencial técnico de la región. Ello plantea el problema de cómo deben coordinarse y complementarse las políticas nacionales y regionales de desarrollo técnico.

3. Al nivel internacional, se deberá efectuar una acción concertada de los países latinoamericanos para:

- Fortalecer su posición en el mercado internacional de tecnologías mediante un sistema armonizado de intercambio de información técnica y de coordinación para la selección y evaluación de tecnologías.
- Facilitar las posibilidades de financiamiento externo del desarrollo técnico nacional y subregional.

La compatibilización de las políticas al nivel nacional y subregional obliga a definir el grado de interdependencia de ambas. Esta constituye una decisión de tipo esencialmente político, pero la posición que se sustenta aquí es la conveniencia de ir orientando decididamente las políticas nacionales hacia una integración dentro de una política regional: es decir, emprender la marcha hacia una integración técnica.

B. *Hacia un mercado común de la tecnología (...)*

1. Interacción entre la integración económica y técnica

La integración económica permite en principio una *mayor demanda* de innovación:

- Debido a la creación de un mercado ampliado con mayores posibilidades (mayores economías de escalas, nuevos requerimientos de productos y procesos, etc.).
- Debido a la puesta en conjunción de diversas estructuras productivas en un mercado unificado, en donde existe una mayor *competencia*.

Tanto las *mayores posibilidades como la mayor competencia actúan conjuntamente* en el sentido de crear una *mayor demanda* de innovación. Pero para atender a esa *mayor demanda de innovación generada por la integración económica, se debe crear una capacidad de oferta de innovación que debe ser generada por la integración técnica.*

Para esta última, deben ponerse en conjunción los recursos institucionales, los recursos humanos y financieros de la región a fin de ir creando núcleos de alto nivel que actúen como verdaderos “*polos de especialización*” que vayan atendiendo a las necesidades técnicas de la región en su conjunto. (...)

En suma, o la integración económica es seguida paralelamente y de cerca por la integración técnica, o los beneficios derivados de un mercado ampliado, serán desperdiciados por falta de potencial técnico para aprovecharlos. En dicho caso, las ventajas del mercado común serán, tanto del punto de vista técnico como económico, aprovechadas por fuentes foráneas.

2. Características generales de un Mercado Común de Tecnología

(...) A grandes rasgos, podría indicarse como una primera apro-

ximación, la configuración de dicho mercado común a tres niveles:

- A nivel de *política* de desarrollo técnico subregional, y de *programación* de actividades regionales (comunidad de objetivos y programas operativos).
- Al nivel de integración de *recursos* institucionales, humanos y financieros (comunidad de recursos).
- Al nivel de integración de *mecanismos* operativos: mecanismos institucionales, legales, etc. (comunidad de mecanismos).

Más explícitamente, debería contar con los siguientes elementos:

- a) una estructura *político-institucional* que permitiera fijar una política de desarrollo técnico-regional, y una programación de las actividades a escala regional de acuerdo con las metas fijadas por la política establecida y los recursos institucionales humanos y financieros disponibles en la región;
- b) *objetivos* claramente definidos con respecto a un *mercado común* de los conocimientos y que fundamentalmente podrían ser:
 1. La eliminación de las trabas en la distribución de tecnologías en la subregión y la adopción de una política común para comercialización externa (importación y exportación) de tecnologías —lo que constituye la esencia de todo mercado común.
 2. La puesta en marcha y el fortalecimiento de una capacidad conjunta de producción de conocimientos (mediante esquemas de cooperación investigativa centralizadas o descentralizadas).

3. El fortalecimiento del “consumo” del conocimiento asegurando un mercado y una demanda más amplia para dicho bien, a través del apoyo a la innovación y a la difusión de innovaciones.
- c) en lo relativo a los programas operacionales, deberá llevarse a cabo una serie de actividades conjuntas al nivel subregional de investigación, educación, información y difusión de innovaciones, que permita desarrollar una capacidad científica y técnica subregional y una capacidad de innovación para la subregión en su conjunto;
- d) en cuanto a los *recursos disponibles* se deberá proceder a una integración y una armonización de los mismos:
1. *Recursos institucionales*: crear mediante esfuerzos cooperativos entre instituciones existentes o mediante nuevos centros subregionales, “*polos de especialización*”, en forma tal que permitan a la subregión contar con una base infraestructural científica y técnica de alto nivel en ciertos sectores críticos a definir.
 2. *Recursos humanos*: constituir una verdadera comunidad del saber y del talento¹⁷ mediante una necesaria coordinación de programas de estudio y de títulos, y un intercambio masivo de profesionales, profesores, estudiantes e investigadores, en programas cooperativos de formación y de investigación.
 3. *Recursos financieros*: asignar fondos comunes para financiar las actividades subregionales de producción y de distribución del conocimiento. Al mismo tiempo, podrán utilizarse di-

17. “*Hacia un Mercado Común de la ciencia y la tecnología en América Latina*”, Felipe Herrera, BID.

chos fondos para fomentar la innovación en los países, mediante mecanismos que aseguren una corriente internacional de financiamientos para apoyar el establecimiento y fortalecimiento de empresas de “alta intensidad técnica”. Ese apoyo financiero podría concretarse en la financiación de los estudios de preinversión, o en el otorgamiento de créditos de inversión, o en la colocación de importantes órdenes de compra a esas industrias, por los gobiernos participantes. Los recursos financieros para ese fondo común, podrían provenir no sólo de aportes gubernamentales, sino también de recargos sobre el comercio extra-zonal (por ejemplo, sobre el comercio de materias primas tradicionales).

C. Estrategias para el desarrollo de la subregión

Los planteamientos anteriores pueden resultar abstractos si no se da una ilustración de algunas estrategias posibles para ejecutar las líneas generales de políticas anteriormente mencionadas. (...)

Estas estrategias constituyen la combinación más adecuada de los tres elementos inherentes a una política de desarrollo tecnológico armonizando adecuadamente las acciones a emprender al nivel nacional y subregional para:

1. Aumentar la capacidad de innovación del sistema industrial y la correspondiente demanda.
2. Aumentar la capacidad científica y técnica y la oferta interna de tecnologías.
3. Orientar y controlar la importación de tecnología y fomentar la exportación bajo forma explícita o implícita.

(...) Veamos las orientaciones posibles a ser seguidas en cada una de ellas.

1. La promoción de una mayor demanda efectiva de tecnología mediante:
 - a) el fomento del cambio técnico en las empresas y la asistencia correspondiente que permita aumentar su productividad y su capacidad competitiva;
 - b) la promoción de industrias de alta intensidad de cambio técnico.

El sector público, que diseña la política industrial, así como el sector privado deben tomar en consideración que una orientación de incremento de la productividad y de mayores niveles de innovación técnica se justifica doblemente, por motivos económicos y técnicos.

2. El aumento de la producción nacional y subregional de tecnologías, mediante el fortalecimiento de la infraestructura de investigación y de difusión interna del conocimiento técnico. No entraremos al análisis de las medidas “clásicas” para el fortalecimiento de la infraestructura, pues éstas son abordadas ya en casi todos los países; en cambio deseamos destacar que el aumento de la producción interna de tecnologías puede alcanzarse mediante dos enfoques menos difundidos:
 - a) la promoción de la “Industria de Tecnología” denominando como tal aquella empresa cuyo producto es generar nuevas tecnologías;
 - b) fomentar que los inversionistas extranjeros localicen parte de sus actividades de investigación y de producción de tecnologías en los países del área.

Debe aquí con todo *recalcarse los peligros de una simple extensión para la industria de tecnología de una política de sustitución de importaciones, y reiterar que se deben aplicar*

rigurosamente los dos principios básicos de la protección de industrias nacientes: primero, seleccionarlas con cuidado, y segundo, definir el período de protección para que no continúe indefinidamente.

Si se iniciara un enfoque (...) de “proteccionismo tecnológico” absoluto, unido a un proceso de simple sustitución de importaciones de tecnología, en vez de un enfoque apropiado de industrias nacientes se puede llegar a condicionar un mercado proteccionista tecnológico, de baja calidad y alto precio, desconectado de las corrientes mundiales de intercambio tecnológico, lo que es sumamente perjudicial en el campo del conocimiento técnico que es esencialmente proclive al efecto multiplicador del intercambio. (...)

3. La orientación y control de la importación de tecnologías. Mediante la adecuada información sobre fuentes y alternativas tecnológicas, la evaluación y selección de las tecnologías importadas, su adaptación y mejora, y su factible reexportación. La orientación general a seguir para el desarrollo de esta componente de la estrategia de desarrollo tecnológico está basada en una combinación adecuada de las experiencias de Japón y de los países europeos. (...)

Un sistema institucional, nacional y subregional, que permita controlar el flujo de importaciones canalizándolo hacia los sectores más apropiados, fomentando la importación de las tecnologías más útiles y adecuadas e impidiendo incluir la importación de aquellas que pueden ser contraproducentes. Este sistema debe, en síntesis, orientar el comercio externo de tecnologías en el marco de una política de desarrollo industrial y de desarrollo técnico del área, asesorando y ayudando a aumentar el poder de negociación de las empresas locales, y controlando los costos, usos y adecuación de las

tecnologías importadas. (...)

- De la *experiencia europea* es particularmente importante incorporar en la estrategia a seguir, la *conveniencia de orientar la inversión extranjera hacia los sectores de alta intensidad técnica y de mayor participación en el comercio internacional*. Por lo tanto se deben establecer instrumentos que canalicen la inversión extranjera hacia esos sectores de crítica importancia para el desarrollo técnico. Ellos nos reiteran la *necesidad de definir estrategias de desarrollo técnico diferenciadas para distintos sectores industriales*. (...)

La combinación óptima entre las componentes anteriores y el énfasis relativo a dar a las acciones al nivel nacional y subregional va a variar según los distintos sectores, de acuerdo con el nivel técnico alcanzado en el sector, las metas fijadas y las prioridades correspondientes de la política de desarrollo industrial.

- La primera decisión es la *selección de aquellas ramas industriales donde se va a seguir una estrategia técnica "ofensiva" o una estrategia técnica "defensiva"*.

En las primeras el énfasis relativo mayor se debe dar a la investigación y desarrollo interno en comparación con la importación de tecnologías (la relación de importación a producción propia, o "coeficiente de importación de tecnología" es baja). Y en la segunda se produce la situación inversa, con predominancia de la importación de tecnologías sobre la producción nacional.

En ambos casos se necesita una infraestructura técnica adecuada, pero en los sectores "ofensivos" debe tener la masa crítica necesaria para la generación de innovaciones y en los sectores "defensivos" aquella que

permita la capacidad de procesamiento de las tecnologías importadas (la selección, evaluación, adaptación y perfeccionamiento de la tecnología).

- A la decisión inicial sobre el grado de dinamismo técnico a asignar a los distintos sectores, que define la importancia relativa a otorgar a los componentes de producción interna o de importación de tecnología, se agrega una decisión posterior sobre el mecanismo más apropiado a seguir para la importación de tecnología. (...)

Dada la heterogeneidad de los niveles técnicos existentes, los requerimientos tecnológicos y las prioridades del desarrollo industrial, la definición de estrategias de desarrollo técnico específico sólo puede ser concretada sector por sector, e incluso caso por caso, por lo que no se puede ofrecer una solución general normativa.

Por lo tanto el camino a seguir es el de *establecer los mecanismos institucionales y los instrumentos operativos, al nivel nacional y subregional, que permitan definir las estrategias de desarrollo técnico apropiadas, sector por sector y tomar las decisiones correspondientes* en cada caso, sobre la base de las orientaciones generales analizadas para cada una de las componentes. (...)

Modelo para un sistema de producción, selección y transferencia de tecnología¹

Félix Moreno

1. Introducción

El modelo que presentamos es un intento de ordenación y racionalización de toda una serie de instituciones y políticas adoptadas para el "fomento de la ciencia y la tecnología", muchas de las cuales han sido diseñadas para resolver problemas particulares, generalmente por iniciativa de funcionarios públicos que creen ver en alguna medida específica (como la creación de una oficina de control de calidad, o un impuesto a la transferencia de tecnología) la solución a los problemas del atraso y la dependencia tecnológicos.

Antes de plantearnos todo el problema de la creación de un sistema tecnológico nacional es necesario hacernos preguntas tan elementales, pero tan decisivas como: —la tecnología... ¿para qué?; —¿quiénes "consumen" tecnología en América Latina?; —¿tiene la tecnología, como insumo y como producto una distribución socialmente justa, o está concentrada como el ingreso, el capital, las oportunidades de educación, etcétera?

También es necesario preguntarse con anterioridad si el diseño del sistema tecnológico nacional es independiente de las metas so-

1. Documento publicado por el Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico del Departamento de Asuntos Científicos de la OEA (1971). Este trabajo fue preparado en base a los trabajos de Ignacy Sachs: "Transfer of Technology and Research Priorities for Latin America: a Social Scientist's Point of View" y "Technological Policies for Latin American Development", Mimeos, OEA, 1971. También se utilizaron los documentos de Pierre Gonod y David Listom. El autor agradece los comentarios y sugerencias de Norberto González y Juan Ayza del Instituto Latinoamericano de Planificación Económica y Social (ILPES), los cuales han contribuido muchísimo a corregir esta segunda versión.

ciales y económicas que un país se traza; en otras palabras, si la tecnología es una variable exógena para la planificación económica como algunos creen, o si es a su vez determinada por el estilo de sociedad que un país tiene, como nosotros creemos.

La base sobre la que proponemos plantear este problema son las siguientes hipótesis de trabajo:

- 1) La tecnología no es una variable independiente, sino que en buena medida se desarrolla de acuerdo al tipo de sociedad que la utiliza.
- 2) La tecnología, como todas las "variables de modernización", está adquiriendo un perfil de gran concentración, al servicio del "sector más moderno" de nuestras economías latinoamericanas, sector al que no tienen acceso ni como productores, ni como consumidores, las grandes mayorías marginadas del proceso de crecimiento.
- 3) La preocupación por la tecnología, como variable neutra, significa o una gran ingenuidad intelectual o una clara aceptación de un estilo "leseferino" de crecimiento, con "modernización" reducida y marginalidad creciente.
- 4) Las tendencias de los esfuerzos de "desarrollo científico-tecnológico" que se realizan actualmente en los países más grandes y medianos de América Latina son marcadamente liberales, preocupados por el aumento cuantitativo de recursos, en esta área (más libros, más *abstracts*, más patentes, más marcas extranjeras, más *know-how* extranjero, etc.), completamente acríticos sobre los costos sociales de la introducción de esas tecnologías, y sin un propósito claro de poner al servicio de las inmensas clases marginadas, ese "prometeo desencadenado" que es la tecnología actualmente.

2. Características del modelo

En estas hipótesis de fácil comprobación se apoya nuestro intento de trazar los rasgos principales de una política de desarrollo científico-tecnológico, que se caracteriza por lo siguiente:

- 1) Está centrada sobre el sector usuario de conocimiento tecnológico (sector productivo) y no sobre los institutos de investigación o las universidades como ha sido hasta ahora.
- 2) La función central de la política será la evaluación y selección de tecnologías en función de sus costos y beneficios sociales. A esta función central le corresponde lograr una distribución socialmente más equitativa del progreso tecnológico introducido en el país, impidiendo el cambio o innovación tecnológica, que aunque es racional en la dimensión empresarial, es tremendamente irracional para el país en conjunto. Irracionalidades de este tipo son las innovaciones que crean graves problemas de desempleo tecnológico, que socialmente son muy costosas en términos de divisas o de capital, que insumen estos recursos escasos cuando el producto no tiene una amplia demanda social.
- 3) Esta política tecnológica supone una política económica que comparte las mismas hipótesis. En realidad la política tecnológica no es más que una sección de la política económica y no puede tener la pretensión de ir más allá. (...)
- 4) Si la política económica no acepta –implícita o explícitamente– la existencia de los grandes grupos sociales (el incorporado al mercado como consumidor y productor y el no incorporado) no tiene sentido ni posibilidad de implementación una política tecnológica enfocada sobre la demanda social. Del mismo modo tampoco tiene sentido discutir si la producción de algunos bienes es tremenda-

mente costosa en términos de desempleo, capital o divisas, ya que si se acepta como un dato inmodificable la actual distribución de los ingresos, estas irracionalidades sociales dejan de ser importantes.

- 5) Sin embargo trataremos de presentar varias alternativas dentro del modelo de política tecnológica; pero es necesario dejar bien claro que sólo mediante un permanente arbitraje del Estado se puede implementar una política de este tipo, debido a la gran desigualdad de fuerzas entre el vendedor extranjero de la tecnología y el comprador nacional.
- 6) Es necesario resaltar que el modelo no se preocupa solamente de la transferencia de tecnología. Reducir la política tecnológica a una regulación de la transferencia de la tecnología implica aceptar permanentemente una dependencia tecnológica y supone un juicio de valor sobre la incapacidad de nuestros países de encontrar soluciones tecnológicas a sus propios problemas. Esta sería una visión muy pobre y reducida del problema.

Una visión algo más amplia y ambiciosa es definir el objetivo de la política tecnológica como el de la *sustitución de importaciones en tecnología*. Un objetivo como éste ya implica un sistema tecnológico, con centros productores de las “sustituciones”. Aunque este objetivo es audaz en América Latina y muy pocos países están en capacidad de comenzar a recorrer esta estrategia, creemos que el objetivo no es correcto, ya que implica un seguidismo en materia de tecnología como el que se tuvo en bienes y servicios con el modelo de industrialización.

El objetivo de una política tecnológica no dependiente sería el de buscar soluciones adecuadas a los problemas nacionales, sin importar si estas soluciones se producen internamente o vienen del exterior. Pero como los problemas de los países latinoamericanas son en muchos aspectos

tos –cualitativos o cuantitativos– diferentes de los países más desarrollados, es muy probable que las soluciones adecuadas no se puedan encontrar en el exterior y haya que lograrlas internamente. (...)

El objetivo de la política de desarrollo tecnológico debe ser dado en términos económicos, sociales y políticos en función del estilo de sociedad que se quiera desarrollar. En ningún momento puede aceptarse que el objetivo sea el “aumento de la capacidad de innovación nacional” o el “aumento del poder de negociación en la transferencia de tecnología”. Sólo en un país absolutamente liberal en economía esas metas amplias e indiscriminadas tendrían sentido. Esos objetivos hay que referirlos a campos más concretos, en donde uno u otro logren la solución adecuada. Por ejemplo, es fácilmente aceptable que se necesitan innovaciones propias de adultos, en la lucha contra el analfabetismo, en las técnicas de construcción de viviendas, en las soluciones al problema de desempleo tecnológico, en las técnicas de la medicina social de amplia cobertura –tanto preventiva como curativa–, en las técnicas agrícolas preocupadas por resolver el problema de la desnutrición, etcétera. (...)

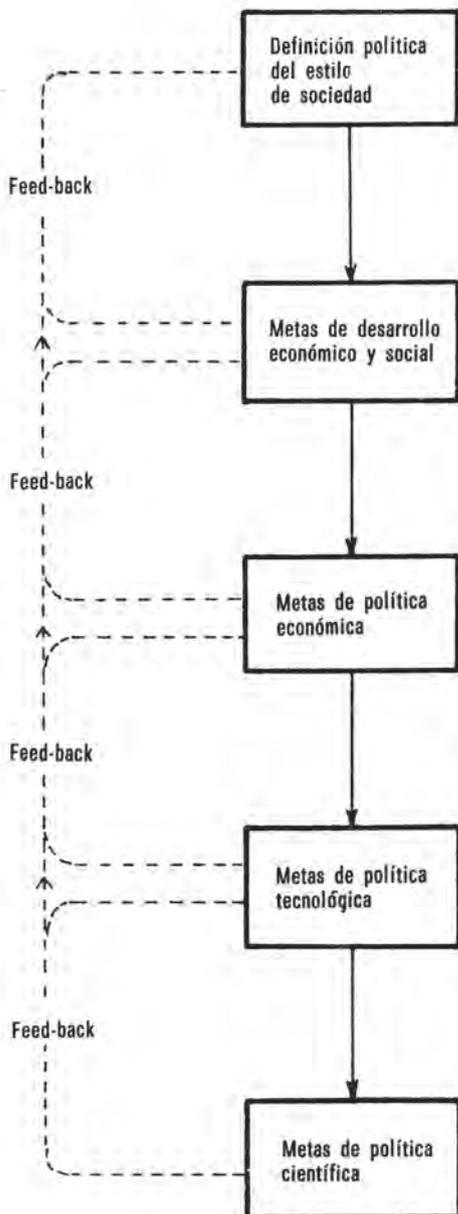
- 7) Otra característica del modelo es que define la política científica en función de la tecnología, como definió ésta en función de la económica. O sea que la infraestructura científico-tecnológica debe estar orientada fundamentalmente a resolver los problemas del subdesarrollo. Esta opción es combatida por los científicos liberales, encastillados en sus *hobbies* de investigación. Ellos defienden una libertad de investigación que es una caricatura, ya que consiste en el derecho de imitar, repetir o complementar las investigaciones de moda de sus colegas en los países desarrollados, y en adquirir méritos en la comunidad internacional mediante publicaciones en las revistas extranjeras, siempre que la investigación sea considerada “interesante” para esos países. (...)

El modelo podría ser llamado, entonces, de *demanda inducida*. Esto puede ilustrarse en el Diagrama N° 1. La tesis que muestra este diagrama es que el crecimiento de la infraestructura científico-tecnológica no se debe dar en forma arbitraria o autónoma sino en función del tipo de sociedad que una nación quiera ser. Pero como en todo proceso dialéctico la influencia no es unidireccional, *cada nivel no queda totalmente determinado por el anterior*: tiene un cierto campo de acción autónomo y puede generar resultados que realimenten y redefinan metas de los niveles superiores.

En esta representación de la política social-económica-tecnológica-científica la ciencia es tomada en su dimensión productiva, como gran motor del desarrollo material. La otra gran dimensión de la ciencia, como factor de enriquecimiento cultural –personal y colectivo– hace parte misma del estilo de sociedad y debe ocupar sumarisimo lugar en la definición de ese estilo. Al definir en esta forma la política científica el modelo no trata de minimizar la función del científico en la sociedad, sino que trata de atar la ciencia a la solución de los graves problemas del subdesarrollo.

- 8) Otra opción que toma el modelo es distinguir entre política científica y política tecnológica, tanto en funciones como en instituciones. El objeto de esto es dar mayor libertad, pero siempre dentro de un objetivo de utilidad social, a la investigación básica tanto en universidades como en institutos especializados de esta área. En cambio la investigación tecnológica se supone más estrictamente comprometida con el sector productivo y dedicada a resolver los problemas que éste plantea. (...)
- 9) El definir el modelo como de producción, selección y transferencia de tecnología no implica que sea la tecnología la única preocupación del modelo. El desarrollo científico –a través de la investigación, la educación, la difusión y

DIAGRAMA Nº 1



las actividades de apoyo— y el mejoramiento de la política comercial son dos áreas ligadas fuertemente al desarrollo tecnológico y una política que influya sobre éste no puede dejar de tener efecto sobre las primeras. (...)

- 10) Una definición más es el papel del sector privado en la ejecución de la política tecnológica. En este sentido el modelo es “pluralista”, no es estatista. Es responsabilidad indelegable del Estado el diseño de la política y el control sobre su funcionamiento. Pero esto no significa que todas las instituciones que van a ser coordinadas por esta política deben ser estatales. Por el contrario, mientras más organismos privados colaboren en estas funciones tanto más libres quedarán los recursos humanos del Estado para la compleja función de planificación y control. En este sentido se debe propiciar la creación y afianzamiento de centros privados de investigación básica y tecnológica, de información, de asistencia técnica y consultoría, etcétera.

En cuanto a las categorías “estatal” y “privado” referentes al sector productivo, el modelo no hace mayores distinciones al respecto, como tampoco las hace en cuanto a empresas nacionales y extranjeras o en cuanto a empresas industriales, agrícolas o de servicios. (...)

- 11) Tampoco se hace ninguna referencia entre sector agrícola, industrial y servicios, ya que esta diferencia sólo es importante en la etapa de implementación. De este aspecto es más factible implementar la política en el sector agrícola que en el industrial, ya que: a) el sector agrícola es tecnológicamente menos complejo y diversificado; b) la investigación y extensión agrícolas están más desarrolladas que las correspondientes industrias; c) la opción de alternativas tecnológicas en la agricultura es menos complicada que en la industria. La única desventaja es que el empresario agrícola tiene menos formación técnica y administrativa que el industrial.

12) En cuanto a la distinción entre empresa extranjera o mixta y empresa nacional, en principio podríamos decir que la diferencia está en la rapidez con que uno u otro tipo de empresas se acomodan a la política trazada, pero en realidad el problema es más complejo. La empresa extranjera generalmente viene con tecnología diseñada en la casa matriz y con muy poco interés en introducirle modificaciones. Algunas medidas de la política tecnológica pueden ser contrarias a las prácticas de estas compañías; por ejemplo, el Estado puede colocar topes máximos a la relación capital-trabajo en ciertos sectores con el propósito de frenar el desempleo tecnológico innecesario y es probable que algunas compañías extranjeras tengan su relación capital/trabajo por encima de ese límite, ya que no han adaptado su tecnología a la dotación de factores nacionales. En tal caso la compañía extranjera deberá introducir tales modificaciones o retirarse del país. Esta situación puede plantear conflictos con las compañías extranjeras, pero serán sin duda menores que lo que ha planteado, por ejemplo, la Decisión 24 sobre Capitales Extranjeros del Grupo Andino.

13) En esta primera versión presentamos un modelo estático. Esto significa que nos limitamos a discutir las interrelaciones funcionales e institucionales, suponiendo su comportamiento en la última fase de su implementación, cuando todas las funciones están plenamente desarrolladas. En esta oportunidad no discutimos la “ruta” para llegar de la situación actual a la propuesta, aunque la definición de esa estrategia es tan importante como el modelo mismo. Sin embargo, adelantaremos algunas ideas sobre esta estrategia:

a) es ilusorio pensar en la implementación del modelo para todo el sector productivo simultáneamente. Eso sería llevar la idea voluntaria e involuntariamente al fracaso;

- b) *creemos equivocada la decisión de implementar las distintas funciones sucesivamente. Lo que se debe implementar sucesivamente son los subsectores productivos cubiertos por el modelo.* Esto significa que no sería correcto crear la función de información para todo el sector productivo y dejar para más adelante la función de evaluación y selección de tecnología. Sería más correcto implementar todo el modelo en un subsector industrial o agrícola, que sea prioritario para el país. Después de que este sector piloto haya servido para reajustar el modelo, se puede pasar a otro sector prioritario y así sucesivamente hasta incluir todo el sector productivo o sólo los subsectores, que por su incidencia económica merezcan ser sometidos al control que esta política impone;
- c) la reformulación del modelo se va logrando mediante experimentación, aunque esta experimentación tenga sus limitaciones. Por ejemplo, las modificaciones a las que se llegó para el sector agrícola tal vez no sean aplicables a la industria, debido a las diferencias de los procesos productivos, la diferente capacitación de los empresarios, etc.; aún así podría pensarse en distintos submodelos dentro del campo industrial, según se trate de subsectores muy modernos, fuertemente oligopólicos y apoyados principalmente por la importación de tecnología, o de sectores tradicionales, tecnológicamente simples, con un relativo gran número de empresas en el mercado y que se pueden alimentar en base a tecnologías propias o estabilizadas;
- d) si la experiencia lo demuestra necesario podría pensarse en que distintos organismos cumplieran la misma función, pero para diferentes subsectores; (...)
- e) esto podría llevar a un modelo desagregado coordinado por subsectores. En este caso cada institución represen-

tada en el Diagrama N° 4 sería a su vez un subsistema para el cumplimiento de la función encomendada, pero dejaremos este problema de la desagregación para una ocasión posterior.

- 14) Por último, el modelo referido a las categorías activo-pasivo (*push-pull*) se comporta de la manera siguiente:

El modelo es predominantemente *pull* y secundariamente *push*. En esto difiere de los modelos actuales que funcionan exactamente a la inversa.

Lo anterior quiere decir que en la actualidad los organismos encargados de la investigación tecnológica y de la difusión tratan de interesar a las empresas en los descubrimientos que han hecho o en la información que han recibido. Por lo menos es lo que en las reuniones nacionales o internacionales para diseñadores de política científica (*policy makers*) se procura: que la biblioteca deje su rol pasivo, que el bibliotecario tradicional se convierta en documentalista, que no espere a que le pidan información, sino que la procese y distribuya de acuerdo con las necesidades de los usuarios; al instituto de investigación se le pide que haga la labor de “venta” de su trabajo, que trate de interesar a los empresarios en las innovaciones o adaptaciones realizadas. O sea que tanto el documentalista como el investigador empujen (*push*) hacia adelante para tratar de motivar positivamente al empresario hacia el cambio tecnológico. Como función secundaria tendrían la de atender las demandas (consultas) de los empresarios. Esta visión del problema es acertada dentro de un modelo económico-tecnológico liberal, en donde el Estado no controla la transferencia de tecnología, acepta acríticamente todo cambio técnico introducido y en donde es finalmente el empresario quien decide cuál tecnología es la más rentable para su empresa, sin tomar en consideración los efectos sociales de esa decisión. Siendo así, lo más a que el Estado

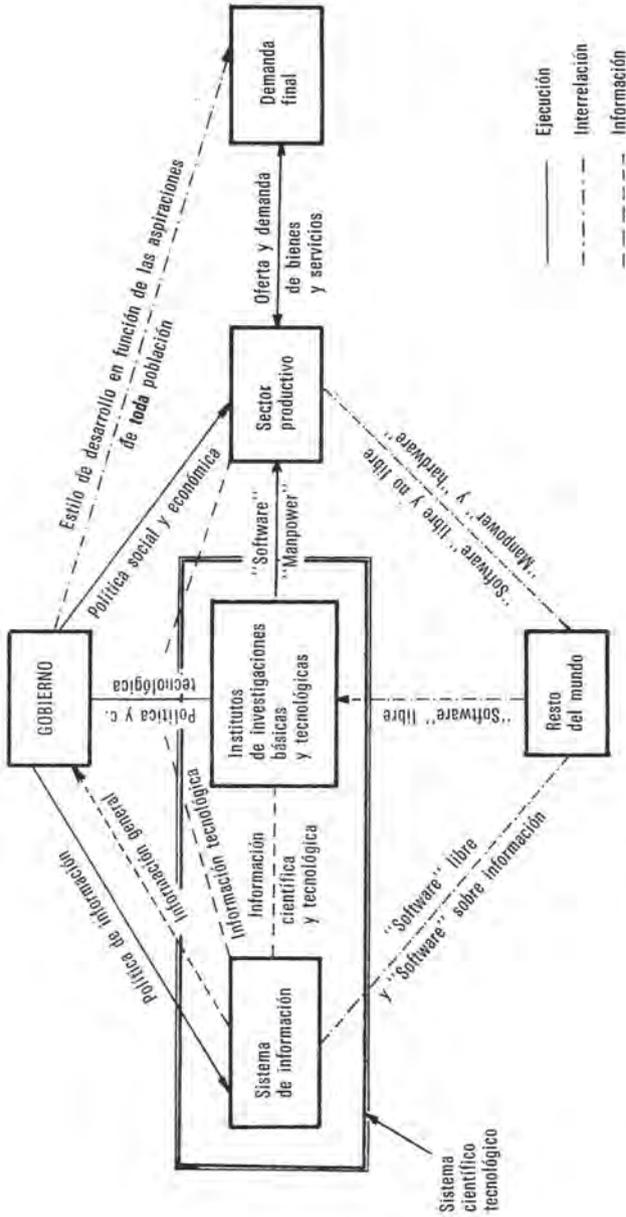
puede aspirar, es a sugerir alternativas y a promocionar el uso de los resultados tecnológicos obtenidos internamente. Pero a pesar de la buena voluntad del Estado y de los “policy makers” para empujar el cambio técnico, la eficacia de este tipo de política es muy dudosa, ya que mientras el empresario tenga que tomar una decisión sobre tecnología en función de su empresa y exclusivamente de su empresa, la ley del menor esfuerzo (aunque no del menor costo privado) lo llevará a importar la tecnología del exterior, que le viene *turnkey* (lista para “girar la llave” y arrancar).

No es justo criticar a los empresarios por no recurrir a los institutos de investigación nacional y pensar siempre que la tecnología debe venir del exterior. Ellos actúan con unas reglas de juego dadas por una economía de mercado, que no les permite arriesgar las utilidades de su empresa, financiando investigaciones de carácter incierto y rentables sólo a largo plazo, mientras que la competencia logra comprar en el exterior tecnología “puesta en casa”, que aun en el caso de que resulte más cara se puede trasladar al consumidor en el precio del producto, ya que el Estado reconoce todos los gastos en compra de tecnología importada como costos de producción, cualquiera que haya sido el precio pagado. En una economía de mercado no se le puede pedir al empresario que sacrifique voluntariamente sus utilidades y ponga en peligro su cuota de participación en el mercado, por el “romántico” y bien intencionado propósito de favorecer el crecimiento de la infraestructura científico-tecnológica nacional.

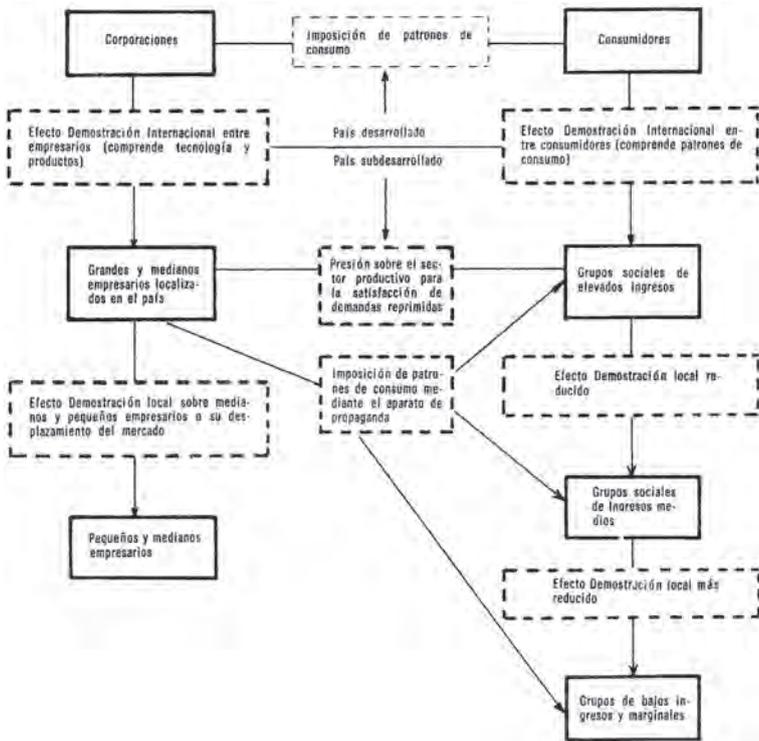
Pero si alteramos las reglas del juego sobre la comercialización de tecnología² por unas en la que el Estado intervenga

2. Esta alteración de las reglas del juego en otras materias las han hecho frecuentemente durante este siglo la mayor parte de los estados latinoamericanos. Una alteración de estas reglas dio lugar al proceso de sustitución de importaciones y el Grupo Andino ha comenzado a alterarla en materia de inversiones extranjeras y tecnología.

DIAGRAMA N° 2



Elementos principales para la aplicación de una política tecnológica



en el proceso tecnológico, en función del bienestar social de toda la población la opción *push-pull* debería cambiar por una *pull-push*, como la que incorpora este modelo. (...) Hemos tocado un punto crucial de la política tecnológica. ¿Cómo se apropian los beneficios del progreso técnico? En el ejemplo anterior, el objetivo era promover el cambio técnico, no sólo en el empresario que emprende la búsqueda de la solución interna a su problema tecnológico, sino en los demás empresarios que trabajan en el mismo sector mediante una labor de difusión del adelanto logrado. Aparentemente esto rompe una de las reglas respetadas en las que se basa la propiedad industrial. Pero ese problema puede ser resuelto de dos maneras: a) dejando que el em-

presario que encontró la solución se apropie el monopolio de ella por un cierto número de años, mediante una patente, o b) indemnizando al empresario por sus gastos, lo que equivale a que el Estado compre la patente y la ponga al servicio de todo el sector. La segunda solución nos parece más sensata³.

Pero, ¿qué ocurre si la investigación no es exitosa? El Estado podría compensar parcialmente al empresario en los gastos ocasionados para no debilitar su posición en el mercado. La compensación total no es recomendable porque crearía la posibilidad de que el empresario fuera completamente indiferente al resultado de la investigación y aun favorecería su fracaso para forzar la reanudación de la importación tecnológica.

El modelo que presentamos a continuación no es completamente dirigista –tipo *monolito*⁴– completamente liberal, *red no coordinada*: es un sistema con decidida intervención estatal, ya que la tecnología hay que “encadenarla” al servicio de las metas sociales y económicas, pero con una gran flexibilidad para adaptarse a distintos sistemas políticos y a diferentes grados de adelanto en materia de ciencia y tecnología. Podríamos llamarlo, en el lenguaje de D. Liston, una *red coordinada* con algunas características de *monolito*.

(...) La red debe ser necesariamente coordinada porque en el sistema total colaborarán instituciones públicas y privadas, las que actuarán en cumplimiento de sus propios objetivos, pero con tales interrelaciones que permitan hablar de una red.

3. Véase en el Apéndice 1 la extensión de estos conceptos al área de la transferencia de tecnología.

4. Véase: D. Liston y M. Schoene: “Basic Element of Planning and Design of National and Regional Information Systems”, mimeografiado OEA, 1971; P. Gonod: “Investigación de un modelo de mecanismo de transferencia de tecnología”, mimeografiado OEA, 1971. La terminología de D. Liston es usada para clasificar sistemas de información, pero aquí la usamos en un sentido más amplio refiriéndonos a todo el sistema científico-tecnológico nacional.

Sin embargo, se deben tener algunas características de monolito, ya que si se aspira a una política tecnológica es necesaria la intervención del Estado Central que aplique esa política al sector productivo a través de sus agencias especializadas. (...)

3. Elementos del modelo

Para distinguir los árboles del bosque es conveniente, antes de explicar toda la red, enumerar sus elementos más sobresalientes. Ellos son:

1. El Sector de Demanda Final, principalmente la población nacional.
2. El Sector Productivo, objeto de toda la política tecnológica.
3. El Sector Productor de Tecnología (nacional).
4. El Sector Gobierno, diseñador y ejecutor de la política tecnológica.
5. El Sistema de Información que apoya en sus funciones a los sectores (2), (3) y (4).
6. El resto del mundo, que para nuestro modelo cumple principalmente funciones de información, aunque también es considerado como sector productivo.

Estos seis elementos centrales se entrelazan en la forma siguiente:

3.1. *Sistema educacional (Manpower)*

En el diagrama 2 el sistema científico está representado por los centros de investigación y de información. No hacemos una especial mención del sistema educacional, ya que obviamente cualquier política necesita de una buena dotación de recursos humanos en todas

las entidades vinculadas. En este caso el sistema educacional deberá proveer investigadores para los institutos de tecnología o básicos, ingenieros para el sector productivo, especialistas en información tecnológica para el sistema de información y economistas-ingenieros o algo similar para las entidades que van a diseñar la política y que van a vigilar su cumplimiento.

De modo que el sistema educacional está apoyando todos los elementos del sistema tecnológico y es tan importante que no puede colocársele en un ángulo del diagrama, puesto que esto sería distorsionar y disminuir su importancia.

Sin embargo, es indiscutible que nuestro sistema educacional actual no está preparado para proporcionar el personal calificado a los organismos de la red. (...)

Es necesario tener profesionales “mezclados”, de tal manera que se logre en una sola persona una visión más o menos completa del problema de la política tecnológica. Necesitamos economistas-sociólogos, ingenieros-economistas, ingenieros especializados en ciencias de la información, bibliotecarios especializados en ciencias sociales, etc. De no ser así, es imposible que la red funcione, pues las distintas entidades que la integran seguirán ignorando la importancia de las funciones diferentes que realizan las demás. (...)

3.2. “Software” y “Hardware”

El *software* o sea el *know-how* y tecnología no incorporada en máquinas (por ejemplo toda la tecnología patentable) debe ser producido internamente por los institutos de investigación tecnológica, cuando las tecnologías disponibles en el exterior no son convenientes para el país, ya sea por su excesivo costo o porque contribuyen al desempleo en sectores donde la automatización no es necesaria o porque implican gastos de divisas en maquinarias costosas o reemplazo de materias primas por nacionales, cuando es posible obtener un mayor beneficio social con usos alternativos de las escasas divisas.

Cuando el *software* extranjero es aceptable y no está en oposición con la política social-económica-tecnológica-científica del país, puede llegar a través del sector productivo externo (*software* no libre) o

a través de los centros de investigación e información extranjeros (*software* libre o no patentable), pero su utilización interna, el precio que se ha de pagar por él, la decisión sobre el *hardware* que lo acompaña y el asegurar que sea asimilado nacionalmente serán controlados por los organismos normativos del sistema, para evitar que este proceso se convierta en una “seudo-transferencia de tecnología”⁵.

La producción nacional de *hardware* o sea de la tecnología incorporada en las máquinas está centrada lógicamente en el sector productivo. Esta será una función muy importante del sistema que aún no cumple nuestro sector productivo.

Nuestros reducidos sectores industriales productores de bienes de capital, generalmente se limitan a obtener licencias de producción (mediante la compra de marcas y patentes) del *hardware* extranjero, que no siempre es adecuado a nuestras necesidades.

El *hardware* fue muy bien diseñado: está destinado a resolver problemas de países desarrollados. Cuando importamos este *hardware* nos encontramos generalmente frente a grandes desperdicios; capacidades de planta enorme que superan a veces el tamaño de nuestro mercado y como consecuencia grandes capacidades ociosas, enormes gastos de divisas, necesidad de importar materias primas extranjeras y dejar de usar materias primas nacionales, etcétera.

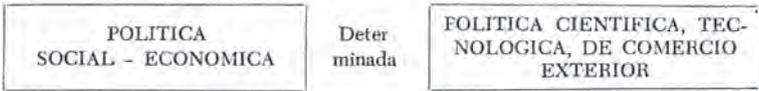
La necesidad de producir nuestro propio *hardware* es condición necesaria para romper la enorme dependencia de nuestro sector industrial respecto al exterior. (...)

4. Modelo ampliado

Con estas explicaciones precedentes, procedemos a presentar un modelo del flujo de la tecnología en forma más detallada (véase diagrama 3). El diagrama 3 es una ampliación del diagrama 2. El modelo parte del siguiente postulado⁶:

5. Véase I. Sachs, op. cit.

6. Tal postulado fue presentado en la característica N° 7 del Capítulo 2.



Las tres últimas políticas son las directamente relacionadas con la producción y el flujo de la tecnología: la política científica, en el fomento de la investigación en aquellas áreas determinadas como prioritarias para cubrir las necesidades de un crecimiento socialmente equilibrado, y para crear y/o fortalecer los centros de información científico-tecnológica; la política tecnológica para definir sectorialmente técnicas de producción que estén de acuerdo con los programas de empleo y que garanticen que el sector productivo utilice la oferta de tecnología nacional; la política de comercio exterior para vigilar que las tecnologías importadas sean compradas a precios razonables, lo mismo que los equipos y materias primas que acompañan las entradas de estas tecnologías y para lograr que este progreso técnico importado se extienda por el país y no forme “enclaves tecnológicos”.

4.1. *Organismos del modelo*

Como se puede ver en el diagrama 3, el centro neurálgico del sistema está en el *Organismo de Evaluación y Selección de Tecnologías* (8). Este es el encargado de ejecutar la política tecnológica y de servir de enlace entre todas las demás organizaciones integrantes del sistema. La falta de un organismo como éste en los países latinoamericanos es una de las principales causas del agravamiento de nuestra dependencia tecnológica y de que la oferta nacional de tecnólogos se destruya por falta de incentivos⁷ o se fugue hacia el exterior y que la demanda nacional de tecnología también busque en el exterior la satisfacción de sus necesidades o de las necesidades creadas por el efecto demostración sobre los consumidores y que el sector productivo entra a satisfacer⁸. (...)

7. La falta de utilización por parte del sector productivo de los tecnólogos de alta preparación produce en ellos una *obsolescencia prematura*, lo que equivale a una destrucción de recursos humanos adquiridos a costos muy altos.

8. Véase Diagrama N° 4.

El gran centro de apoyo del sistema es el *sistema nacional de información científico-tecnológico* (6). Este alimenta a todos los otros cuerpos del sistema. Podríamos decir que proporciona el combustible necesario para poner en marcha y garantizar el funcionamiento de todo el mecanismo.

El mismo constituye a su vez un subsistema de información. Esto es, no estamos pensando en una sola institución monstruosamente grande que concentre toda la información científico-tecnológica que llegue al país, sino en un centro coordinador de todas las instituciones que recogen, almacenan y distribuyen información tecnológica. (...)

Se pueden ver en el diagrama n° 3 todos los flujos externos al subsistema de información. Su alimentación externa la deriva de:

- 1) Centros extranjeros de información.
- 2) Centros extranjeros de investigación.
- 3) Empresas extranjeras.

La alimentación interna la deriva de un proceso de *feed-back*⁹ de todos los organismos que sirve:

- 1) los organismos de comercio exterior;
- 2) el organismo de selección de tecnología;
- 3) los centros de asistencia técnica;
- 4) los institutos de investigaciones básicas y tecnológicas;

9. Las líneas de “feed-back” no se han trazado en el Diagrama 3, para no complicar su lectura. Pero se subentiende, al igual que en la matriz de interrelaciones, que cualquier comunicación completa tiene un doble sentido.

- 5) el organismo de normalización y control de calidad;
- 6) el sector productivo.

Al definir claramente quiénes serán los usuarios del subsistema de información, estamos definiendo sus funciones. Este enfoque del problema elimina la posibilidad de crear un majestuoso sistema de información sin conocer quiénes serán sus usuarios, ni cuáles son sus necesidades. (...)

No hacemos referencia a los supremos organismos de gobierno como el *Consejo de Ministros 1*¹⁰ o el *Organismo de Planificación 2*, ya que éstos o similares existen con anterioridad. La única diferencia es que tendrían la nueva responsabilidad de dictar la política en ese campo.

Los *Organismos de Política Científica 3* son de reciente creación en América Latina, pero rápidamente se va reconociendo su importancia, tanto de parte de los otros órganos gubernamentales como de los centros de investigación. Desafortunadamente han sido creados en algunos países con un gran sesgo “academicista”, muy concentrados sobre la oferta científica y algunas veces dependiendo del Ministerio de Educación, lo que les impide tener influencia en el sector productivo e influir sobre la política económico-social en sus aspectos tecnológicos y científicos. (...)

En este modelo se supone una única política social-económica-tecnológica-científica y por lo tanto los directores de los organismos de política científica, de política tecnológica y de comercio exterior deberán por lo menos participar con voz en el organismo máximo de política socio-económica. (...)

Sus funciones principales serían la orientación de la investigación científica y de la información científico-tecnológica, de acuerdo a la política general del país.

Los *Organismos de Política Tecnológica* no existen como tales en América Latina. Sus funciones son algunas veces ejecutadas por los misteriosos rectores de la economía (economía, hacienda, desarrollo,

10. Los números son los mismos de la matriz de relaciones interinstitucionales.

LA POLÍTICA CIENTÍFICO TECNOLÓGICA *

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	Consejo de Ministros	Organismo de Planif.	Org. de Pol. Científica	Org. de Pol. Tecnológica	Org. de Pol. de C. Est.	Sist. de Inf. Tíen.	Inst. de Invest. Básica	Org. de Ev. y Sel. Tec.	Instituto Inv. Tec.	Centros de Asist. Téc.	Of. Consult. e Ing.	Org. de Contr. Calidad	Org. de Tecnología
1 Consejo de Ministros													
2 Organización de Planificación	Def. amp. de toda pol.												
3 Organización de Política Científica		Defin. de pol. científ.											
4 Organización de Política Tecnológica		Defin. de pol. tecnol.											
5 Organización de Política de Comercio Exterior		Def. de pol. com. ex.											
6 Sistema de Información Científica y Tecnológica			Def. de la pol. de inf.				Inform. s/inv. básica						Aprob. prec. máx. p/compra de reco.
7 Instituto de Investigación Básica			Def. de la pol. de inv.			Doc. sobre inv. básica							
8 Organización de Evaluación y Selección de Tecnología				Def. de pol. de ev. y tec.		Doc. sobre alter. tecn.							
9 Instituto de Investigaciones Tecnológicas				Def. de pol. de inv. tec.		Doc. s/inv. tecnol.	Result. de inv. básica	Proyect. de invest.					
10 Centros de Asistencia Técnica				Def. de pol. de asist. tec.		Doc. sobre asist. tec.	Result. de inv. básica	Acc. de asist. técnica					
11 Ofic. de Consultoría e Ingeniería				Def. de pol. de asist. tec.		Doc. s/ing. y consult.	Result. de inv. básica	Acc. de asist. técnica					
12 Org. de Control de Calidad				Def. de pol. en c. de ca.		Doc. s/control de cal.		Relaciones de calidad					
13 Org. de Comercio de Tecnología				Codif. de pol. de com. de tec.	Codif. pol. de c. tec.	Doc. s/com. de tecnol.		Aerop/imp. de c. tec.	Examen de pat. prop.				
14 Oficina de Propiedad Industrial				Def. de pol. en prop. indust.					Colab. en creac. de inv. altern.	Asistencia técnica		Control de calidad	
15 Sector Product. Nacional					Aprob. de inv. de tec.					Asistencia técnica			
16 Sector Product. Externo						Información tecnol.							
17 Sector de Demanda final						Información general							
18 Centro de Investigación e Información Externa						Intercambio de inform.			Intercambio de invest.				

* La matriz tiene una apariencia triangular ya que no se han indicado las relaciones de 'feed-back', las que necesariamente deben existir. Esto se ha hecho para resaltar las relaciones principales y no confundir al lector con un gráfico de flujos que haga difícil la comprensión del modelo.

fomento, industria, agricultura, etc., según el país) o por el organismo de planificación.

Aquí lo concebimos separado del organismo de política científica, porque incluir ambas funciones en una sola entidad la haría pesadamente burocrática, por la diversidad de funciones y relaciones que tendría que cumplir. (...)

El organismo de política tecnológica tiene como funciones principales la coordinación de la producción, adaptación, importación, comercialización y difusión de tecnología a través de los organismos encargados de las funciones específicas.

Los *Organismos de Comercio Exterior* (5) existen en todos los países, ya que todo el control de importación y exportación tradicionalmente hecho depende de ellos. En este modelo recibiría asistencia del organismo de comercialización de tecnología (véase más adelante) para poner limitación a las importaciones, cuya tecnología incorporada no sea aceptable en términos sociales para el país.

Los *Institutos de Investigación Básica* (7) también existen en nuestros países y pueden ser incorporados al sistema mediante una demanda inducida desde los institutos de investigación tecnológica. Actualmente es muy poca su vinculación y ayuda para la solución de los problemas del sector productivo.

Se podrá notar que hemos colocado estos institutos dependiendo del organismo que ejecuta la política científica, mientras que los institutos de investigación tecnológica han sido colocados dependiendo del organismo que ejecuta la política tecnológica. Esto implica una opción de política científica¹¹. Creemos que la labor de los institutos de investigación básica no se puede planear en forma detallada y que necesitan una cierta libertad de trabajo, siempre dentro de un marco general de desarrollo económico y social. En cambio creemos que los institutos de investigaciones tecnológicas deben actuar con un trabajo muy programado y en relación estrecha con el Organismo de Selección de Tecnología, en respuesta a demandas concretas del sector productivo.

11. Ya hicimos referencia a esta elección en el Capítulo 2, Característica N° 7.

Los *Institutos de Investigaciones Tecnológicas* (9) existen también en muchos países latinoamericanos. Desafortunadamente el sector productivo no los utiliza en la medida que sería deseable. El control que el organismo de selección de tecnologías introducirá sobre las innovaciones tecnológicas hará que se conviertan en los más importantes asesores del sector productivo en materia de tecnología. Pensamos que en un sistema como el propuesto su *staff* estará siempre plenamente ocupado y trabajará exclusivamente para resolver problemas de innovación y adaptación de tecnologías a pedido de las empresas¹².

Los *Centros de Asistencia Técnica* (10) y las *Oficinas de Consultoría e Ingeniería* (11) existen para muy diversos sectores: agricultura, construcción, industria, administración y producción, etc. El organismo de política tecnológica coordinará su trabajo para evitar duplicaciones y crear la asistencia en las áreas en que no existe, pero preservando una gran autonomía de trabajo, especialmente para las oficinas privadas.

Los *Institutos de Control de Calidad y Normalización* (12) comienzan a surgir en los países que no los tenían. Su importancia es muy grande, ya que de la definición de los estándares de calidad depende el tipo de tecnología introducida. Muchos concedentes de licencias extranjeros logran su dominio tecnológico sobre los concesionarios nacionales a través de un control de calidad impuesto de acuerdo a las normas de los países desarrollados. Dichos estándares pueden resultar en costos muy altos de producción, que impiden la ampliación de la demanda. Una de las más urgentes e importantes labores de coordinación entre el organismo de evaluación de tecnología, los institutos de investigación tecnológica y los de control de calidad y normalidad es el *diseño de normas técnicas con criterio económico y social*.

Las Oficinas de Propiedad Industrial (14) son muy antiguas en nuestros países, pero han permanecido abandonadas por años

12. "Véase nuevamente el Cap. 2, Característica N° 14, sobre el enfoque "pull-push".

como entes burocráticos de registro de patentes con una función pasiva frente a la tecnología que legalizan. Algunos países, como los Andinos, están redefiniendo la propiedad industrial hacia un mayor beneficio social para las comunidades que la reconocen. Derivado de esto surgirá una reorganización de las oficinas de propiedad industrial, para tornarlas más activas y vigilantes frente a la concesión de poderes monopólicos a las grandes empresas patentadoras. Pero tal reorganización necesitará con seguridad de mucha información internacional para lograr un adecuado poder de compensación frente a estas compañías.¹³.

Conclusión

En el presente trabajo hemos intentado reunir algunas ideas sobre política tecnológica con la realidad institucional promedio de los países latinoamericanos. Creemos que esta visión del problema recoge algunas de las preocupaciones presentadas en estudios anteriores sobre el tema y da lugar a una discusión muy concreta sobre las posibilidades que tiene cada país latinoamericano de implementar o modificar una estructura institucional para la tecnología.

Creemos que el intento de ver el rol de la tecnología en el amplio marco de la economía, de las metas sociales del país, con todas las “reacciones” que el sistema tecnológico tiene, sitúe a los planificadores en ciencia y tecnología en una perspectiva amplia; en otras palabras, hemos intentado responder claramente la pregunta: la tecnología... ¿para qué?, al definir los usuarios, o mejor *al definir el sistema en función de las necesidades sociales de toda la población.*

13. Véase C. Vaitsos: “Patentes Revisited: Their function in developing countries”, mimeografiado de la Junta del Acuerdo de Cartagena, marzo 1911.

En función de las ideas que guíen la creación del sistema tecnológico nacional se dará uno de los siguientes resultados:

- Acentuación del carácter dependiente de los países latinoamericanos, especialmente en las áreas tecnológica y cultural, o
- Dominio de la tecnología, fuerza desatada que hasta ahora los domina y les impone metas no escogidas voluntariamente. Si ello se logra la tecnología pasaría a ser una poderosa herramienta para levantar al hombre latinoamericano de su postración secular.

VI. EL PROBLEMA DE LA PLANIFICACIÓN

Nota introductoria

La planificación de la ciencia y la técnica en América Latina es una actividad reciente —de los últimos años— que no ha podido superar aún múltiples obstáculos y dificultades, como lo demuestran los planes publicados en varios países de la región y que no son tales —salvo en el nombre— sino apenas largas listas de buenas intenciones y retóricos objetivos. Tan pobre resultado se debe, por una parte, a la falta de datos técnicos imprescindibles para formular cualquier plan, como la inexistencia de inventarios de recursos humanos y materiales, la escasez de información sobre las demandas concretas en ciencia y técnica por parte del sistema productivo, etc., pero también —lo que es más importante— a la falta de un andamiaje teórico sobre el cual fundamentar la planificación deseada. Se carece aún de una teoría adecuada —y no sólo en América Latina sino en otras partes del mundo, incluyendo el bloque socialista— sin la cual es ingenuo pretender la elaboración y puesta en ejecución de un plan satisfactorio.

Dos de los textos seleccionados en esta Sección analizan la planificación desde esta óptica y no sólo critican la situación actual sino que proponen esquemas teóricos que habrá que tomar en cuenta. El primer texto se debe a Francisco Sagasti, joven investigador peruano que ha sabido aplicar con imaginación el análisis de sistemas a la problemática que nos ocupa. Comienza por afirmar que “la planificación ortodoxa o tradicional, particularmente en el campo de la ciencia y la tecnología, se ha ocupado por lo general de asignar recursos y definir actividades a ser llevadas a cabo por el sistema, principalmente a corto y mediano plazo”, con lo que en el mejor de los casos lo único que se obtiene son “planes” que le merecen el siguiente comentario: “al enfocar los esfuerzos hacia la preparación de un ‘plan’ la producción de documentos se convierte en la principal preocupación de los planificadores... do-

cumentos que están ya obsoletos cuando llegan a ser publicados, discutidos y aprobados”. Sagasti propone en cambio que “el valor de la planificación no reside en generar planes, sino en el proceso de producirlos” proposición que de ser aceptada produciría valiosas consecuencias en el funcionamiento de nuestros mecanismos de ciencia y técnica. Luego enumera y define los principios que deben seguirse para la planificación en el estilo propuesto y analiza incisivamente los que denomina “campos de planificación” estilística, contextual, institucional, de actividades y de recursos, respectivamente. Integran el trabajo dos cuadros que resumen, respectivamente, las “Características de las diferentes categorías de planificación” (Cuadro 1) y las “Relaciones entre los principios y las categorías de planificación” (Cuadro 2). Se trata, en suma, de un aporte relevante a un campo abierto donde lamentablemente se suele proceder con poca reflexión y demasiado mecanicismo.

En el segunda texto, su autor, el economista mexicano Alejandro Nadal, precede su análisis de la planificación normativa –a la que redefine “como un proceso cuya finalidad es concebir un ‘escenario’ futuro e identificar los medios para alcanzar ese objetivo”– con un ataque frontal a la mayoría de las concepciones en boga sobre la relación entre ciencia y sociedad, en el que profundiza y extiende las críticas formuladas por Amílcar Herrera (véase su artículo en Sección II). Nadal realiza esa operación para fundamentar su afirmación de que “los métodos convencionales para fijar prioridades y asignar recursos a la investigación científica son definitivamente inadecuados”. Trata enseguida de rescatar el concepto de planificación normativa, a partir de un balance honesto de las limitaciones teóricas actuales de toda planificación y llevando luego hasta sus últimas consecuencias lo propuesto por Sagasti en cuanto a que “todavía se tendrá que realizar un gran esfuerzo de investigación para llegar a elaborar metodologías que ofrezcan una visión global o totalizadora de la planificación del desarrollo científico y tecnológico”.

El tercero de los textos, producido por los investigadores argentinos Alberto Aráoz y Mario Kamenetzky, es de naturaleza distinta de los otros dos. Su objetivo es netamente instrumental ya que se

propone “llenar el vacío” resultante de la inexistencia actual de “manuales o procedimientos de evaluación de proyectos de inversión en ciencia y tecnología”. Enfrentan así una realidad concreta, porque los países —con o sin plan o política en el área— realizan permanentemente inversiones, muchas veces de elevado monto, sin el auxilio de un instrumento que permita conocer objetivamente los resultados que obtienen. Por cierto que el campo es muy amplio y por eso los autores definen con precisión los límites y alcances de la metodología que proponen: “Se propone un esquema de análisis de proyectos de inversión en ciencia y tecnología enfocado desde el punto de vista de un país en vías de desarrollo que debe realizar decisiones sobre la asignación de ‘recursos extraordinarios’ para la instalación de capacidad científico-tecnológica en determinadas áreas, para cumplir objetivos específicos”. El trabajo se apoya no sólo en un esquema conceptual interesante sino en un buen material empírico y su importancia —desde el punto de vista de la presente obra— consiste en que no sólo es el primer trabajo en su género en América Latina sino que se atreve a proponer una herramienta que no ha sido empleada en ninguna otra parte del mundo. En cuanto a su validez como instrumento de acción, es únicamente la experiencia en su aplicación la que deberá decir la última palabra.

J. A. S.

Hacia un nuevo enfoque para la planificación científica y tecnológica¹

Francisco R. Sagasti

(...)

1. El concepto de planificación usado en el presente trabajo

En el sentido más amplio *planificar* es tomar decisiones por anticipado. Consiste en escoger alternativas en situaciones que aún no se han presentado, que son interrelacionadas e interdependientes, y que no son conocidas con certeza. La planificación es esencialmente racionalista e intervencionista. Denota que al comprometerse por adelantado y tomar decisiones en la actualidad, será posible ejercer influencia sobre sucesos futuros. La planificación está dirigida a lograr mayor control sobre estos sucesos futuros, y orientarlos en la dirección apropiada, con el fin de obtener resultados deseados y prever sus posibles consecuencias.

La planificación y las decisiones por anticipado que la conforman están destinadas principalmente a generar, identificar y evaluar alternativas. La diferencia entre establecer políticas (*policy-making*) y planificar (*planning*) consiste en que *establecer políticas* involucra fijar criterios para generar e identificar alternativas y elegir entre ellas. Por lo tanto, se puede definir la *planificación* como la suma de actividades que, sobre la base de los principios y criterios fijados al establecer políticas, generan e identifican alternativas y seleccionan entre ellas mediante un proceso de toma de decisiones por anticipado. Por lo tanto, se puede considerar que establecer políticas es aquella parte del proceso de planificación cuya tarea consiste en fijar principios y criterios para la toma de decisiones por anticipado.

1. Documento publicado por el Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico del Departamento de Asuntos Científicos de la OEA (1972).

La metodología de planificación se refiere a los procedimientos seguidos para llegar a los compromisos en los cuales el planificador incurre por anticipado, y la forma en que de ellos se derivan las decisiones reales a ser tomadas en la actualidad. Las decisiones anticipadas y reales incluidas en la planificación se refieren a la estructura y funcionamiento del sistema al cual está dirigida la planificación, así como a cambios en el medio ambiente de éste. El *plan* consiste de postulados mediante los cuales se describen las decisiones por anticipado que han sido tomadas, la interrelación entre éstas y los criterios en que han sido basadas.

La planificación tradicional u ortodoxa, particularmente en el campo de la ciencia y la tecnología, se ha ocupado por lo general de asignar recursos y definir actividades a ser llevadas a cabo por el sistema, principalmente a corto y mediano plazo. Por lo general, en la planificación convencional se considera la infraestructura institucional y el medio ambiente del sistema como limitaciones fijas sobre las cuales no se toma acción alguna. También se dejan de lado los problemas a largo plazo de diseñar futuros deseados para el sistema, o se los trata mediante extrapolación de métodos de planificación a corto y mediano plazo.

El enfoque convencional de la planificación pone énfasis en la preparación de “planes”, los cuales se convierten en el “producto final” de la planificación. Se consideran los planes como una colección de postulados que describen y justifican una serie de actividades y proyectos a ser llevados a cabo durante un lapso fijo, y para los cuales se asignan recursos. Esta forma de ver la planificación tiene diversas deficiencias. En primer lugar, al enfocar los esfuerzos hacia la preparación de un “plan”, la producción de documentos se convierte en la principal preocupación de los planificadores. Por lo general, tales documentos están ya obsoletos cuando llegan a ser publicados, discutidos y aprobados; sin embargo, una vez aprobados y a pesar de sus deficiencias, tales “planes” suelen adquirir vida independiente. El rápido ritmo de cambio que prevalece en los países subdesarrollados condena al fracaso este enfoque de la planificación.

En segundo lugar, la importancia que se concede a la prepara-

ción de un juego de documentos, separa en forma casi total las funciones de preparación e implementación del plan. La tarea de los planificadores se convierte en la de generar documentos, los cuales son luego transmitidos a las personas encargadas de implementarlos. En tercer lugar, se definen las tareas de planificación sobre la base de un período fijo, el horizonte temporal del plan, que se convierte en una categoría fundamental de análisis. Se constriñen dentro del mismo marco de tiempo (por ejemplo “planes de cinco años”) diferentes tipos de decisiones de planificación, las cuales por lo general involucran diferentes horizontes temporales. Las decisiones de planificación se convierten en parámetros fijos a ser revisados solamente en el momento de preparar el siguiente “plan”. El fracaso de la planificación de desarrollo económico en América Latina, (1) en la década de los años 60 puede ser atribuida en parte a este enfoque convencional de la planificación, que pone énfasis en el plan como colección de documentos².

El enfoque adoptado en el presente trabajo considera *que el valor de la planificación no reside en generar planes, sino en el proceso de producirlos*. Los principales beneficios que los responsables de tomar las decisiones obtienen de la planificación, se derivan de su participación en el proceso de planificación, no de la utilización de los documentos que describe el “plan”. El proceso de aprendizaje que tiene lugar durante la preparación del plan es mucho más importante que el plan mismo. En el concepto de planificación adoptado en el presente trabajo, el horizonte temporal se convierte en un concepto flexible. Las decisiones por anticipado no se refieren a un marco de tiempo rígido y predefinido: diferentes tipos de decisiones tienen horizontes temporales diferentes. Estas decisiones por anticipado se toman en un proceso continuo; son reevaluadas y revisadas cuando quieran sea necesario hacerlo. Por lo tanto, en lugar de usar intervalos de tiempo rígidos (expresados en años, meses o semanas), definiré “largo plazo” como aquel horizonte temporal más allá del

2. Por supuesto que la falta de voluntad política real fue quizás el factor más importante en este fracaso.

cual la situación actualmente existente no condiciona en grado significativo el comportamiento del sistema. “Corto plazo” se definiría como el horizonte temporal para el cual la situación actual y la dinámica que llevó a ella determina en alto grado el comportamiento del sistema. “Mediano plazo” se definiría como el horizonte temporal para el cual las condiciones actuales influyen en forma significativa sobre el comportamiento del sistema, pero no lo determinan.

La conceptualización de Ozbekhan de la planificación (2) se relaciona estrechamente con la utilizada en el presente estudio:

La planificación... es un continuo de decisiones dirigido hacia el futuro que se puede visualizar como una estructura a tres niveles y como un proceso multifásico. La estructura consiste de diferentes tipologías de decisiones. El proceso consiste de diferentes relaciones funcionales que unen las decisiones en una compleja red de flujos de acción y mecanismos de control.

Si bien he de proponer una tipología de decisiones diferentes de la que desarrolla Ozbekhan, la similitud entre ambos enfoques de la planificación es mayor que las diferencias. Más aún, el concepto de Ozbekhan (2) de “futuro volitivo” y el concepto de Ackoff (3) de “sistema ideal”, formado tan sólo por limitaciones estilísticas, proporcionan la principal base teórica para la categoría de planificación estilística.

El presente enfoque de planificación científica y tecnológica ha sido condicionado por, y coincide con, el de Emery (4) y el de Emery y Trist (5). Su tipología de medios ambientes organizacionales y su descripción del cuarto tipo, el de campos turbulentos (*turbulent fields*) ofrecen una forma de conceptualizar las interacciones entre sistemas que ayudó a clarificar el concepto de planificación contextual. El trabajo de Friend y Jessop (6), estrechamente relacionado con el de Emery y Trist, también resultó útil en este respecto. (...)

2. Principios para la planificación científica y tecnológica en países subdesarrollados

Se han identificado cinco principios para la planificación científica y tecnológica en países subdesarrollados. Tales principios se deducen principalmente de los trabajos de Ackoff (7) y Waldo (8) y han sido examinados a la luz del contexto empírico de la situación latinoamericana en lo que a ciencia y tecnología se refiere.

a) *La planificación para el desarrollo de la ciencia y tecnología debe ser continua*

La planificación es un proceso que consiste en decisiones tomadas en un conjunto de situaciones alternativas interrelacionadas y previstas. Las decisiones por anticipado deben ser modificadas a la luz de la nueva información respecto a cambios en el sistema y su medio ambiente. En consecuencia, la planificación no tiene punto de partida o punto final natural y la preparación de los documentos que contiene el “plan” se convierte en un subproducto de la actividad planificadora en lugar de ser la principal justificación para ella. Eso implica que se estará tomando continuamente todo tipo de decisiones por anticipado, las cuales se condicionan mutuamente e interactúan de manera continua. No es posible estipular que un tipo de actividad de planificación proceda a otra en forma rígida y secuencial. Todas deberían producirse simultáneamente, y las decisiones por anticipado tomadas en un área deberían suministrar información para las demás.

b) *La planificación para el desarrollo científico y tecnológico debe ser participativa*

No es posible llevar a cabo planificación eficaz *para* un sistema u organización. Hay que realizarla *con* éste. Tal principio sugiere que un aspecto crítico para el éxito de la planificación es el involucrar en ella a los usuarios de la investigación, al gobierno, y a los miembros de los sistemas relacionados con el sistema científico y tecnológico. La comunidad científica está interesada, por lo general, en mantener la libertad de investigación y suele ofrecer resistencia a medidas

intervencionistas. Por lo tanto se debería tratar de incorporar dentro del proceso de planificación el mayor número posible de científicos, profesionales y técnicos.

De acuerdo a este principio se postula también que no resultarían eficaces procedimientos de planificación excesivamente centralizados mediante los cuales se intentaría definir en forma detallada futuros deseados, estructuras institucionales, patrones de interacción con otros sistemas, actividades a ser llevadas a cabo y la asignación de recursos. La metodología de planificación debería establecer un equilibrio adecuado entre la orientación central y la iniciativa individual. Los países subdesarrollados carecen de la maquinaria gubernamental para ejecutar estas tareas de planificación en forma centralizada; aun si la tuvieran tal enfoque podría tener éxito, pero probablemente a costa de amenazar la libertad e independencia que se requiere para la creatividad en ciencia y tecnología.

Sin embargo, esto no significa que se deje de lado la planificación. El principio de planificación participativa está dirigido a establecer un equilibrio entre el enfoque que se limita al acopio y la coordinación de iniciativas individuales, y aquel que trata de controlar en forma detallada el comportamiento del sistema científico y tecnológico. En vista del nivel relativamente bajo de desarrollo de las instituciones que realizan actividades científicas y tecnológicas en países subdesarrollados, este principio estimularía el desarrollo institucional. Proporcionaría orientación y directivas generales, a la vez que promovería la iniciativa individual dentro de un marco de referencia establecido.

c) *La planificación para el desarrollo científico y tecnológico debe ser integrada con otras actividades de planificación*

Este principio se refiere a la necesidad de integrar la planificación científica y tecnológica con otras actividades de planificación dentro de la nación. Para esto se requiere ampliar la perspectiva del proceso de planificación incluyendo

el medio ambiente del sistema, formado por los otros sistemas que se interrelacionan con éste, dentro del alcance de los esfuerzos de planificación. En especial, dada la situación latinoamericana, es necesario integrar la planificación económica, educacional, científica y tecnológica, a fin de resolver las divergencias entre la racionalidad individual y colectiva, y las contradicciones que se pueden identificar en el proceso de desarrollo científico y tecnológico en América Latina (9).

d) *La planificación para el desarrollo científico y tecnológico debe ser coordinada y tener coherencia interna*

El sistema científico y tecnológico está formado por unidades organizacionales a diferentes niveles y que cumplen funciones diversas. Tales unidades generan planes los cuales es necesario coordinar y compatibilizar. Este principio pone énfasis en el diseño de la estructura institucional apropiada y en definir los canales de comunicación entre las organizaciones involucradas en la planificación, de tal manera que el proceso de planificación esté capacitado para responder a las necesidades de las diferentes unidades dentro del sistema. Por lo tanto, la planificación coordinada está dirigida a obtener coherencia dentro del sistema, compatibilizando los planes de unidades individuales al mismo nivel y a diferentes niveles.

e) *La planificación para el desarrollo de la ciencia y tecnología debería ser experimental y adaptiva*

Es relativamente poco lo que se sabe acerca de los factores y condiciones que afectan el comportamiento y rendimiento del sistema científico y tecnológico, particularmente en los países subdesarrollados. Por lo tanto es inevitable que la planificación para el desarrollo de la ciencia y la tecnología sea experimental. Esto hace necesario tomar medidas para poder interpretar las decisiones, tanto por anticipado como reales, dentro de un marco de diseño experimental.

Además de la incertidumbre que surge de la falta de conocimientos acerca del comportamiento del sistema científico y tecnológico y las unidades de que consiste, hay incertidumbre asociada con cambios en el sistema y en su medio ambiente. Tal incertidumbre respecto a las situaciones alternativas futuras a las cuales se refieren las decisiones por anticipado, requiere que el proceso de planificación sea flexible y adaptativo a fin de responder a los nuevos desarrollos que se produzcan en el sistema y/o su medio ambiente. En breve, el proceso de planificación debería ser experimental, flexible y adaptativo. Los métodos de planificación asociados con él deberían ser capaces de convertir la planificación en un proceso acumulativo de aprendizaje.

Una última observación sobre los principios para la planificación científica y tecnológica en países subdesarrollados se refiere a la necesidad de evitar rigidez en los métodos de planificación. Una metodología para planificar ciencia y tecnología debería ser aplicable bajo circunstancias diversas que pueden cambiar continuamente. De ahí la importancia de establecer un marco de referencia dentro del cual se podrían ubicar los procedimientos, métodos y modelos de planificación a medida que se los modifica y aumenta para que estén acordes con situaciones cambiantes.

3. Las categorías de decisiones por anticipado involucradas en la planificación científica y tecnológica

En vista de que las decisiones por anticipado son los componentes básicos de la planificación, el desarrollo de métodos de planificación debería tener en cuenta explícitamente los diferentes tipos de decisiones por anticipado que hay que tomar, ya que éstas pueden requerir diferentes métodos y procedimientos de planificación. En el proceso de planificación para el desarrollo científico y tecnológico se pueden identificar cinco categorías generales de decisiones: en primer lugar, la definición de ideales a largo plazo y

de la imagen del futuro deseado para el sistema; en segundo lugar, las decisiones que se refieren a los patrones de interacción con sistemas relacionados y sus áreas de decisión; en tercer lugar, las decisiones respecto a infraestructura institucional del sistema; en cuarto lugar, determinar el alcance y naturaleza de las actividades a ser llevadas a cabo por el sistema; y, en quinto lugar, las decisiones respecto a la asignación de todo tipo de recursos. Estas cinco categorías de decisiones por anticipado representan los campos de planificación *estilística*, *contextual*, *institucional*, *de actividades*, y *de recursos*, respectivamente.

Se puede resumir la interacción entre estas categorías de decisiones diciendo que *se asignan los RECURSOS a ACTIVIDADES por intermedio de INSTITUCIONES* tomando en consideración el CONTEXTO, a fin de *alcanzar un futuro del ESTILO DESEADO*.

Sin embargo, si bien es posible hacer una separación conceptual de estas cinco tipos de actividades de planificación, hay que recalcar que éstos no son independientes y no pueden ser tratados en forma separada e individual. A los planificadores les gustaría disponer de una metodología de planificación que simultáneamente identificara la combinación de actividades, la estructura institucional y la asignación de recursos que optimizaría el rendimiento del sistema, acercándolo a su ideal. Lamentablemente, es muy poco probable que en un futuro cercano se pueda desarrollar tal metodología y la alternativa más viable parece consistir en el desarrollo de procedimientos iterativos de planificación mediante los cuales se tomaría cada categoría de decisión, definiendo para cada una de ellas un plan provisional a ser revisado una vez que se hayan tomado decisiones por anticipado en las otras áreas.

Las cinco categorías para la planificación científica y tecnológica pueden ser consideradas como un marco que permite ordenar las tareas involucradas en la planificación para el desarrollo científico y tecnológico. Los métodos actuales de planificación se refieren solamente a las categorías de Planificación de Actividades y de Recursos, y no existen métodos diseñados específicamente para fines de tomar decisiones por anticipado en cualquiera de las otras tres categorías.

CUADRO 1
**CARACTERÍSTICAS DE LAS DIFERENTES CATEGORIAS
 DE LA PLANIFICACION**

	<i>ESTILISTICA</i>	<i>CONTEXTUAL</i>
Condicionada por	<ul style="list-style-type: none"> – Sistemas de valores y preferencias (limitaciones estilísticas) 	<ul style="list-style-type: none"> – Limitaciones ambientales – Interdependencia con otros sistemas
Enfasis en	<ul style="list-style-type: none"> – Futuros alternativos – Imagen deseada (futuro volitivo) – Clarificación de valores 	<ul style="list-style-type: none"> – Convergencia de políticas y planes diferentes – Alcanzar coherencia global de planes y políticas
Tipo de proceso	<ul style="list-style-type: none"> – Exploratorio – Consultativo – De interacción múltiple 	<ul style="list-style-type: none"> – De coordinación – De negociación
Procedimientos a seguir	<ul style="list-style-type: none"> – Establecer normas ideales – Proponer direcciones generales – Establecer diálogo con grupos de intereses 	<ul style="list-style-type: none"> – Explicitar políticas implícitas pertinentes – Resolver contradicciones – Utilizar instrumentos indirectos para implementar planes y políticas
A cargo de	<ul style="list-style-type: none"> – Entidad planificadora y grupos de intereses 	<ul style="list-style-type: none"> – Entidad planificadora y entidades en otros sistemas
Horizonte temporal dominante	<ul style="list-style-type: none"> – A largo plazo 	<ul style="list-style-type: none"> – A mediano plazo

El análisis de la situación latinoamericana ha mostrado que la categoría Contextual y la Institucional son de especial importancia para la ciencia y la tecnología (9) y recientes desarrollos en la teoría de la planificación (véanse Ackoff [7] y Ozbekhan [2]) sugieren que la categoría de planificación estilística es de importancia fundamental para la orientación global de la actividad de planificación.

Las diferentes características de las decisiones por anticipado en cada una de las cinco categorías hacen necesario desarrollar diferentes paradigmas de planificación, concebidos como el conjunto de

CUADRO I

(continuación)

<i>INSTITUCIONAL</i>	<i>DE ACTIVIDADES</i>	<i>DE RECURSOS</i>
<ul style="list-style-type: none"> - Limitaciones institucionales y posibilidades de desarrollo. - Ecología organizacional. 	<ul style="list-style-type: none"> - Capacidad existente y potencial del sistema - Dinámica del proceso de desarrollo del sistema 	<ul style="list-style-type: none"> - Disponibilidad de recursos - Posibilidades de dirigir las asignaciones
<ul style="list-style-type: none"> - Establecer estructura organizacional apropiada (canales y agrupamientos) 	<ul style="list-style-type: none"> - Definir áreas para la concentración de actividades - Evaluación del rendimiento pasado. 	<ul style="list-style-type: none"> - Influir sobre la asignación de recursos
<ul style="list-style-type: none"> - De estructuración y texturación (establecer la traba organizacional) 	<ul style="list-style-type: none"> - De diagnóstico - De fijación de metas - De balanceamiento - De aprendizaje 	<ul style="list-style-type: none"> - De asignación y distribución - Experimental
<ul style="list-style-type: none"> - Construir y renovar instituciones (creación y modificación de instituciones) - Definir las medidas de rendimiento. - Establecer las "reglas de juego". 	<ul style="list-style-type: none"> - Establecer objetivos - Definir orientación - Fijar procedimientos operacionales 	<ul style="list-style-type: none"> - Adquirir y distribuir recursos. - Establecer prioridades para la asignación de recursos. - Definir objetivos y metas específicas - Generar una base de información.
<ul style="list-style-type: none"> - Entidad planificadora y otras organizaciones dentro del sistema. 	<ul style="list-style-type: none"> - Entidad planificadora y otras organizaciones del sistema 	<ul style="list-style-type: none"> - Entidad planificadora y otras organizaciones dentro del sistema.
<ul style="list-style-type: none"> - A mediano plazo. 	<ul style="list-style-type: none"> - A mediano plazo 	<ul style="list-style-type: none"> - A corto plazo.

puntos de vista, formas de pensar, métodos y modelos, para las cinco categorías diferentes de actividades de planificación. No se puede esperar que los conceptos, procedimientos y métodos de planificación que son apropiados para una categoría de planificación resulten igualmente apropiados y aplicables para cualquiera de las otras categorías que difieren en casi todos los aspectos. Por ejemplo, no es posible aplicar en forma eficaz los procedimientos de planificación de recursos y la perspectiva de planificación desde el punto de vista de los recursos, a la planificación institucional contextual y estilística.

CUADRO 2
RELACIONES ENTRE LOS PRINCIPIOS Y LAS CATEGORIAS
DE PLANIFICACION

<i>CATEGORIAS PRINCIPIOS</i>	<i>ESTILISTICA</i>	<i>CONTEXTUAL</i>
PLANIFICACION CONTINUA	Se diseñan continuamente los futuros mediante estudios modulares que cubren diferentes aspectos del sistema futuro ideal.	Se reevalúan continuamente los patrones de interacción con otros sistemas.
PLANIFICACION PARTICIPATIVA	Grupos de intereses participan en el proceso. Se descubren sus valores al diseñar el futuro deseado.	Planificadores de otros sistemas del medio ambiente participan en el diseño de patrones de interacción.
PLANIFICACION INTEGRADA	La imagen ideal especifica las interrelaciones deseadas con otros sistemas.	Consiste en definir los patrones de interacción con otros sistemas dentro del medio ambiente.
PLANIFICACION COORDINADA	La imagen ideal especifica el papel a ser desempeñado por las diferentes unidades del sistema.	Las unidades en el sistema deberían ser coordinadas en forma tal que permitan la implementación de los patrones diseñados de interacción con el medio ambiente.
PLANIFICACION EXPERIMENTAL O ADAPTATIVA	Los futuros diseñados son flexibles y deberían ser modificados en respuesta a cambios en los valores y preferencias.	No es necesario considerar que los patrones de interacción son fijos, sino más bien deberían ser modificados de acuerdo a cambios que se produzcan en el sistema o el medio ambiente.

Los problemas característicos de la distribución y asignación de recursos tienen poco en común con los problemas de la creación de instituciones, los de políticas y esquemas de coordinación, y los de diseñar el futuro deseado ideal. Por tanto se hace necesario dejar de lado las siguientes formas de pensar cuando se pasa de una categoría de planificación a otra. Estas observaciones pueden ser expresadas en forma de un principio adicional:

CUADRO 2

(continuación)

INSTITUCIONAL	DE ACTIVIDADES	DE RECURSOS
Si bien no es posible cambiar continuamente una estructura institucional en particular, debería ser revisada en forma periódica.	Las prioridades de las actividades de investigación deberían ser modificadas cada vez que sea necesario.	La adquisición y asignación de recursos se lleva a cabo en forma continua.
El diseño de estructuras institucionales incluye la participación de aquellos que han de ser parte de la institución.	Se definen las prioridades con participación de la comunidad científica, el gobierno y los usuarios de la investigación.	Los recursos asignados por la entidad de planificación se consideran insumos de parte de los usuarios.
Las instituciones deberían ser diseñadas para un adecuado enlace del sistema con su medio ambiente.	Se establecen las prioridades tomando en cuenta las necesidades internas del sistema.	Gran parte de los recursos son asignados por otros sistemas en el medio ambiente. El sistema debería influir sobre la forma como son asignados.
La infraestructura institucional del sistema debería ser diseñada para permitir la coordinación de las unidades que conforman el sistema.	Las actividades llevadas a cabo por las diferentes unidades del sistema deberían ser coordinadas para evitar duplicación y brechas.	Los recursos asignados por diferentes unidades en el sistema deberían ser coordinados y evaluados mediante procedimientos presupuestarios uniformes.
No se debería dar "tenencia" a las instituciones haciéndolas permanentes. Deberían más bien responder a los cambios y ser capaces de aprendizaje.	Debido a cambios imprevistos surgen nuevos campos para las actividades científicas y tecnológicas. Se deberían modificar las prioridades de acuerdo a esto.	Las decisiones sobre asignación de recursos deberían ser miradas e interpretadas en un contexto experimental.

En la planificación para el desarrollo científico y tecnológico se deben considerar las diferentes categorías de decisiones de planificación a ser tomadas y desarrollar métodos apropiados para cada una de ellas.

Las diferentes características de los cinco tipos de decisiones por anticipado descritos anteriormente, sugieren que pueden caer dentro del ámbito de diferentes organismos de planificación. Dando por sentado la existencia de una entidad central a cargo

de la planificación científica y tecnológica, la planificación estilística sería entonces llevada a cabo por la entidad de planificación y los grupos de intereses a los cuales en una u otra forma afectarían las decisiones por anticipado a ser tomadas. La planificación contextual sería ejecutada por la entidad de planificación conjuntamente con entidades planificadoras en otros sistemas relacionados. La planificación institucional de actividades y de recursos sería llevada a cabo por la entidad de planificación y las otras instituciones y organizaciones que actúan dentro de los límites del sistema científico y tecnológico. Las relaciones entre las diferentes categorías de planificación y las tres dimensiones temporales de planificación a largo, mediano y corto plazo, pueden ser delineadas como sigue: la planificación estilística es esencialmente una actividad de planificación a largo plazo, y las dimensiones de mediano y corto plazo no son pertinentes para ella. La planificación contextual, institucional y de actividades se refieren principalmente al mediano plazo, si bien quedaría involucrado en la planificación estilística identificar lo ideal en cuanto a patrones de interacción, estructuras institucionales y patrones de actividades. Para estas tres categorías parece de menor importancia la dimensión de planificación a corto plazo. Finalmente, la planificación de recursos involucra las tres dimensiones temporales consideradas, si bien está principalmente orientada hacia la planificación a corto plazo. Ocasionalmente es necesario incurrir en compromisos a largo plazo y mediano plazo en cuestión de recursos, pero por lo general la planificación de recursos trata de consideraciones a corto plazo por medio de procesos presupuestarios. Resumiendo estos conceptos, podemos decir que el corto plazo es la dimensión temporal dominante para la planificación de recursos, el mediano plazo es la dimensión temporal dominante para la planificación de actividades, institucional y contextual, y que el largo plazo es la dimensión temporal dominante para la planificación estilística. (...)

4. Resumen

Este trabajo ha examinado algunas bases teóricas para la planificación científica y tecnológica en países subdesarrollados. La primera sección presentó un nuevo concepto de la planificación en general y exploró su incidencia sobre la planificación científica y tecnológica. Además, esta primera sección relacionó los conceptos desarrollados en el presente trabajo con otros avances en el campo de la teoría de la planificación. La segunda sección ofreció un conjunto de principios para la planificación del desarrollo científico y tecnológico, los cuales deberían guiar el desarrollo de metodologías y marcos de referencia.

La tercera sección se ocupó de analizar las distintas clases de decisiones que deben tomarse en materia de política y planificación científica y tecnológica, con el objeto de proponer una categorización de dichas decisiones y derivar sus implicaciones metodológicas. Las cinco categorías de decisiones descritas en la última sección aparentemente cubren todos los tipos de decisiones por anticipado a ser tomadas en la planificación científica y tecnológica, agrupándolas en clases relativamente homogéneas. Las cinco categorías (planificación estilística, contextual, institucional, de actividades y de recursos), constituyen un marco de referencia que sirve de ayuda para identificar las tareas involucradas en la planificación científica y tecnológica en países subdesarrollados, así como para evaluar su importancia relativa. La categorización propuesta indica además, la necesidad de elaborar distintos paradigmas de planificación para los diferentes tipos de decisiones por anticipado.

El trabajo en el cual el presente informe se basa (9) explora en mayor detalle las implicaciones metodológicas del marco conceptual propuesto y proporciona algunos ejemplos de su aplicación. Sin embargo, la utilidad principal de un esquema de este tipo se deriva de las nuevas ideas y conceptos que pueda sugerir a quienes tienen bajo su responsabilidad las tareas de planificación científica y tecnológica.

A manera de resumen podría indicarse lo que debería ser el con-

tenido de la planificación científica y tecnológica en América Latina, relacionando este contenido con las cinco categorías de actividades desarrolladas en este trabajo. Considerando las características de la situación latinoamericana en ciencia y tecnología, la planificación científica y tecnológica debería incluir:

- a) una descripción de la imagen deseada para el sistema científico y tecnológico en el futuro, especificando las actividades a ser desarrolladas, los esquemas institucionales, las áreas de concentración para investigación y desarrollo, etc. Esta descripción debería ser acompañada de lineamientos generales sobre la estrategia a seguir para acercarse a esta imagen ideal, considerando una diagnosis de la situación existente y sus posibilidades de desarrollo;
- b) propuestas sobre coordinar las políticas y planes en materia de ciencia y tecnología con otras políticas en el país (económicas, educacionales, sociales, etc.), indicando cómo debería modificarse la estructura de interrelaciones para hacer coincidir las racionalidades individual y colectiva y para resolver las contradicciones resultantes de políticas, estructuras y planes conflictivos;
- c) especificación de la estructura institucional para el sistema científico y tecnológico, los criterios utilizados en su definición y la estrategia que llevaría a desarrollar tal estructura institucional. Esto incluye la organización de la agencia, o agencias, encargadas de la planificación científica y tecnológica;
- d) propuestas sobre áreas de concentración para actividades científicas y tecnológicas, particularmente aquellas de investigación y desarrollo. Estas propuestas deberían incluir sugerencias sobre cómo reorientar aquellas actividades que parecen superfluas e irrelevantes en vista de las necesidades de desarrollo del país;

- e) propuestas sobre medidas para controlar el flujo de tecnologías importadas, buscando reducir los costos, las restricciones asociadas con dicha importación, y la inadecuación de las tecnologías importadas a las condiciones locales;
- f) definición de criterios y prioridades para la asignación de recursos hacia y dentro del sistema científico y tecnológico, incluyendo recursos humanos, financieros y físicos. Deben considerarse tanto los recursos asignados y administrados directamente por la agencia de planificación científica y tecnológica, como los recursos asignados para ciencia y tecnología por otras organizaciones gubernamentales y privadas.

El primero de estos aspectos se refiere a la categoría de planificación Estilística, el segundo a lo que se ha llamado la planificación Contextual, y el tercero a la categoría de planificación Institucional. Los dos aspectos bajo d) y e) pertenecen a la planificación de Actividades, y el último a la categoría de planificación de Recursos.

Referencias bibliográficas

1. Management and Behavioural Science Center, Inter-American Economic and Social Council, *Status of Planning in Latin America*, Washington, junio 1969.
2. Ozbekhan, Hasan, "Toward a General Theory of Planning", en Jantsch (comp.): *Perspectives of Planning*, París, OECB, 1969.
3. Ackoff, R. L., *A Concept of Corporate Planning*, Nueva York, John Wiley and Sons, Inc., 1970.
4. Emery, Fred, "The Next Thirty Years: Concepts, Methods and Anticipations", en *Human Relations*, vol. 20, 1967, págs. 199-237.
5. Emery, Fred y Trist, Eric, "The Causal Texture of Organizational Environments", en *Human Relations*, vol. 18, 1965, págs. 21-32.
6. Friend, J. K. y Jessop, Neil, *Local Government and Strategic Choice*, Londres Tavistock Publications, 1969.

7. Ackoff, R. L., *Principles of Planning*, Mimeograph, 1971.
8. Waldo, Dwight, "Planning and Administration for Viable Policies: The Perspective of Official Responsibility", en *Science and Technology in Developing Countries*. C. Nader y A. Zahlan. (comps.), Cambridge, Cambridge University, 1969.
9. Sagasti, Francisco R., *Towards a Methodology for Planning Science and Technology in Underdeveloped Countries*, versión preliminar presentada por el Management and Behavioural Science Center, University of Pennsylvania, al Departamento de Asuntos Científicos de la OEA, enero 1972.

Planificación normativa y esfuerzo científico y tecnológico¹

Alejandro Nadal Egea

Introducción

El término subdesarrollo se utiliza en este trabajo para designar un fenómeno de proporciones globales que se origina en la integración de las amplísimas extensiones territoriales descubiertas en los siglos xiv y xv al sistema económico mundial. La división internacional del trabajo y las estructuras nacionales e internacionales existentes han sido el resultado de este proceso de integración. Por tanto, el subdesarrollo es un fenómeno histórico y estructural: no se trata de una etapa dentro de un proceso lineal y diacrónico.

(...) Para el estudio de la política científica en los países subdesarrollados basta definir el proceso de desarrollo económico y social como una transformación profunda de estructuras².

En consecuencia, si una estructura determinada tiene su propio sistema de autorregulación y mantenimiento de su equilibrio, el salto de una estructura a otra, o su transformación en una estructura diferente son cuestiones de capital importancia no sólo desde el punto de vista epistemológico, sino desde el punto de vista de la

1. *Comercio Exterior*, diciembre 1973. Este trabajo se basa en uno anterior, presentado en la Special World Conference on Future's Research que se llevó a cabo en Frascati, Roma, en septiembre de 1973. El autor desea dejar constancia de su agradecimiento a Francisco Sagasti, Geoffrey Oldham y al profesor Prodyot Mukherjee por sus valiosas observaciones; al mismo tiempo se responsabiliza de los errores y omisiones que aparecen en el texto.

2. La obra de Jean Piaget, *Le Structuralisme*. Presses Universitaires de France, París, 1968, presenta un excelente resumen de los conceptos esenciales del análisis estructuralista. Sobre la concepción estructural del subdesarrollo resulta injusto citar a un solo autor, pero destacan las obras de Celso Furtado, Osvaldo Sunkel y otros.

formulación y ejecución de políticas. Desde el primer ángulo, es indispensable analizar la génesis de una estructura y sus transformaciones. Y desde el segundo, el responsable de formular políticas deberá examinar los medios e instrumentos a su alcance para romper un determinado estado de equilibrio y provocar el paso a otro estado coherente. (...)

Si el contenido de la política científica ortodoxa se reduce básicamente a la “aplicación de las fuerzas de la ciencia y la tecnología al desarrollo”, y se tiene una concepción lineal y diacrónica del proceso de desarrollo, se llega a la situación actual en la que la ciencia y la tecnología se consideran unos simples aliados en el esfuerzo por alcanzar a los países desarrollados.

Dicha concepción surgió de la idea, profundamente enraizada en los países desarrollados, de que la ciencia podía utilizarse para el logro de “metas” bien definidas: ganar una guerra fue probablemente la primera misión explícita que se le encargó a la ciencia durante los conflictos mundiales de este siglo. En los principales países participantes en esas conflagraciones surgieron instituciones encargadas de formular una política científica capaz de “reclutar” a las poderosas fuerzas de la ciencia y la tecnología para el esfuerzo bélico: Canadá, Inglaterra y Estados Unidos son excelentes ejemplos de lo anterior³. (...)

El mismo enfoque fue adoptado por organizaciones internacionales como las Naciones Unidas, UNESCO, OCDE y la Organización de Estados Americanos. Como en estos foros el fenómeno del subdesarrollo se interpreta en la mejor tradición de Walt Rostow, realmente no resulta sorprendente que la política científica y tecnológica haya tenido como objetivo principal la “aplicación” de las fuerzas reales o potenciales de la investigación y desarrollo experimental (IDE) a la realización de metas desarrollistas. La política científica

3. Véanse los estudios de la OCDE referentes a la política nacional de la ciencia en Canadá, Inglaterra y Estados Unidos publicados en París en 1969, 1967 y 1963, respectivamente. Además se puede encontrar un examen más detallado de la experiencia inglesa en la obra de Sir Solly Zuckerman, *Scientists at War*, Harper Row, Nueva York, 1967.

que se aconsejó implícitamente a los países subdesarrollados, debe asignar a la ciencia y la tecnología el papel de actuar como agentes para cerrar brechas y quemar etapas en un esfuerzo por alcanzar el mismo grado y la misma forma de desarrollo existentes en las naciones industrializadas. El ejemplo típico de esta concepción de la política científica es el documento de las Naciones Unidas intitulado “Plan de Acción Mundial para la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología al Desarrollo”⁴. Es justo señalar que existen importantes trabajos con un marco de referencia más amplio (entre los que se destaca la obra de Amílcar Herrera), pero en términos generales no se reconocen de manera constructiva las posibilidades de la ciencia y la tecnología como instrumentos de cambio estructural.

Dicho reconocimiento, debe hacerse en el marco de una planificación normativa del esfuerzo científico y tecnológico. La planificación normativa puede definirse como un proceso cuya finalidad es concebir un “escenario” futuro e identificar los medios para alcanzar ese objetivo. En este proceso no se trata nada más de seleccionar entre varios objetivos: la función de idear un “escenario” futuro es el elemento fundamental que distingue a la planificación normativa de la extrapolativa.

Así, el sistema socioeconómico mismo deja de ser una variable independiente y se convierte en un contexto que puede cambiarse incluso en su estructura. Este proceso implica continuidad entre la fijación de objetivos, la identificación y evaluación de medios para alcanzarlos y, finalmente, el análisis y diagnóstico de las condiciones prevalcientes a lo largo de la formulación y ejecución del plan. En el ámbito del desarrollo científico y tecnológico, este proceso significa la concepción de futuros posibles y deseables, en los que se describa explícitamente la posición que debe tener el esfuerzo científico, no sólo al llegarse al “escenario” final, sino durante todo el proceso de cambio.

4. Naciones Unidas, Consejo Económico y Social, Informe del Comité Asesor, “World Plan of Action for the Application of Science and Technology to Development”, Doc. E/4962/Add. 1.

Algunas concepciones sobre la relación entre ciencia y sociedad

Es muy probable que una de las causas que originaron la visión simplista convencional de la política científica radique en la carencia de lo que Dedijer llama una “ideología” de la política científica: un conjunto de valores, de ideas y conceptos sobre la relación existente entre ciencia y sociedad⁵. La falta de una concepción más o menos clara sobre la naturaleza de los vínculos entre ciencia y sociedad supone necesariamente la falta de un marco de referencia para la política científica y tecnológica.

En consecuencia, se llega a una visión harto simplista en la que la ciencia representa un elemento capaz de “desarrollar una sociedad atrasada resolviendo sus problemas esenciales, tales como vivienda, salud, crecimiento industrial y alimentación. Cabe preguntarse si semejante planteamiento no es otra cosa que la racionalización que hace una clase dominante decidida a ofrecer una respuesta tecnocrática a los problemas fundamentales de intenso trasfondo político que aquejan a la sociedad en la que dicha clase prevalece”. (...)

Lo paradójico es que no se puede decir que la problemática de las relaciones entre ciencia y sociedad esté ausente de las preocupaciones que han ocupado la atención de muchos hombres de ciencia, tanto en el pasado, como en nuestro tiempo. Es probable que actualmente resulte muy tentador analizar los efectos de la ciencia y la tecnología sobre la sociedad debido a que por primera vez en su historia el hombre tiene la facultad de contemplar una perspectiva unificada de lo que es la ciencia: desde la astronomía hasta la economía; por tanto se puede decir que el desarrollo científico está cada día más consciente de sí mismo y de su importancia. Este hecho ha dado origen a una interpretación unilateral de las relaciones entre ciencia y sociedad en la que se tiende a observar y analizar las consecuencias de diversos descubrimientos científicos y avances tecnológicos sobre la estructura social. En última instancia, éste es

5. Stephan Dedijer, “La Politique de la Recherche: du roman à la réalité”, en *Les Etudes Philosophiques*, núm. 2, abril-junio, 1966.

el enfoque que orienta a muchos de los estudios de “prospectiva” (o predicción), los cuales al ignorar la influencia del medio social sobre el desarrollo científico y tecnológico adolecen de una grave deficiencia. (...)

Sin embargo, también resulta unilateral y simplista pretender explicar las relaciones entre ciencia y sociedad ofreciendo una interpretación de cómo una sociedad preocupada por ciertos problemas en un momento histórico determinado produce cierto tipo de ciencia y su metodología correspondiente. Entre las explicaciones que incurrir en este error se pueden situar las llamadas “teorías morfogenéticas” sobre el origen y características del esfuerzo científico, fundadas en una dicotomía europocentrista entre sociedades científicas y sociedades precientíficas. (...)

En términos generales, el conjunto de teorías que analizan el desarrollo científico desde el punto de vista de la realidad social y de la cultura no científica caen dentro de lo que Bertrand Russell llama las “teorías del encuadramiento” y entre las que podemos citar muy importantes contribuciones a la sociología del conocimiento⁶. En muchas de estas obras se destacan diversos factores que han ejercido una importante influencia sobre la génesis, evolución y distorsión de las ideas científicas en diferentes medios: la ética protestante y ciertos elementos del nacionalsocialismo (Merton); la ética de la libertad (Parsons); los efectos de ciertos acontecimientos políticos y de las instituciones sociales (Emilio Durkheim y Lewis Mumford); y otros. En resumen, la ciencia no brota neutralmente del seno de una sociedad. Además de existir innumerables críticas de carácter técnico a estas teorías⁷, su defec-

6. Bertrand Russell, *L'esprit scientifique et la science dans le monde moderne*, París, 1947, pág. 243. Véase también la excelente bibliografía citada por Robert S. Cohen en “Alternative Interpretations of the History of Science”, en *The Validation of Scientific Theories*, editado por Phillip Frank, The Beacon Press Boston, 1956.

7. Es especialmente interesante la crítica de Hans Speier a las teorías sobre la determinación social de las ideas a partir de cuatro problemas técnicos: a) ambigüedad en la expresión “necesidades humanas”; b) descuido de ciertas formas de

to principal es la omisión del análisis del carácter simbiótico de las relaciones entre la generación del conocimiento científico y la sociedad que lo enmarca.

Existe otro grupo de teorías que pretenden explicar de una manera dinámica el problema de las influencias recíprocas entre el desarrollo científico y el medio social. El origen de estas interpretaciones está en el análisis marxista relativo a la importancia de la ciencia y la tecnología para el desarrollo de las fuerzas productivas en una sociedad capitalista y el efecto de las relaciones de producción sobre la ciencia y la técnica⁸. Sobre esta relación simbiótica, rica en procesos iterativos, elabora su análisis John Desmond Bernal (un investigador de gran experiencia teórica así como práctica en cuanto a la aplicación de la ciencia y la tecnología a un objetivo específico: ganar una guerra). Para él, el crecimiento y desarrollo inicial de la ciencia es una consecuencia natural de la existencia de ciertos factores políticos y económicos. Pero una vez que la ciencia es reconocida como un instrumento para garantizar y aun justificar la existencia del poder económico y la organización política, el progreso científico se convierte en un elemento clave de la vida política y social. En simple terminología marxista la ciencia puede ser considerada como una superestructura que ejerce una influencia notable sobre la estructura social que la engendra originalmente. Dicha influencia se manifiesta no sólo sobre la estructura material de la sociedad (por ejemplo, las relaciones de producción), sino por el efecto en las ideas a través de las cuales una sociedad mantiene su explicación del universo y justifica la racionalidad de su sistema socioeconómico y político⁹. Otro ejemplo de este enfoque lo proporciona Thomas S. Kuhn, quien analiza fundamental-

acción social; e) petrificación del esquema base-superestructura; d) descuido de los aspectos psicológicos. Véase *Social Order and the Risks of War, Papers in Political Sociology*, George W. Stewart Publishers, Nueva York, 1952.

8. "Un inédit de Marx sur le science et le capitalisme" (Documents préparatoires de *Le capital*, 1863), en la *Nouvelle Critique*, París, noviembre, 1958, núm. 100.

9. J. D. Bernal, *Historia social de la ciencia*, Editorial Peninsular, Barcelona, 1968, pág. 18.

mente el problema de la gestación y desarrollo de las “revoluciones científicas” y hace referencia también al hecho de que los cambios en los paradigmas modifican la perspectiva histórica de la comunidad que los experimenta¹⁰.

Sin embargo, si bien la aportación de Bernal es considerable, el problema se sigue situando a un nivel demasiado general y por ende no operativo. No cabe duda de que el obstáculo principal para examinar la situación concreta radica en el hecho de que los efectos sociales del desarrollo científico son muy difusos en sus manifestaciones y muy difíciles de percibir: se dan a diferentes niveles y a través de diferentes estructuras institucionales. Por ejemplo, uno de los efectos de la ciencia consiste en multiplicar el número de “tiempos sociales” (noción muy conocida de la historia económica y social que se refiere a los diferentes ritmos de cambio y adaptación de diversos grupos sociales) y de aumentar las disparidades entre ellos. Así, el número de sujetos que la “sociedad científica” margina cada día es mayor al incrementarse las disparidades entre los tiempos sociales. Los grupos sociales así enajenados requieren de un tiempo cada vez mayor para aprender y recuperar el control sobre la realidad social en la que se encuentran. Como consecuencia de la visión funcionalista del comportamiento social, su “integración” al sistema social sólo se puede hacer a través de restricciones cada vez mayores sobre su comportamiento, a menos que la ciencia tenga su propio elemento integrador, sobre lo cual todavía no se puede emitir una opinión fundada.

Por ende, la ciencia no sólo constituye un poderoso instrumento para que un sistema social específico llegue a alcanzar ciertas metas u objetivos concretos. Es también una fuerza que tendrá un efecto decisivo sobre las estructuras de una sociedad: sobre su racionalidad, sobre sus reglas transformacionales y sobre sus funciones autorreguladoras. Esta consideración no es solamente una hipótesis: es un hecho real fácilmente comprobable y el no reconocerlo así por

10. J. D. Bernal, *Historia social de la ciencia*, Editorial Peninsular, Barcelona, 1968, pág. 18.

el responsable de formular una política científica en países subdesarrollados seguramente acarrea serias consecuencias no sólo para su contexto social actual, sino muy probablemente para innumerables generaciones futuras.

La crítica de la política científica convencional

Las ideas tradicionales sobre la “aplicación de la ciencia y la tecnología al desarrollo” suponen una metodología preocupada por la definición de las tareas que realmente son de alta prioridad para la IDE. La posibilidad de que la ciencia y la tecnología ofrezcan nuevos caminos e sean utilizadas como variables estratégicas para concebir nuevos modelos de desarrollo se ignora por completo.

Un ejemplo de lo anterior es el método matricial desarrollado por el profesor Marvin Cetron para identificar prioridades de investigación de la marina norteamericana, el cual fue modificado por la UNESCO para ser utilizado en países subdesarrollados. Dicha metodología pretende resolver el problema de traducir ciertas “metas” nacionales en términos de prioridades de investigación y desarrollo experimental, y en una etapa posterior, de traducir objetivos técnicos en programas concretos de IDE¹¹.

La UNESCO utilizó un enfoque similar como parte de un proyecto conjunto con el Comité Asesor para la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología y con el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo¹². Mediante la incorporación de elementos del análisis morfológico al sistema de Cetron, la UNESCO elaboró su metodología consistente en la definición de los “perfiles de pertinencias y relevancia” de diversas disciplinas para diferentes ramas industria-

11. Marvin J. Cetron, “A method for integrating goals and technological forecasts into planning” en *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 2, núm. 1, 1970, pág. 23.

12. UNESCO División de Política Científica, “Encuesta sobre los requerimientos institucionales de los países en vías de desarrollo en materia de ciencia y tecnología”, UNESCO/NS/ROU-235, París, 1971.

les. Para llenar estas matrices se recurre a la consulta de expertos con lo cual se corona la imperfección metodológica de este enfoque. Las matrices UNESCO-UNACAST se elaboraron en un gran número de países subdesarrollados. Y si el caso de México puede considerarse representativo, en muchas ocasiones los resultados fueron tomados en serio.

El documento, intitulado “Plan de Acción Mundial para la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología al Desarrollo”, elaborado por el Comité Asesor de las Naciones Unidas, es desde luego otro magnífico ejemplo del enfoque convencional en materia de política científica¹³. El Plan de Acción Mundial establece una serie de directrices generales sobre lo que debe ser el esfuerzo de investigación con respecto a varios temas: alimentación, vivienda, energéticos, agricultura, tecnología industrial, educación, transporte, comunicaciones e incluso sobrepoblación. En ninguna parte del documento se hace referencia a la posibilidad de permitir que la ciencia y la tecnología tengan un papel más activo en la modificación de las estructuras existentes. Así por ejemplo, en el capítulo relativo al desarrollo urbano, el Plan de Acción Mundial no considera la posibilidad de un tipo diferente de diseño urbano: el trazo de las ciudades en los países subdesarrollados debe continuar inspirándose en los viejos diseños urbanos de los países industrializados, diseños urbanos que ya han sobrevivido a su propio tiempo y que son a todas luces obsoletos. En el Plan no se menciona la necesidad de llevar a cabo investigaciones sobre diseño urbano. La distribución del espacio urbano se abandona así a los requerimientos de la sociedad de consumo, en la que los medios privados de transporte se convierten en instrumentos de evasión de la realidad, casi como una necesidad

13. Informe del Comité Asesor sobre la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología al Desarrollo (ACAST), “Plan de Acción Mundial para la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología al Desarrollo”, ECOSOC, E/4962/Add. 1, abril 20, 1971. Informe del Comité Asesor sobre la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología al Desarrollo (ACAST), “Plan de Acción Mundial para la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología al Desarrollo”, ECOSOC, E/4962/Add. 1, abril 20, 1971.

natural de la reproducción de la fuerza de trabajo¹⁴. Y el Plan de este tema, como en otros, no va más allá de formular recomendaciones para que en todo caso se subsanen algunas deficiencias en aras de un arribo feliz y más rápido a la sociedad de consumo. (...)

En general, la carencia de una “ideología” de la política científica (falta de un análisis de las interrelaciones entre ciencia y sociedad) es una de las razones que explican estas concepciones absurdas. En términos más específicos, la política científica tal como se concibe en los organismos internacionales es inadecuada debido a los esfuerzos deliberados para aplicar en los países subdesarrollados muchos de los conceptos relativos a la ciencia y la tecnología en países industrializados. Para citar algunos ejemplos:

- A) Considerando que los países subdesarrollados seguirán aumentando sus importaciones de tecnología y que existe una serie de problemas muy importantes relacionados con este proceso de transferencia (no sólo en materia de costos y de tecnología apropiada, sino también, de búsqueda, identificación, negociación y adquisición de tecnología), resulta sorprendente que el Plan de Acción Mundial no incluya ninguna recomendación para el establecimiento de unidades que ayuden a regular este flujo. En su modelo del sistema nacional de IDE, el Plan Regional para América Latina no establece ningún arreglo institucional que permita la supervisión y control de las importaciones de tecnología (las cuales seguirán insertándose en el sistema productivo sin pasar por el sistema científico y tecnológico).

- B) El concepto de investigación y desarrollo experimental (IDE), basado en la tradicional clasificación tripartita de la

14. Para un excelente análisis de cómo la contraposición creciente entre las necesidades colectivas y la iniciativa capitalista afecta la distribución del espacio urbano, consúltese la obra de André Gorz, *Estrategia obrera y neocapitalista*, Ediciones Era, México, 1969. En particular véase el capítulo IV, “La reproducción de la fuerza del trabajo-el modelo de consumo”.

investigación científica y tecnológica, resulta inadecuado. En el plano conceptual, la división tripartita (investigación fundamental, investigación aplicada y desarrollo experimental) tropieza con dificultades inherentes al criterio de clasificación: la fundamentalidad decreciente o la aplicabilidad creciente del conocimiento no es un criterio de fácil manejo. Además, dicho concepto normalmente se define conforme a las pautas de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) para la cual el elemento que distingue las actividades de IDE de las que no lo son es la presencia o inexistencia de un elemento apreciable de novedad¹⁵. De acuerdo con tal definición, una serie de actividades que constituyen un factor importante de la actividad inventiva en los países subdesarrollados quedaría excluida no sólo del concepto sino del marco de acción de la política científica. Estas actividades constituyen un elemento fundamental del desarrollo científico de un país en condiciones de subdesarrollo dependiente. No se debe olvidar que algunos “servicios técnicos”, como las actividades de ingeniería básica y de detalle, son un factor clave tanto en la selección y adaptación de tecnologías como en el desarrollo de nuevas técnicas.

Por otro lado, se debería diferenciar explícitamente la IDE dirigida al desarrollo de nuevos productos y procesos, de la investigación adaptativa, encaminada a optimizar un proceso o mejorar un producto (sobre todo en el caso de un país importador de tecnología). Además de que en diversos estudios se ha comprobado que la segunda es responsable en forma significativa del aumento de la “actividad inventiva”¹⁶, los

15. OCDE, “The Measurement of Scientific and Technical Activities” (Manual de Frascati), Directorate of Scientific Affairs, París, 1970.

16. Consúltese el magnífico trabajo de Jorge Katz, *Importación de tecnología, aprendizaje local e industrialización dependiente*, Instituto Di Tella, Buenos Aires, 1972 (mimeografiado).

costos, riesgos y períodos de maduración de ambos tipos de investigación son muy diferentes.

- C) En el mismo marco analítico podríamos poner en tela de juicio la pertinencia de otros conceptos comúnmente aceptados en materia de política científica y tecnológica, por ejemplo:
- a) la medición del “esfuerzo científico” a través del gasto en actividades de IDE o del rendimiento o productividad científica (generalmente medida en términos de trabajos publicados o patentes registradas);
 - b) el concepto de la “balanza de pagos tecnológicos” resulta deficiente en vista de la transferencia internacional de recursos en el seno de una misma corporación a través de las relaciones entre filiales;
 - c) en muchos países subdesarrollados se ha incurrido en el error de medir el “grado de capacidad relativa” de una institución o un investigador a través de la vaga noción del “prestigio” adquirido. A su vez, el prestigio comúnmente se define en términos del número de publicaciones en revistas extranjeras. En nuestro medio todavía prevalece esta práctica a pesar de las críticas que se han dirigido contra ella. Además de la pobreza conceptual de tal criterio, se contribuye a orientar al investigador hacia problemas ajenos a las necesidades urgentes del país.
- D) Frecuentemente se trata de aplicar el concepto de “brecha tecnológica” cuando se hacen comparaciones entre la actividad de ciencia y tecnología de los países muy industrializados y el magro esfuerzo científico-tecnológico de los países subdesarrollados. Se ha querido aplicar por analogía el mismo tipo de análisis que se utiliza entre países indus-

trializados¹⁷. Se debe señalar que en sí mismo el estudio comparativo ya puede llevar los vicios de un análisis formal acrítico. Lo cierto es que la situación de los países subdesarrollados es la consecuencia de algo más que el simple atraso con respecto a recursos financieros asignados a la IDE o un retraso en la tasa de innovación industrial. Así se ha llegado a concebir la debilidad del sistema científico y tecnológico como un simple retraso coyuntural originado en el “arranque tardío” de un país subdesarrollado. La utilización del concepto de la brecha ha provocado que se descuide la idea de la dependencia tecnológica como instrumento analítico de una situación estructural. (...)

Una vez definidas las prioridades mediante la aplicación de cualesquiera de los procedimientos disponibles (el método de Cetron es uno de ellos), se determina el patrón correspondiente de asignación de recursos financieros y materiales. Normalmente los “planes” de desarrollo científico y tecnológico fijan ciertas metas en términos de asignaciones globales (porcentajes del PIB) a los esfuerzos de IDE. Sin embargo, implícito en el esquema de asignaciones globales existe un patrón de asignación de recursos a los componentes individuales del sistema científico y también se dispone de varios métodos evaluativos para maximizar la eficiencia y los resultados (entre otros, el análisis de costo-beneficio y costo-eficacia).

En términos generales, dichos métodos parten del supuesto de que las relaciones pasadas entre variables cuantitativas pueden extrapolarse y utilizarse para determinar el comportamiento futuro de un sistema. Dicho supuesto es desde luego muy discutible y en la teoría económica ya se lo ha criticado ampliamente.

A manera de conclusión preliminar, cabe afirmar que

17. Por ejemplo, véase el estudio de la OCDE, *Ecarts technologiques (rapport analytique)*, París, 1970.

los métodos convencionales para fijar prioridades y asignar recursos a la investigación científica son definitivamente inadecuados para emplearlos en la formulación de una política científica y tecnológica en los países subdesarrollados. Se requiere un enfoque más apegado a lo que realmente constituye el concepto de planificación de la ciencia, quizá no muy diferente de la siguiente definición de la naturaleza de ese proceso: la planificación requiere mucho más trabajo que la simple elaboración de un esquema para distribuir de manera económica y eficiente los recursos disponibles o asegurarse que cierta operación se llevará a cabo eficazmente. La planificación requiere una combinación adecuada de objetivos, el empleo de toda la información pertinente que se pueda obtener, *la creación de un sistema que ofrezca múltiples opciones* y la posibilidad de reformular los objetivos cuando así lo aconsejen las circunstancias¹⁸.

Hacia la recuperación del concepto de planificación normativa

Una innovación en las ciencias naturales y sociales raramente surge como el resultado de un repentino esfuerzo heterodoxo de un individuo aislado. Por lo común, un investigador o una comunidad científica trabajan durante algún tiempo sobre un problema utilizando los paradigmas ya existentes, hasta que llegan a un punto en el que están en posibilidad de crear un nuevo conjunto de reglas y romper en cierto sentido con el pasado¹⁹. En otras palabras, casi se puede aplicar el aforismo de que el buen imitador se convierte en el buen innovador.

18. John A. Evans, "Lake Erie: Towards a macro-system perspective for decision-making", en *Futures: Journal of Forecasting and Planning*, vol. 4, núm. 3, 1972, pág. 256.

19. Thomas S. Kuhn, "The essential tension: tradition and innovation in scientific research", en *Scientific Creativity: its Recognition and Development*, Taylor y Baron (compiladores), Wiley and Sons, Nueva York, 1963, págs. 351-354.

Si aplicamos el razonamiento anterior a las metodologías para formular políticas (o a las llamadas *policy sciences*), y en particular a la planificación del desarrollo científico y tecnológico, cabe concluir que el enfoque ortodoxo de la política científica es como el viejo conjunto de reglas que servirá como plataforma de lanzamiento de un nuevo marco de referencia “paradigmático” para elaborar la política científica y tecnológica. Actualmente, en diversos centros de investigación se trabaja en este sentido.

Sin embargo, en los organismos gubernamentales de los países que pretenden llevar a cabo una planificación, se tiende a adoptar una concepción unidimensional de esa actividad. Un plan es cada vez menos un instrumento de cambio. La experiencia francesa de planificación es un buen ejemplo de esto. El Primer Plan patrocinado por Jean Monnet en el período inicial de la posguerra contenía varias directrices que planteaban una estrategia de reconstrucción: el objetivo era claro y no había dudas sobre lo que debía hacerse. Empero, una vez logrado el objetivo inicial, la concepción misma del plan comenzó a cambiar. El último plan quinquenal es más un “estudio generalizado del mercado” que complementa y corrige las deficiencias del mecanismo de mercado que un verdadero plan de desarrollo²⁰. La planificación francesa tiende ahora más a eliminar riesgos que a ofrecer o concebir nuevas opciones²¹. A pesar de lo que se afirma en diversos documentos del Comisariado del Plan, la planificación normativa (entendida como un proceso para la concepción de un “escenario” futuro deseable y posible y la identificación de los medios para llegar a él) no existe en Francia. En este nivel del análisis, lo que se aplique a la planificación en general también es aplicable a la planificación de la ciencia y tecnología. Por tanto, resultó interesante examinar el “estado del arte” de esta última. Conforme a dicho examen es posible determinar las siguientes características:

20. Jacques Bonnaud, “L’Experience Française de Planification”, París, 1971 (mimeografiado). El autor es miembro del Comisariado General del Plan en Francia.

21. Pierre Massé, *Le Plan ou l’anti-basard*, Gallimard, París, 1965.

- A) No existe un instrumento adecuado para el establecimiento normativo de nuevas opciones viables. La función principal de la planificación consiste en proporcionar un futuro “libre de sorpresas”: así, la previsión desempeña un papel extrapolativo y no normativo²².
- B) Se insiste de modo exagerado en el corto plazo. Esto se debe a varias razones: el horizonte temporal del político es el corto plazo y consecuentemente descuenta a tasas muy elevadas el futuro por el presente; la falta de imaginación casi anula la posibilidad de que se ofrezcan nuevas posibilidades y soluciones en el largo plazo.
- C) El método de previsión más comúnmente utilizado es la extrapolación²³. Esto a su vez propicia el enfoque planificador que se conforma con “más y mejor” de lo mismo para el futuro.
- D) Normalmente no se prevé una retroalimentación para corregir o modificar los objetivos originales. De hecho, un plan casi nunca se revisa, simplemente es sustituido por uno nuevo cuando expira. Como se verá más adelante, no existe ninguna razón para justificar *a priori* este procedimiento.
- E) Se acepta al “regulador cultural” (el conjunto de normas y valores de una sociedad) como una variable independiente sobre la cual no es posible actuar. Esta es quizá la causa principal detrás de la decadencia de la planificación normativa. No existen posibilidades para que se lleve a cabo un nuevo “diseño cultural” –lo cual equivale a consagrar los valores de la sociedad de consumo.

22. Para un estudio detallado de estos dos conceptos, consúltese Erich Jantsch, *La Prévission Technologique*, OCDE, París, 1967.

23. Harold Linstone, “Four American Futures: reflections on the role of planning”, en *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 4, núm. 1, 1972, pág. 47.

- F) También es muy común descubrir que la producción de documentos constituye la función principal de la planificación. Desde luego, esto refleja simplemente la importancia política de contar con un “plan” o algún tipo de documento para fines de consumo publicitario.
- G) Los métodos utilizados actualmente en la planificación solamente proporcionan una visión parcial, aislada y unilateral de un problema muy complejo. Lo peor de todo es que ni siquiera se tiene conciencia de las limitaciones de dichos procedimientos.

Por tanto, no es exagerado afirmar con Hasan Ozbekhan que “todavía no contamos con una teoría general ni con un grupo de teorías específicas sobre la planificación; no tenemos siquiera un lenguaje ampliamente aceptado que comunique su lógica, ni una estructura que organice sus proposiciones predictivas o explicatorias dentro de un modelo operativo; es más, ni siquiera tenemos esas proposiciones. En suma, cualquiera que sea la naturaleza de eso que llamamos ‘planificación’, carece de ese fundamento sólido desde el cual sería posible fortalecerla, dirigirla, desarrollarla y ajustar el cuerpo mismo de la planificación”²⁴.

El hecho es que no existen herramientas probadas y confiables para el tratamiento y manipulación a nivel conceptual de un sistema tan extraordinariamente complejo como el sistema científico y tecnológico, el cual, de alguna manera se relaciona con la totalidad de la experiencia humana. Por ejemplo, si de acuerdo con Forrester, “el orden de un sistema es igual al número de integraciones o acumulaciones dentro de él”, y por tanto, el orden aludido “es igual al número de estados necesarios para describir la condición del sistema”, entonces “una representación adecuada de un sistema social, aun con propósi-

24. Hasan Ozbekhan, “Towards a General Theory of Planning”, en *Perspectives of Planning*, compilado por Eric Jantsch, OCDE, París, 1969, pág. 48.

tos muy limitados, puede ser de orden 10 ó 100”²⁵. En este contexto, el “orden” del complejo sistema que debe considerarse y tratarse en la formulación de una política de desarrollo científico y tecnológico es probablemente de un rango muy elevado, de tal modo que las herramientas analíticas existentes resultan inadecuadas.

En consecuencia, si se desea un sistema que tenga la cualidad de ofrecer múltiples opciones y que permita en un momento dado la reformulación de los objetivos iniciales, se requiere un enfoque radicalmente novedoso. Este nuevo enfoque tendrá que luchar contra la inercia interna de cada sistema, ya que no será fácil aceptar que las decisiones a corto plazo se inserten en un proceso de planificación normativa a largo plazo en el cual el regulador cultural no sea una variable totalmente independiente. Sin duda alguna, en relación con épocas anteriores, el proceso histórico es mucho más consciente de sí mismo en la actualidad; esta conciencia puede significar que el “diseño cultural” sea un método viable para crear nuevas aspiraciones, metas y valores. Este proceso llegará a una cierta madurez cuando existan herramientas que ofrezcan una visión general o totalizadora de la sociedad. Una nueva concepción del proceso planificador del desarrollo científico y tecnológico indudablemente contribuirá de manera valiosa a la realización de estos objetivos.

Sin embargo, para ser viable, la nueva concepción debe tomar en cuenta los siguientes elementos:

- I) Un método para la planificación normativa de la ciencia y la tecnología en países subdesarrollados debe basarse en la concepción ideal del sistema científico y tecnológico (SCT), definido por Sagasti como un conjunto de operaciones y actividades interrelacionadas que generan, transforman, difunden y aplican el bien intangible llamado “conocimiento”²⁶. Conviene señalar

25. Jay Forrester, “Planning under the dynamic influences of complex social systems”, en *Perspectives of Planning*, compilado por Eric Jantsch.

26. Francisco Sagasti, *Towards a Methodology for Planning Science and Technology in Underdeveloped Countries*, tesis doctoral no publicada, University of Pennsylvania,

que las actividades de IDE *stricto sensu* están comprendidas en el sistema, así como los trabajos de ingeniería básica y de detalle. Además, se debe incluir una serie de “actividades de apoyo a la investigación” tales como los servicios de información y documentación científica y técnica. También habría que incluir un conjunto de “actividades técnicas” que normalmente no están comprendidas en las definiciones tradicionales de lo que constituye la investigación y el desarrollo experimental. Se trata de las actividades que de acuerdo con definiciones ortodoxas no generan “nuevos” conocimientos pero sí los transforman, adaptan y aplican: operaciones propias del montaje de una nueva planta o proceso, pruebas y ensayos de producción (incluyendo las pruebas de rutina), actividades técnicas para la solución de problemas específicos (*troubleshooting*). Una vez definido el contenido, es preciso explicar con toda claridad que esta concepción ideal debe proporcionar varias opciones para el desarrollo del sistema científico y tecnológico, manteniendo así cierto número de posibilidades abiertas y de estrategias disponibles.

Cabe señalar, sin embargo, que las metodologías para la formulación normativa de sistemas sociales son un bien muy escaso; por tanto, queda mucho por hacer en este terreno. De hecho, la planificación normativa en materia de ciencia y tecnología nunca se ha llevado a cabo en ningún país, por lo que cualquier adelanto en esta materia tendrá que ser una innovación. En todo caso conviene aclarar que la concepción ideal de un sistema científico y tecnológico (SCT) está muy lejos de ser un esfuerzo especulativo para la creación contemplativa de utopías decadentes. En contacto con la realidad y la factibilidad puede y debe ser mantenido a través de:

- a) insumos considerables de información de buena calidad sobre las interacciones entre los componentes del SCT y entre éste y su ambiente nacional e internacional;

- b) una capacidad confiable para elaborar diagnósticos mediante el empleo de instrumentos analíticos adecuados;
- c) procesos iterativos continuos que permitan la revisión de los modelos originales y de su factibilidad.

Es igualmente importante recordar que un proyecto o plan, ya sea de investigación, arquitectónico o social, implica mucho más que la simple organización o arreglo de un cuerpo desordenado de conocimientos: En las palabras de Jantsch, “nos tenemos que preguntar si idear o concebir no es en sí mismo algo mucho más complejo, que la simple organización de información ‘racional’”²⁷.

En otras palabras, lo que llamamos “información racional” debe compartir nuestra atención con otros elementos de la experiencia humana que son del todo indispensables para idear y establecer sistemas sociales y los cuales deben proporcionar el fundamento para adquirir esa visión totalizadora de las interrelaciones entre ciencia y sociedad.

Mientras se llega a una etapa en la que se pueda contar con una metodología adecuada, es posible definir el contenido de la concepción ideal del sistema científico y tecnológico. Por lo menos se deben cubrir las siguientes cuestiones:

- a) estructura del sistema. Es preciso definir las posiciones relativas de los diferentes componentes del SCT. Por ejemplo, cuál ha de ser el equilibrio entre investigación básica y aplicada, o entre investigación orientada y desarrollo experimental. También hay que idear la infraestructura de servicios de apoyo que requiere la investigación científica: servicios de información y documentación, recopilación de datos geológicos, meteorológicos y servicios de cartografía,

27. Eric Jantsch, “Education for Design”, en *Futures: Journal of Forecasting and Planning*, vol. 4, núm. 3, 1972, pág. 233.

etc.; definir el papel de los servicios de ingeniería básica y de detalle en el proceso de desarrollo científico-tecnológico, así como de otros servicios técnicos como los estudios de preinversión y factibilidad. Esta concepción debe incluir consideraciones sobre el proceso de decisión en los componentes del SCT, en particular en lo que concierne a los institutos de IDE, para evitar tanto la centralización excesiva de poder como la fuga de cerebros interna (al seleccionarse líneas de investigación desligadas de los problemas de un país subdesarrollado y dependiente);

- b) relaciones entre el SCT y su medio nacional e internacional. Es preciso definir cómo ha de integrarse el ser con el aparato productivo: no sólo en cuanto a la satisfacción de la demanda interna de conocimientos técnicos, sino en materia de importación de tecnología. También se debe establecer qué tipo de relaciones con otros sistemas científicos y con agencias intersentar las bases de una verdadera política de cooperación científica y técnica internacional que permita definir el tipo de relaciones con otros sistemas científicos y con agencias internacionales;
- c) consecuencias institucionales. La planificación institucional está llamada a tener un papel crucial en la concepción del ser. En gran medida, los fracasos de los organismos responsables de formular una política de ciencia y tecnología se han debido a que la estructura institucional no constituye una variable sujeta explícitamente al proceso planificador. (En el caso de México, la creación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología no fue fruto de un proceso de esa naturaleza y muchos de los problemas que se presentaron después obedecieron a ese vicio de origen);
- d) papel que debe desempeñar el órgano central del SCT dentro del sistema. Será preciso determinar qué tipo de planifica-

ción se llevará a cabo, cómo se asegurará la participación de científicos e investigadores en dicho proceso, etcétera;

- e) integración de la planificación del desarrollo científico y tecnológico con otras actividades (sobre todo con la planificación económica y educativa); también se deben establecer relaciones coherentes entre políticas específicas en el área de ciencia y tecnología y sus mecanismos de instrumentación y las políticas de otros campos que lleven “implícito” un componente de política científica.

En términos generales, esta concepción ideal de un sistema científico y tecnológico a largo plazo corresponde a las categorías definidas por Sagasti cuando se refiere a la “planificación estilística y contextual”²⁸.

- II) La participación en el proceso de formulación de un plan no es una simple exigencia ética (aunque esto se acentúa en la planificación normativa a largo plazo), sino que también representa un requisito para la instrumentación y ejecución de los objetivos señalados.

Además, la formulación de un plan a través de un proceso participatorio proporcionaría subproductos importantes. Por una parte, permitiría a científicos e investigadores familiarizarse con la problemática de la formulación de políticas. Y también crearía conciencia respecto de la importancia de la ciencia y la tecnología no sólo para alcanzar objetivos socioeconómicos específicos sino para ayudar a concebir nuevas estrategias y modelos de desarrollo. Finalmente, la comunidad científica puede tener serias dudas sobre la validez y utilidad de contar con una política explícita en ciencia y tecnología, y abrigar temores de perder sus privilegios frente al órgano central en-

28. Francisco Sagasti, *op. cit.* Estos conceptos se examinan en los capítulos V, VI y VIII.

cargado de formularla. Dicha comunidad puede conocer su importancia en el desarrollo económico y social gracias a su participación en el proceso de planificación. (...)

Desde luego, mucho se puede decir sobre las técnicas que permiten lograr esta amplia participación sin que el proceso devenga lento o caótico. Al respecto, se deben responder varias preguntas: ¿deberá el órgano central elaborar ciertas directrices generales que sirvan como marco de referencia de la comunidad científica, el aparato productivo, los estudiantes, los consumidores, etc., y recibir posteriormente las recomendaciones emanadas de estos grupos? ¿O deben ellos nombrar una comisión encargada de elaborar los lineamientos finales, armonizando y jerarquizando las diversas recomendaciones? ¿Cómo debe integrarse esa comisión y qué tipo de representación será la ideal? ¿Acaso debería proponerse un método de elección por los científicos e investigadores mismos? La vinculación con la comunidad científica se ha pretendido lograr a veces mediante la designación de “representantes” por el órgano central (tal es el caso del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología en México). El hecho es que no existen respuestas universales y cada país tendrá que encontrar su propia solución. Pero resulta evidente que la participación al elaborar el plan constituye el único seguro que garantiza al órgano central el contacto con la comunidad científica y, por ende, propicia el buen cumplimiento de los propósitos establecidos.

- III) Debe ampliarse el horizonte temporal del corto al largo plazo como un marco de referencia más adecuado. Aun cuando diferentes tipos de decisiones requieren diferentes horizontes temporales, una perspectiva a largo plazo es una necesidad inaplazable.

Existe un consenso acerca de la imperiosa necesidad de llevar a cabo una revisión permanente de la ejecución del plan, a fin de hacer sobre la marcha las correcciones pertinentes. Este proceso de revisión y ajuste puede extenderse hasta el replanteamiento de los objetivos trazados en un principio. Pese

al acuerdo general, en la realidad la fase de retroalimentación no se ejecuta. En parte este fenómeno se explica por el interés de desvirtuar la planificación como instrumento de cambio y explotarla políticamente. La práctica de sustituir un plan por otro sin haber procedido a una revisión de sus planteamientos y su ejecución redundaría en beneficio del político que podrá vanagloriarse de “actualizar” su programa político cada vez que expira el plazo fijado.

Si la participación y la retroalimentación son indispensables en la planificación normativa a largo plazo (ya sea para el desarrollo científico o el económico), se requiere concebir el proceso de revisión del plan y los plazos de cumplimiento de éste. No se trataría de sustituir mecánicamente un plan por otro cada cierto tiempo, sino que se establecería un proceso continuo que depurara y enriqueciera los planteamientos originales. El horizonte temporal dejaría de ser concluyente, se “correría” como resultado de la revisión y seguiría constituyendo el marco de referencia permanente. (...)

IV) Como parte de la misma concepción se debe trazar una estrategia sobre el tipo de investigaciones que han de realizarse. Esto no quiere decir que se sigan las corrientes que pretenden “planificar” el esfuerzo científico-tecnológico por disciplinas científicas como se ha tratado de hacer en diversos países, que arrastrados por la obsesión de un inventario por disciplinas del potencial científico-tecnológico siguen tratando de fijar una estrategia a base del mismo criterio formal (México no ha sido una excepción). Lo que se requiere es una estrategia por tipos de actividad investigativa, haciendo a un lado las clasificaciones tradicionales de lo que dicha actividad constituye. Existen otros esquemas que seguramente resultan más convenientes²⁹. Además, dentro

29. Por ejemplo, Ignacy Sachs presenta las siguientes categorías: investigación para la educación y la información; investigación adaptativa; contrainvestigación

de este marco, se tendría que definir el papel del Estado en el desarrollo científico del país.

- V) Finalmente, es del todo indispensable que se lleve a cabo una revisión a fondo de los conceptos utilizados por lo común en la formulación de la política científica y tecnológica. La mayor parte de dichos conceptos aceptan, de manera explícita o implícita, como fin último de la política científica y tecnológica el advenimiento de una sociedad en la que la evasión y el consumo superfluo sustituyan al pensamiento crítico. Además de que dicho objetivo resulta degradante y profundamente antihumano, cabe advertir a los ilusos que su viabilidad es nula debido a las contradicciones internas de un sistema capitalista en condiciones de subdesarrollo y dependencia.

Conclusiones

La pobreza de los ideales que actualmente animan la política científica y tecnológica (*v.gr.*, el advenimiento de la sociedad de consumo unidimensional) hace evidente la urgencia de una revolución de sus concepciones, metodologías y contenido. Los obstáculos para lograr este objetivo son muchos y de índole muy variada, De su superación depende el que la política científica sea o no un elemento de cambio y favorezca un esfuerzo de verdadero desarrollo autónomo, o el que la ciencia y la técnica sean simples agentes al servicio de una clase dominante de carácter consular.

Desde luego, el obstáculo principal en los países subdesarrollados está constituido por la oposición de los grupos, pertenecientes a di-

(por ejemplo, la búsqueda de nuevos usos de recursos naturales sustituidos por productos sintéticos a través de la IDE de los países industrializados); investigación creativa. Para más detalle sobre cómo se podría delinear una estrategia utilizando diversos horizontes temporales para diferentes opciones, véase su trabajo *Transfer of Technology and Research Priorities for Latin America: a social scientist's Point of view*, Unit of Policy and Planning; Division of Planning and Studies, Department of Scientific Affairs, OEA, julio 1971 (multigrafiado).

versos estratos de las clases altas, que verán en una política científica comprometida con un ideario de cambio estructural una amenaza para sus privilegios. El resultado final dependerá de muchos factores: pero en todo caso es preciso recordar que el miedo a la crítica no milita en favor del cambio renovador.

Por otra parte, existe una inercia social que aumenta la resistencia a las transformaciones. Normalmente, una sociedad determinada hace caso omiso de los indicadores que alertan contra una crisis. Así, por ejemplo, en México los indicadores que alertan contra el fracaso histórico del modelo de desarrollo trazado alrededor de la llamada iniciativa privada han estado activos desde hace varios años y es preciso actuar cuanto antes. Un retardo más prolongado puede hacer irreversible la pérdida de la viabilidad de un proyecto de desarrollo autónomo.

Otro obstáculo que ha de superarse está constituido por las deficiencias técnicas que actualmente padece la planificación normativa en materia de ciencia y tecnología. El “estado del arte” del proceso de planificación todavía no permite el control y tratamiento adecuado de sistemas muy complejos (como el sistema científico y tecnológico). Estos sistemas tienen dos características que los hacen particularmente difíciles de manejar: su equilibrio natural se basa en una interdependencia muy intensa entre sus componentes, por lo cual el equilibrio es muy frágil; las probabilidades de que dichos sistemas sean “contra-intuitivos” son muy elevadas ya que su comportamiento es muy difícil de predecir. Todavía se tendrá que realizar un gran esfuerzo de investigación para llegar a elaborar metodologías que ofrezcan una visión global o totalizadora de la planificación del desarrollo científico y tecnológico. Sin embargo, ya es posible afirmar que una visión normativa de dicho proceso es necesaria en los países subdesarrollados para abrir la posibilidad de que la ciencia y la tecnología tengan un papel más activo en la formulación de nuevas variantes de desarrollo y en la definición de las estrategias correspondientes. Sin duda alguna esta revolución de la política científica será la más rica en consecuencias políticas y culturales.

Proyectos de inversión en ciencia y tecnología. Criterios para su formulación y evaluación en países en desarrollo¹

Alberto Aráoz y Mario Kamenetzky

1. Introducción

A diferencia de lo que ocurre en otras áreas, no hay disponibles manuales o procedimientos de evaluación de proyectos de inversión en ciencia y tecnología. Sólo se cuenta con elementos de juicio parciales, diseminados en la extensa literatura sobre política científica, y no existe una metodología de análisis adecuada para ser utilizada por países en vías de desarrollo, que desean incrementar su capacidad instalada en ciencia y tecnología para ponerla al servicio de sus objetivos nacionales.

En este trabajo se intenta llenar ese vacío. Se propone un esquema de análisis de proyectos de inversión en ciencia y tecnología (PI) enfocado desde el punto de vista de un país en vías de desarrollo, que debe realizar decisiones sobre la asignación de “recursos extraordinarios” para la instalación de capacidad científico-tecnológica en determinadas áreas, para cumplir objetivos específicos. (...)

El presente estudio se apoya en trabajos empíricos a la vez que conceptuales, por lo que no ha de ser considerado meramente como una propuesta teórica sino como una herramienta analítica aplicable a casos concretos.

1. Documento publicado en versión preliminar (setiembre 1973) por el Centro de Investigación en Administración Pública asociado al Instituto Torcuato Di Tella, Buenos Aires.

2. Características de los proyectos de inversión en ciencia y tecnología

2.1. *Los tipos de recursos financieros aplicados a ciencia y tecnología*

(...) Consideraremos, conforme a las prácticas corrientes en estadística de la ciencia, que los gastos destinados a ciencia y tecnología han de descomponerse en gastos corrientes y gastos de capital. Los primeros aseguran el funcionamiento de grupos o instituciones ya instalados que realizan actividades científicas y técnicas (investigación, desarrollo y otras actividades no creativas). Los segundos tienen como objetivo instalar capacidad para llevar a cabo esas actividades, o reemplazar activos que sufren desgaste u obsolescencia.

Los gastos corrientes y de capital se sufragan mediante dos tipos de recursos financieros, que tentativamente hemos denominado recursos ordinarios y recursos extraordinarios.

Llamamos *recursos ordinarios* a aquellos que se aplican a sufragar a) los gastos de funcionamiento, b) los gastos de capital para reemplazo de activos desgastados u obsoletos, a fin de permitir la continuación de las actividades de instituciones existentes, y c) los gastos de capital que se aplican a *ampliar marginalmente* dichas actividades. Estos recursos surgen normalmente de las asignaciones presupuestarias anuales.

Llamamos *recursos extraordinarios* a aquellos que escapan al presupuesto normal de una institución (y que por ende involucran un significativo aporte de capital, subsidio o préstamo) y que están dirigidos a la formación de nuevos centros o grupos de creación científica, creación tecnológica y servicios científicos y técnicos, o para el refuerzo *estructural* de centros o grupos existentes.

2.2. *Ejes, líneas y proyectos*

La asignación de recursos extraordinarios a través de proyectos de inversión en ciencia y tecnología lleva por consiguiente a la creación o refuerzo considerable de capacidad instalada en ciencia y técnica en determinadas áreas. Se trata de *decisiones estratégicas* que tienen que ver con los campos o *ejes* a lo largo de los cuales ha de desarro-

llarse la actividad científica y técnica nacional, y en particular la investigación y desarrollo.

Estas inversiones en general sólo fructifican a largo plazo; en el caso de un nuevo centro pueden pasar muchos años hasta tanto se comiencen a lograr resultados científicos de interés. Este es evidentemente un problema de planificación *a largo plazo*, y cumple que la selección de ejes en los que se han de realizar inversiones físicas y humanas tenga lugar con arreglo a pautas fijadas por propósitos de desarrollo económico-social y otros objetivos nacionales.

Dentro de cada “eje” así definido, las actividades se realizarán en determinados temas o *líneas* de trabajo. La determinación de estas “líneas” debe ser especificada en la presentación de una propuesta determinada, pues dentro de un eje habrá líneas más o menos promisorias. El cambio de énfasis de una línea a otra requiere algo de tiempo, pues significa una reorientación en recursos humanos, o la formación de un nuevo grupo de esos recursos, y probablemente además la instalación de nuevo equipo. Por ello, la planificación de “líneas” es un problema *a mediano plazo*.

El grupo humano que trabaja en una determinada línea ejecuta una sucesión de actividades con objetivos definidos, que en el caso de la creación científica y la creación tecnológica se suelen denominar *proyectos* de investigación. Estos están a veces reunidos o coordinados (a menudo con proyectos de otras instituciones) en una unidad más grande usualmente llamada “programa”. Es evidente que un grupo humano que trabaja dentro de una determinada línea puede rápidamente cambiar la distribución de esfuerzos entre proyectos, dejar de lado un proyecto, o comenzar uno nuevo. Por ello la planificación de proyectos es un problema de *corto plazo*. El contenido de los sucesivos proyectos de investigación que se van realizando dentro de una línea determinada puede variarse conforme a las necesidades coyunturales percibidas en cada momento. La existencia de capacidad instalada permite inclusive montar rápidamente grandes proyectos o programas utilizando la gente que trabaja ya en la línea, juntamente con las instalaciones y equipos por ellos empleados, como

núcleo al cual se adicionan otros recursos de personal nacional, repatriado o aun extranjero.

El esquema de análisis presentado en este trabajo se refiere específicamente al “eje”, y toma en cuenta la “línea” al analizar una determinada propuesta para instalar capacidad en un eje. No considera el “proyecto”, qué significa una decisión a corto plazo, normalmente bajo la responsabilidad del instituto, sobre la asignación de los recursos ordinarios del mismo entre diversos proyectos, y entre éstos y otras actividades del instituto. (...)

2.3. Creación científica, creación tecnológica y servicios científicos y técnicos

Para propósitos analíticos, proponemos clasificar a un determinado PI utilizando las categorías siguientes: creación científica (CC); creación tecnológica (CT); servicios científicos y técnicos (SCT).

Por PI en creación científica entendemos aquellos que tienen como objetivo instalar capacidad en la búsqueda del conocimiento. En el caso de un PI en creación tecnológica, se tratará de instalar capacidad para realizar actividades destinadas a obtener las bases para realizaciones prácticas con la finalidad de satisfacer exigencias socioeconómicas o humanas. En el tercer caso, el centro o grupo creado o reforzado no tendrá como objetivo central realizar investigación y desarrollo sino proporcionar servicios científicos y técnicos a actividades productivas de bienes y servicios que así lo requieran, o a otros centros de creación científica y tecnológica.

En la práctica encontramos que un PI de creación científica, por ejemplo, tiene el propósito de destinar parte de sus esfuerzos a creación tecnológica, y similarmente, en las otras dos categorías puede haber alguna de las restantes actividades. Ello no obsta para que en principio consideremos las tres categorías en sus formas más puras.

La clasificación propuesta utiliza categorías diferentes a las clásicas de investigación básica, investigación aplicada y desarrollo experimental, o de ciencia básica y ciencia aplicada. Su adopción para el análisis de PI obedece a las siguientes razones:

Las expresiones “creación científica” y “creación tecnológica” contemplan mejor el hecho de que en la búsqueda del conocimiento o de la realización práctica suelen emplearse tanto la ciencia como la técnica.

La creación científica y la creación tecnológica son etapas sucesivas y complementarias en el proceso tendiente a obtener realizaciones que satisfagan necesidades económicas, sociales y psíquicas del hombre. En ambas se usan y generan conocimientos. Conocimiento es no sólo “saber qué” y “saber por qué” (ciencia) sino también “saber cómo” (tecnología).

En nuestro concepto hay creación científica o tecnológica cuando se realiza un aporte o una transformación fundamental en el “saber qué” (ciencia) o en el “saber cómo” (tecnología). Los cambios formales (cambios de diseño, de materiales, de herramientas, de técnicas de ejecución) que no alteran el “saber qué” o el “saber cómo” fundamentales entran en la categoría de servicios. La creación se identifica perfectamente como algo separado de los servicios científicos y técnicos. En cambio, utilizando la amplitud e imprecisión de los términos “investigación aplicada” y “desarrollo experimental” se han incluido a menudo en ellos actividades que son netamente *servicios* prestados al sector productivo o al propio sistema científico-técnico. Esto es notorio sobre todo en la empresa industrial, donde tareas destinadas a mantener en funcionamiento normal y correcto el aparato productivo han sido asimiladas a veces a investigación aplicada o a desarrollo experimental.

Por otra parte, el concepto de creación tecnológica permite incluir fácilmente una categoría de trabajos científicos y técnicos muy importante en los países de menor desarrollo: la adaptación, que sería una “re-creación” tecnológica. (...)

Creemos importante diferenciar los esfuerzos que los países en desarrollo destinan a creación de los que aplican a servicios. (...): La creación es palanca de cambio, los servicios son instrumentos de conservación. (...)

2.4. *Componentes de la inversión en ciencia y tecnología*

(...)

Consideraremos los siguientes rubros en los proyectos de inversión en ciencia y tecnología:

a) inversión en recursos físicos:

- Terrenos
- Edificios
- Otras obras civiles
- Equipos e instrumental científico
- Equipos de computación
- Biblioteca y documentación
- Talleres, automotores y otros equipos de apoyo
- Mobiliarios y equipos de oficina.

b) inversión en recursos humanos durante el período formativo:

- Capacitación interna
- Capacitación y perfeccionamiento en otras instituciones nacionales
- Capacitación y perfeccionamiento en el extranjero
- Expertos extranjeros.

c) gastos de administración del proyecto de inversión e imprevistos.

3. Enfoque metodológico para la evaluación de proyectos de inversión en ciencia y tecnología

(...)

Las características propias de las actividades científico-tecnológicas hace que, excepto en casos particulares, no puedan aplicarse los métodos corrientes de costo-beneficio para la evaluación de inversiones destinadas a instalar capacidad para llevar a cabo esas actividades.

Para realizar tal evaluación proponemos un enfoque que hemos denominado “utilidad-eficiencia”. (...)

3.1. *Problemas para la aplicación de métodos de costo-beneficio a la evaluación de proyectos de inversión en ciencia y tecnología*

Los métodos de costo beneficio no pueden aplicarse a la evaluación de proyectos de inversión en ciencia y tecnología, salvo en algunos casos muy específicos. (...)

Si bien pueden medirse perfectamente los componentes de la inversión original, y hasta cierto punto también pueden preverse los costos de funcionamiento en años futuros, no sucede lo mismo cuando se desea medir el producto de las actividades científico-técnicas para las cuales se realiza el proyecto de inversión. Los diversos estudios realizados para la medición del producto de estas actividades muestran que aún estamos lejos siquiera de poder definirlo en términos físicos. (...)

(Así), Maestre y Pavitt, en su revisión de métodos analíticos para la política científica², señalan que “aun en programas de investigación y desarrollo industrial para los mercados civiles, donde puede suponerse que son más fuertes las presiones para realizar estimaciones precisas, los estudios empíricos que se han realizado muestran que no hay correlación entre estimaciones *ex-ante* y performance *ex-post*”. (...)

Nuestro problema es aun más complejo, pues se refiere a la evaluación de *proyectos de inversión* en ciencia y tecnología, y no meramente a la de actividades (proyectos y programas) de investigación y desarrollo experimental. (...) En nuestro caso, además de la dificultad de asignar un valor económico a un cierto producto ya conocido, tropezamos con la dificultad de que no podemos prever los “productos” que se van a obtener en el futuro al realizarse una inversión para instalar capacidad en un eje científico-tecnológico. El plazo de maduración de un PI puede ser de varios años; al preparar la propuesta sólo pueden indicarse el eje y las líneas, pero rara vez pueden preverse con algún mínimo de confianza los proyectos específicos que se llevarán a cabo dentro de varios años.

2. C. Maestre y K. Pavitt, *Analytical Methods in Government Science Policy: An Evaluation*, DAS/SPR/70.53, ocde, París, 1970.

Existe por consiguiente una doble imprecisión: por un lado, qué productos va a producir el π ; por otro lado, qué valor puede asignarse a estos productos aún desconocidos. (...)

3.2. *Algunos antecedentes metodológicos*

Si descartamos el método costo-beneficio tradicional, ¿qué otro enfoque puede aplicarse para evaluar π ? (...)

En un celebrado trabajo, A. Weinberg³ se refirió al problema de decidir en qué campos de la ciencia básica deben asignarse recursos con preferencia a otros campos. Sugirió el empleo de cinco criterios, que resumimos a continuación:

Criterios internos:

- a) ¿está el campo científico *maduro* para producir descubrimientos importantes?
- b) ¿hay *buenos científicos* disponibles para trabajar en el campo científico?

Criterios externos:

- a) ¿muestra el campo suficiente *mérito científico*, o sea, existe una buena probabilidad de que aparezcan resultados importantes que iluminen campos científicos cercanos y provoquen nuevos e importantes descubrimientos en ellos?
- b) ¿muestra el campo suficiente *mérito tecnológico*, o sea, se vislumbra que los descubrimientos que pueden resultar en el futuro prometen dar lugar a aplicaciones tecnológicas?
- c) ¿muestra el campo suficiente *mérito social*, o sea, las tareas científicas en él realizadas pueden ser consideradas, de algu-

3. A. Weinberg, "Criteria for Scientific Choice", *Minerva*, vol. I, N° 2, 1962.

na manera, importantes para el logro de objetivos de interés social? (...)

3.3. *El enfoque propuesto: "utilidad-eficiencia"*

El enfoque metodológico que necesita un país en vías de desarrollo para evaluar proyectos de inversión en ciencia y tecnología debe tomar en cuenta su realidad científica y social, y centrarse en las necesidades del desarrollo económico-social. (...)

Proponemos por lo tanto un enfoque de tipo cualitativo, cuya aplicación puede ser hecha a través del juicio de expertos. Podemos denominarlo como enfoque *utilidad-eficiencia*.

Este enfoque surge de las siguientes consideraciones. El objetivo perseguido al instalar capacidad en un eje es proporcionar en el futuro un flujo de resultados de la creación científica y tecnológica, y de servicios científicos y técnicos, que sean útiles a la sociedad. La forma exacta de esos flujos no se puede predecir al realizar la evaluación, salvo quizá para algunos servicios. Existe por lo tanto un elemento de imprecisión en cuanto al "producto" de la actividad que se llevará a cabo. La imprecisión se ve compuesta por la enorme dificultad, o lisa y llanamente la imposibilidad, de asignar un valor económico a dicho "producto" aun cuando lo conociéramos. Sólo podemos decir en líneas generales que el "producto" es deseable, y verificar que existen las condiciones para que se lo produzca eficientemente. Cuanto mayor sea la utilidad social prometida, y más alta sea la eficiencia esperada, mayor será la prioridad a asignar al PI.

(...)

3.3.2. *Ítems en la evaluación de un PI*

Para mayor claridad expositiva, consideremos en primer lugar los distintos ítems que deben ser analizados en un proyecto de inversión corriente. La atención se centra sobre los aspectos económicos, tratando de cuantificar los insumos y los productos en unidades monetarias para su comparación.

Del lado de los insumos, los parámetros económicos se reducen al costo de inversión y al costo operativo. Ambos surgen del diseño

y de los precios asignados por el analista conforme a criterios que toman en cuenta el valor social de los insumos. Los productos serán de dos tipos, los productos físicos (bienes o servicios) que se expresan en términos económicos y los efectos externos, algunos de los cuales son susceptibles de serles asignado un valor económico.

Cuantificados estos parámetros, el analista deduce el costo operativo del valor del producto físico para cada futuro año, obteniendo así un flujo de beneficios que puede ser descontado al momento cero mediante la aplicación de una tasa de descuento. El valor presente del flujo de beneficios puede entonces compararse con el valor presente del costo de inversión (o sencillamente “costo”) para dar una idea del valor social neto del proyecto.

Cabe realizar algunas observaciones:

- a) el analista a cargo de la evaluación tiene ante sí una solución técnica preparada por un grupo de ingeniería de diseño que ya ha considerado en detalle los aspectos técnicos del diseño del proyecto. Puede suponer por lo tanto que el diseño está optimizado para el producto físico requerido; o sea, está asegurado respecto de la factibilidad técnica del proyecto;
- b) muchas veces se consideran sólo muy por encima, o aun se dejan de lado, factores contextuales como la disponibilidad de recursos humanos para operar la instalación resultante del proyecto, o la ubicación institucional de la misma;
- c) el problema de la incertidumbre no reconoce una solución generalmente aceptada, y no es raro que se deje de lado este factor en la evaluación.

A fin de producir una decisión final sobre el proyecto, el resultado obtenido a través del análisis de la factibilidad económica generalmente se considera, en una etapa posterior, junto con los productos “intangibles” no valuados y con diversos factores de tipo político. Así se cierra el proceso de evaluación de un proyecto de inversión corriente.

Ahora bien, al evaluar un PI tropezamos con varias dificultades:

- a) desconocemos el flujo futuro de producción, y aunque lo conociéramos, nos resultaría muy difícil cuantificarlo en términos económicos;
- b) no podemos presumir que el diseño del proyecto esté optimizado, pues el estado del arte en el diseño de instituciones de ciencia y tecnología es aún incipiente; de allí que deba realizarse una verificación explícita de la factibilidad técnica;
- c) no podemos dejar de lado el problema de la ubicación institucional del PI, pues es bien sabido cuán sensibles son las actividades científicas a la influencia del contexto;
- d) finalmente, el tema de la incertidumbre presenta ribetes algo más complejos que en el caso de un proyecto de inversión corriente.

Es conveniente analizar en cierto detalle los diversos ítems que deben ser considerados en el proceso de evaluación de un PI. Al no poder cuantificar la producción futura, tomaremos en cuenta la *utilidad* social (U) que se espera del PI. La apreciación de la bondad del diseño del PI será expresada como la *eficiencia científico técnica* (E_{CT}).

También verificaremos la *eficiencia contextual* (E_{CONT}). Los otros ítems son el costo de inversión (C_{INV}), el costo de operación o funcionamiento (C_{OP}) y la incertidumbre (I). De estos cinco ítems sólo C_{INV} y C_{OP} pueden ser objetivamente cuantificados. Los demás requieren una apreciación cualitativa.

- (U). La utilidad, como lo hemos ya expresado, no es cuantificable en el caso de PI, salvo en situaciones muy especiales que aquí dejaremos de lado. Por utilidad entendemos el valor social que se espera tenga el PI en tanto el flujo de “productos”

del mismo (CC, CT, SCT) contribuya al logro de objetivos que el país considera de importancia. (...)

- (E_{CT}). Se trata aquí de determinar si están dadas las condiciones de calidad y organización científica y técnica que den seguridades que el producto esperado del PI en años futuros efectivamente tenga lugar, en función del tamaño, la calidad del personal, el apoyo con que éste cuenta, la dotación en instrumental y edificios y otros detalles que hacen al “diseño” del PI. Ya hemos señalado que este rubro no está contemplado explícitamente en la evaluación de proyectos de inversión corrientes, pues se supone que los ingenieros que diseñan un proyecto conocen su oficio, lo que aseguraría que el diseño presentado para ser evaluado es el óptimo para los fines de producción perseguidos. Hagamos notar que tal supuesto sólo es correcto en casos de tecnologías muy bien conocidas (como la del ácido sulfúrico, donde las firmas que preparan proyectos han realizado muchos proyectos similares con anterioridad y por lo tanto pueden afinar mucho el diseño); cuando la tecnología es menos conocida, o experimental, se da corrientemente el caso de que los ingenieros diseñan su proyecto con márgenes de seguridad para que exista una alta probabilidad de que se cumplan las especificaciones de producción (o sea, se busca una eficiencia técnica factible puesto que la imprecisión de los datos, o el hecho de ser éstos incompletos, no permiten buscar un óptimo), como resultado de lo cual es usualmente posible aumentar la producción de la planta instalada sólo con ligeras modificaciones a través del proceso de *de-bottlenecking* u optimización. La evaluación generalmente no contempla la posibilidad de un aumento de la eficiencia técnica con sólo poco costo. Pero en el caso de inversiones en ciencia y tecnología, particularmente en países en desarrollo, la “tecnología” del diseño de proyectos de inversión no es algo que pueda presumirse bien conocida por quienes elaboran los proyectos. Por ello en-

tendemos que debe hacerse explícitamente una verificación y una evaluación de dicho diseño, para lo cual sugerimos algunas pautas en la próxima sección.

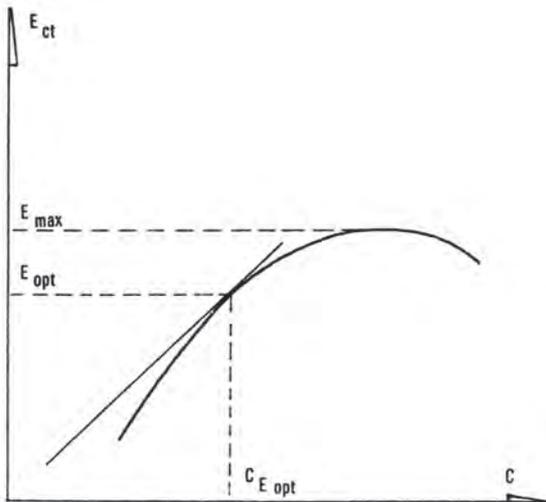
- (E_{cont}). Un PI cuya eficiencia científico-técnica es excelente puede en la práctica no cumplir las esperanzas en él depositadas por razones de carácter contextual, que depende de las características de la institución en la cual el PI se inserta y de las relaciones de ésta con otros actores de la sociedad. Nuevamente, este factor tiende a estar incluido en el “*ceteris paribus*” cuando se evalúa un proyecto de inversión corriente: se presume que todo irá bien, que la demanda prevista se materializará, que los costos podrán elevarse pero los precios también, que las autoridades no intervendrán en forma negativa, etc. Pero en el caso de un PI no es posible dejar de contemplar explícitamente los factores contextuales que pueden neutralizar las bondades que presenta el PI, debido a la lenta maduración, al hecho de que la actividad científico-técnica depende de los hombres y no de las máquinas, a la vulnerabilidad de las instituciones científicas, etc. Algunos de estos factores escapan a un análisis *ex-ante* y por consiguiente deben quedar involucrados entre los elementos que hacen a la incertidumbre que rodea a un PI, pero otros deben ser verificados y evaluados explícitamente, como lo sugerimos en la siguiente sección, particularmente aquellos que tienen que ver con las características de la institución que ha de albergar al PI en sus aspectos organizativos y operativos y en sus relaciones con el medio.
- (C_{inv}) y (C_{op}). Ambos son consecuencia del diseño elegido para el PI. Existe entre ambos un *trade-off* en un cierto rango, o sea, pueden reemplazarse costos operativos futuros mediante más altos costos de inversión, y viceversa, pero probablemente las posibilidades de sustitución sean bastante menores que en caso de proyectos industriales pues la actividad científico-técnica es inherentemente intensiva en mano de obra. Para

una evaluación más correcta, los costos pueden ser estimados utilizando precios sombra y costos de oportunidad para los diversos insumos, y dicha evaluación debe tener en cuenta las características de la manera de financiar C_{inv} . Se presenta la posibilidad de unificar ambos costos en una sola variable descontando C_{op} durante la vida del proyecto y añadiéndolo a C_{inv} . Pero tal proceder plantea la elección de una tasa de descuento, un punto siempre delicado, y resta finura al análisis, por lo que no lo tomaremos en cuenta.

- (I). Diversos elementos de incertidumbre rodean la evaluación de un PI. En primer lugar, se está instalando capacidad para la ejecución de tareas científicas y técnicas que, salvo en el caso de SCT bien definidos, no pueden ser especificadas de antemano. Segundo, las características propias de las actividades destinadas a la creación científica o tecnológica significan que la relación entre insumos y el producto “conocimiento” no es determinística; un resultado buscado puede ser encontrado antes o después del plazo previsto (generalmente después), puede costar mucho más de lo previsto, puede no surgir al fracasar la investigación; a veces se obtienen resultados inesperados. Tercero, el valor para la sociedad de los conocimientos obtenidos es difícil de determinar en el caso de la creación científica, y tratándose de creación tecnológica dicho valor depende de numerosas circunstancias que hacen a la utilización de los conocimientos por parte de los usuarios y de la sociedad en general, circunstancias que en gran medida escapan a quienes producen el conocimiento. Entendemos, sin embargo, que parte de la incertidumbre puede ser reducida a través de una cuidadosa evaluación de U , mediante un atento diseño del proyecto (o sea, mediante un aumento de E_{ct}) y mediante una prolija verificación de los factores contextuales (E_{cont}). Hecho esto aún subsiste una incertidumbre irreducible, mayor en los PI de creación científica y menor en los de SCT. Proponemos que para el tratamiento de la incertidumbre

irreducible se aplique el criterio señalado en la Guía de Evaluación de Proyectos de la ONU⁴: al existir numerosos proyectos de inversión a cargo del Estado, suponer que existe una compensación entre los que resultan mejor y los que resultan peor de lo esperado. Ello significa por lo tanto no tomar en cuenta la incertidumbre irreducible en la evaluación de un determinado PI, puesto que se considera que en el conjunto de todos los PI su influencia es neutra.

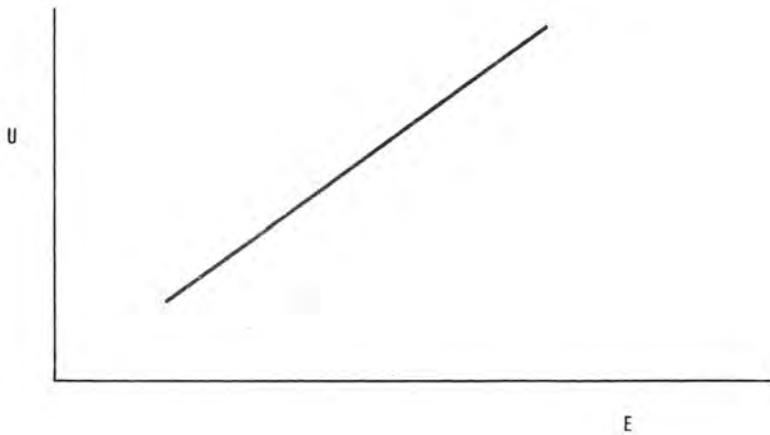
Dejando de lado a I, los cinco ítems que hemos visto están interrelacionados a través de una compleja red de *trade-offs* de modo que obtener el PI óptimo para un determinado eje en cuanto a diseño, utilidad y costos no es algo sencillo. Así, puede señalarse la existencia de un *trade-off* entre E_{ct} y C_{inv} así como entre E_{ct} y C_{oper} . Podemos aumentar E_{ct} al precio de un aumento de costo, pero el máximo de E puede significar un costo excesivo. Habría por lo tanto un punto más allá del cual no conviene ir. Asignando a E un valor según una escala convencional tendríamos el siguiente esquema:



4. *Guidelines for project evaluation*, Naciones Unidas, N. York, 1972.

Desde el punto de vista de la sociedad, C_{inv} y C_{oper} pueden considerarse como parámetros de eficiencia, pues para una dada utilidad esperada el π menos costoso será socialmente más eficiente⁵. Cabe por lo tanto definir una eficiencia E del π , que surgirá de la “composición” de E_{ct} , E_{cont} , C_{inv} y C_{oper} .

Evidentemente existe un *trade-off* entre U y E . Partiendo de un nivel bajo de E , si aumentamos tal nivel mejorará U pero a partir de un cierto punto habrá retornos decrecientes. Podemos representar esto así:



Asimismo podríamos señalar un *trade-off* entre U y cualquiera de los dos ítems de costo, con una curva similar a la arriba indicada.

No parece posible otorgar a estos *trade-offs* sino un *status* conceptual, pues cualquier intento para su cuantificación ha de tropezar con el problema de que en uno o ambos de los ejes estamos tratando con parámetros primordialmente cualitativos. Sin embargo, creemos que estos conceptos –aun en su estado muy rudimentario– pueden ser útiles a quienes formulan π . Volviendo por un momento a la representación del *trade-off* entre U y E , si esta interpretación es correcta,

5. Puede aquí hacerse el paralelo con evaluaciones beneficio-costos de proyectos de inversiones corrientes. Los costos operativos altos afectan negativamente al parámetro beneficio; los costos de inversión elevados hacen menos deseable el proyecto e incluso pueden hacerlo indeseable. A mayor costo para cumplir un determinado objetivo, menos eficiencia.

el aumento de E más allá de cierto nivel sería disfuncional pues no traería aparejado un aumento suficiente en U, y toda asignación de recursos físicos, humanos y financieros que se hubiera realizado en tal caso estaría mejor empleada en otro lugar de la sociedad. Dado que no podemos expresar cuantitativamente U y E, no parece posible hablar sobre la determinación de un punto óptimo (o sea, aquel donde es máximo el valor social neto de diversas combinaciones de U y E que surgen de las diversas alternativas de diseño del PI) como idea operativa sino solamente como noción conceptual.

3.3.3. Valoración de los ítems; composición de las valoraciones

Hemos identificado cinco ítems que hacen a la evaluación de un PI. Exploremos aquí los problemas que surgen en el caso de un PI determinado en cuanto a la valoración de dichos ítems y la composición de dichas valoraciones en un resultado final de la evaluación.

El resultado de una evaluación de PI puede expresarse de dos maneras: (a) la ubicación del PI conforme a su deseabilidad o prioridad dentro del conjunto de PI sujetos a evaluación, o sea, su lugar en el *ranking* de una lista de posibles proyectos, o (b) la asignación al PI de un índice que exprese de una manera general el valor neto social, deseabilidad o prioridad del PI.

En el primer caso, el propósito es ordenar prioritariamente los diversos PI que se evalúan al mismo tiempo, a fin de seleccionar aquellos a los que han de asignarse los fondos de inversión disponibles.

El conjunto de PI que se evalúan puede incluir a todos los PI del país o bien a aquellos que corresponden a una misma área (definida respecto de parámetros tales como la disciplina científica principal, el objetivo socioeconómico o sector productivo que intenta servir, o el sector institucional en el que estarán ubicados). Tal cosa presupone que se cuenta con un presupuesto de inversión para aumentar la capacidad instalada nacional en ciencia y técnica. Una alternativa al *ranking* del PI es la posibilidad abierta por el método "Electre" para la selección de un subconjunto de PI netamente superiores a los demás PI del conjunto

analizado, sin establecer un orden prioritario entre ellos⁶.

En el segundo caso, el propósito es calificar a un PI con un índice de prioridad que permitiría decidir la asignación de fondos extraordinarios para su ejecución. En este caso existe cierta flexibilidad en tanto no se necesitaría un conjunto de PI que se evaluarían al mismo tiempo (si bien ello sería deseable desde el punto de vista de la planificación) y cada PI podría evaluarse según sus propios méritos, y si es necesario en puntos diferentes del tiempo, como ocurre a veces en la evaluación de proyectos industriales. Dicho índice puede estar expresado mediante un valor numérico convencional (por ejemplo, del 1 al 10, donde el valor 10 representa la prioridad máxima) o una categoría no numérica (por ejemplo, utilizando la escala: indispensable, muy prioritario, prioritario, no prioritario, que pueden expresarse con las letras A a D).

La asignación de índices de esta naturaleza podría también permitir la comparación entre diferentes PI que se presentan al mismo tiempo para otorgar fondos a aquellos que sobrepasen un cierto umbral, si la flexibilidad presupuestaria así lo permitiese. Es más, puede concebirse un sistema ideal por el cual todos los proyectos de inversión nacionales (y no sólo los de ciencia y técnica) tengan asignado un índice de prioridad para decidir sobre su inclusión en el programa nacional de inversiones. Tal posibilidad, sin embargo, aguarda un examen profundo de la cuestión pues existen formidables problemas metodológicos y prácticos para comparar cosas tan distintas como un puente, un museo, una fábrica y un laboratorio⁷.

Parece preferible adoptar el segundo temperamento, o sea utilizar valores numéricos o categorías no numéricas que expresan un índice de prioridad, en tanto cada PI puede evaluarse separadamente (aun

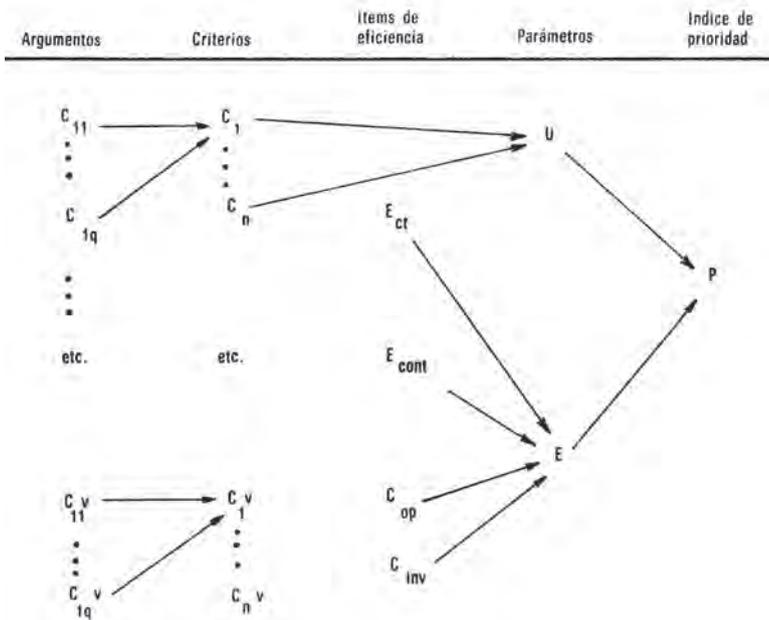
6. R. Benayoun, B. Roy y J. Tergny, "ELECTRE: une méthode pour guider le choix en presence de points de vue multiples", SEMA, París, 1966.

7. Todo país debe decidir de alguna manera sus prioridades entre entes tan diferentes como los señalados. Ello sucede en general a un nivel político; pero no estaría demás realizar en cada caso un análisis detallado de los diversos argumentos que hacen a las prioridades relativas de proyectos de inversión, tal como lo sugerimos más abajo para aquellos en ciencia y técnica. Estaría así dado un primer paso para el ideal señalado en el texto.

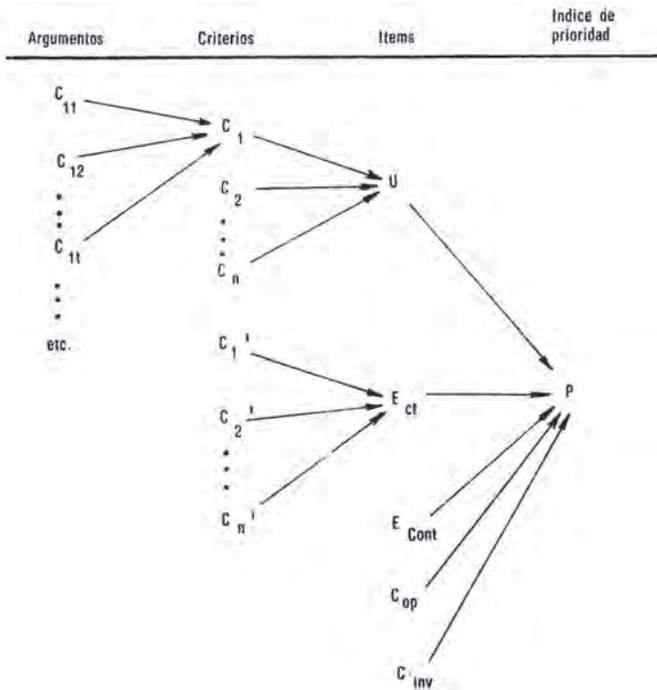
en momentos diferentes) e idealmente compararse con otros candidatos a emplear fondos de inversión del Estado. El primer temperamento requiere la existencia de un presupuesto especial de inversión en ciencia y técnica, así como la presencia al mismo tiempo de varios PI candidatos a repartirlo entre sí.

En lo que sigue entenderemos que se trata de establecer un índice de prioridad y procederemos en consecuencia; sin embargo, los criterios y procedimientos que delinearemos pueden ser empleados de una manera similar si se opta por la otra variante indicada.

Para llegar a un índice de prioridad, entonces, debemos determinar primero una valoración de los distintos ítems que hemos distinguido como relevantes. Dichas valoraciones a su vez surgen de la consideración de diversos criterios (que pueden agruparse en familias) los cuales deben ser evaluados conforme a diversos argumentos. Los criterios y argumentos se han de especificar conforme a la situación nacional, a los objetivos de desarrollo económico-social, y a consideraciones propias de la actividad científica y técnica. Podemos representar así su aplicación:



Este esquema presenta en su penúltima columna los cinco ítems identificados anteriormente. Parece preferible, teniendo en cuenta que los cuatro ítems en último término pueden todos considerarse como aspectos de la eficiencia social del PI, realizar un paso adicional en la evaluación tal como se indica a continuación:



El desarrollo de una metodología de evaluación que siga un procedimiento de este tipo, denominado “procedimiento multicriterio” en la teoría de la decisión⁸, contemplará los siguientes pasos:

- 8. Entre la abundante literatura mencionaremos:
 - E. Johnsen, *Studies in multi-objective decision models*, Lund: Studentlitteratur, 1968.
 - B. Roy, “Problems and methods with multiple objective functions”, paper presented at the 7th Mathematical Programming Symposium, La Haya, sept. 1970.
 - R. Aumann, “Subjective Programming”, in M. Shelly y G. Bryan (comps.), *Human Judgments and Optimality*. Nueva York, Wiley, 1964.

1. Determinar los principios para la confección de una lista de criterios. En base a dichos principios se formulará esa lista, indicando los argumentos que deberán manejarse para evaluar cada criterio y la información necesaria para ello. Algunos argumentos requerirán información cuantitativa, otros primordialmente cualitativa.
2. Definir escalas de evaluación para criterios y parámetros, así como para el índice de prioridad. Si bien pueden contemplarse escalas diferentes (numéricas o no numéricas) para distintos puntos de la evaluación, parece aconsejable unificar dichas escalas y adoptar para todo el ejercicio la misma escala numérica, o el mismo conjunto de categorías no numéricas.
3. Decidir los umbrales mínimos de criterios que puedan ser considerados como “filtros” (vale decir, que si para un criterio-filtro la evaluación no alcanza el valor mínimo o umbral, el PI queda desechado o asignado a la categoría menos prioritaria).
4. Asignar un valor relativo o peso a cada criterio. Estos pesos pueden tener un valor numérico si la escala de evaluación elegida es numérica.
5. Establecer una “regla de composición” para integrar en un resultado final el conjunto de las evaluaciones realizadas para cada criterio. En el caso más rígido, a cada criterio empleado para evaluar la “utilidad” será asignado un valor numérico por los evaluadores, por ejemplo, de 1 a 10, y el

P. F. Tenieve-Buchot, *Methodes d'évolution technologique*, OEA, Washington, 1973.
M. Cetron, *Technological forecasting. A practical approach*, Gordon and Breach, Nueva York, 1969.

C. Zangemeister, “Nutzwertanalyse”, en G. Tumm, *Die neuen methoden der Entscheidungsfindung*, Verlag Moderne Industrie, Munchen, 1972.

promedio ponderado de los valores así obtenidos dará la evaluación de dicho parámetro, normalizada asimismo en la escala 1 a 10, procediéndose similarmente con el parámetro “eficiencia”, y combinándose los parámetros “utilidad” y “eficiencia” de una manera similar para obtener el valor numérico del índice de prioridad. En el caso menos rígido en que se emplee un número reducido de categorías no numéricas la composición estará en manos de los evaluadores a quienes se darán instrucciones más o menos explícitas sobre el peso relativo que deben asignar a los criterios.

6. Establecer una mecánica para cumplir la evaluación de cada criterio y las sucesivas composiciones de los valores resultantes. Esta mecánica idealmente debe ser “replicable”, vale decir, que el resultado final debe ser sustancialmente el mismo al asignarse la evaluación a distintos grupos de personas. Para ello debe estudiarse cómo armar y hacer funcionar comités de expertos para evaluar los diferentes criterios, lo que implica determinar cuántos comités deben formarse, cómo deben seleccionarse sus integrantes y qué método han de seguir en sus deliberaciones (puede ir desde la mera reunión alrededor de una mesa hasta un sistema estructurado, como el Delphi).

La elección del método y la fijación de los procedimientos en las etapas que hemos indicado configuran las decisiones que establecen las “reglas del juego” para la evaluación (método, criterios, información y argumentos para la evaluación de éstos, umbrales mínimos, peso de los criterios, reglas de composición y mecánica para cumplir la evaluación). Evidentemente estas decisiones, muchas de ellas de naturaleza política, no pueden ser tomadas por un cuerpo meramente técnico: requieren la intervención de quienes tienen a su cargo las definiciones de política a largo plazo. Las reglas del juego, o metodología de evaluación, pueden incorporarse en un “manual” que tendrá el doble objetivo de facilitar la

formulación de PI por las instituciones interesadas y de guiar su evaluación por parte del organismo competente⁹.

La preparación de una metodología de evaluación para un país determinado obviamente no es una tarea sencilla. Requiere en primer lugar un buen conocimiento de las condiciones económicas, sociales, científicas y tecnológicas del país en cuestión, así como ideas muy claras sobre los objetivos que el mismo persigue a mediano y largo plazo, en su desarrollo económico-social. La variación que existe en estas cosas entre país y país hace que no pueda proponerse una metodología de evaluación uniforme aplicable a todos los países que puedan encontrarse en el mismo casillero de una determinada tipología. En un mismo país, por otra parte, existirán variaciones, en las condiciones y objetivos arriba mencionados, aparejadas por el pasar del tiempo, o por razones políticas, de modo que la metodología de evaluación no será inmutable sino que sufrirá cambios en el tiempo.

9. Los principios expuestos pueden ser utilizados para la evaluación de proyectos de inversión en otras áreas en las que los métodos usuales de costo-beneficio son de difícil aplicación, como arte, educación, servicios culturales, servicios sanitarios e inclusive algunos proyectos de infraestructura. Los elementos de juicio que se exponen en la siguiente sección podrían ser adaptados para estos usos.

VII. ANEXO

Nota introductoria

Una de las características más singulares del proceso vivido en Latinoamérica alrededor de la problemática Ciencia-Tecnología-Desarrollo-Dependencia es la estrecha relación que ha habido entre pensamiento y acción, es decir entre la producción de trabajos académicos referidos a distintos aspectos de la problemática y las medidas puestas en ejecución por instituciones nacionales y regionales para operar sobre la realidad en base a esos estudios. El desfase ha sido siempre breve, apenas de unos pocos años, existiendo al menos un caso (el de la decisión 24 de la junta del Acuerdo de Cartagena) en que algunas de las disposiciones se adoptaron casi simultáneamente con la generación de las ideas que las fundamentaban.

Los dos textos que integran este Anexo son una demostración de este fenómeno: el lector encontrará en ellos buena parte de las ideas que han sido expuestas en los trabajos seleccionados para esta obra. Y es muy importante que se advierta que se trata de textos, no sólo institucionales, sino –lo que es más sorprendente aún– internacionales, es decir suscritos por representantes de distintos gobiernos, a veces con diferencias enormes entre ellos. El de CACTAL lo suscribieron, entre otros, el Chile de Allende y el Brasil de Garrastazu Medici, el Perú de Velasco Alvarado y el Uruguay de Bordaberry, el México de Echeverría y el Paraguay de Stroessner... En la Junta del Acuerdo de Cartagena estaban entonces representados Chile, Perú, Ecuador, Bolivia y Colombia.

Máximo Halty Carrere ha descrito este proceso en la forma siguiente¹:

1. El desarrollo tecnológico zonal y la transferencia de tecnología. M. Halty Carrere (ALALC/SEC/PA 21 Montevideo, junio 1973).

“Es interesante observar un paralelismo entre la evolución gradual de la conceptualización del tema y las acciones y experiencias que se fueron realizando tanto al nivel nacional como regional. En efecto, el pensamiento latinoamericano ha ido evolucionando desde la concepción inicial de política científica y tecnológica como sinónimo de política de investigación científico-tecnológica (conceptos heredados de las primeras concepciones de los países desarrollados y mantenidos por largo tiempo por varias agencias internacionales) para ampliar gradualmente su modo de incluir los aspectos de difusión del conocimiento y de importación de tecnología y los aspectos de aplicación de la tecnología al desarrollo y de demanda de cambios técnicos.”

Entre los avances teóricos y las realizaciones recientes a nivel nacional y regional, Halty destaca los siguientes:

- a) Las primeras realizaciones... se circunscribieron al refuerzo de la infraestructura científica y técnica (...) lo que se tradujo (...), en términos institucionales, en la creación de consejos nacionales de investigación científica y tecnológica (...) la vocación central de estos organismos se sitúa en el campo del desarrollo del sistema científico y tecnológico, aunque el grado de esta concentración varíe según los países.
- b) Regulación del proceso de transferencia de tecnología: antes de que comenzara la serie de estudios nacionales e internacionales que analizaron la situación actual en el campo de la transferencia internacional de tecnología (...) sólo dos países (Colombia y Chile) tenían montados mecanismos legales e institucionales para regular la importación de tecnología (...) (Los estudios) trajeron como consecuencia la búsqueda de la formulación de políticas de importación de tecnología y la puesta en marcha de mecanismos legales e institucionales que trataron de organizar y de regular dicho proceso (...) Se han

adoptado estrategias nacionales que tienen como común denominador la adopción por el Estado de un papel regulador de este proceso de transferencia de tecnología. Halty reseña a continuación los mecanismos puestos en operación en Brasil (diciembre de 1970), Argentina (diciembre de 1971) y México (diciembre de 1972) por los que, entre otras medidas, se dispuso la instalación y funcionamiento de los registros de tecnología.

Una evolución similar ocurrió a nivel regional: “El programa regional de desarrollo científico y tecnológico de la OEA fue diseñado con un objetivo inicial, para su primera fase de operación, de refuerzo de la infraestructura científico-tecnológica de los países de la región (...) En forma paralela (...) se iniciaron estudios de base cuyo objetivo central era efectuar el diagnóstico de la situación del área (...) de modo de sentar las bases para una ‘segunda fase’ de operación del Programa regional, en la cual ésta se centrara en aquellas áreas-problema de mayor prioridad para la región (...) Como parte de este programa (...) se realizaron los estudios sobre las correlaciones del mercado internacional de tecnología (...) que han tenido repercusiones directas e indirectas no sólo al nivel latinoamericano (Decisión 24, leyes y reglamentaciones nacionales) sino también a nivel internacional (UNCTAD, Comisión Económica Europea, etcétera)”.

Con respecto a la declaración de CACTAL, Halty destaca su importancia en la forma siguiente:

“(...) nada ilustra mejor esa gradual ‘toma de conciencia’ de los países latinoamericanos sobre el tema que la comparación del camino recorrido entre las primeras reuniones sobre ciencia y tecnología —que se concentraban en suscribir declaraciones tan grandilocuentes como inocuas sobre la importancia de la educación, la ciencia y la investigación— y la última conferencia sobre el tema: CACTAL. Esta cubrió todos los aspectos de la temática del desarrollo técnico, pero se centró sobre la aplicación del conocimiento al desarrollo y en especial sobre aspectos correspondientes de la demanda,

la innovación, y la transferencia de tecnología. Pero la diferencia más significativa no radicó tanto en el énfasis y la cobertura de su temario, lo que es en sí importante, sino sobre todo en el estilo de las discusiones y de las conclusiones. Por ejemplo, en el campo de la transferencia de tecnología, sobre la base de un diagnóstico amplio de la interacción, se fue consustanciando una posición común latinoamericana que situó las deliberaciones en un clima de verdadera negociación, sumamente alejado de las usuales declaraciones líricas”.

En cuanto al texto de la Junta del Acuerdo de Cartagena, digamos que es parte de uno de los numerosos documentos producidos por la Unidad de Tecnología de dicho organismo para fundamentar y estructurar una política tecnológica subregional. La preocupación por la tecnología ha sido manifiesta en todo el accionar de la Junta y tuvo su primera, y resonante expresión en la Decisión 24. Como dice Halty: “Pocos instrumentos económico-legales han tenido en América Latina mayor repercusión que la Decisión 24 en términos del desarrollo de una conciencia sobre la problemática de la transferencia de tecnología. Su influencia ha sido evidente no sólo en los otros países latinoamericanos sino también en el llamado ‘Grupo de los 77’. Más aún, el análisis que surgió de los estudios latinoamericanos previos que la originaron ha tenido repercusión mundial al punto de que varios organismos de las Naciones Unidas (UNCTAD y la Comisión Europea en particular) han citado y adaptado la mayor parte de las conclusiones y de la evaluación que se ha generado en América Latina sobre este campo”.

Tras la Decisión 24, la Junta promovió la realización de un valioso conjunto de estudios bajo la competente dirección de Constantino Vaitos que sirvieron de base para la formulación de la política tecnológica subregional, y que condujeron finalmente a las decisiones 84 y 85 del Acuerdo de Cartagena.

De la declaración final –denominada Consenso de Brasilia– de CACTAL¹

(...)

Bases para una estrategia de desarrollo científico-tecnológico en América Latina

- 1) La aplicación sistemática y continuada de la ciencia y la tecnología al desarrollo integral de América Latina, en los planos nacional y multinacional, requiere que cada país defina previamente una estrategia global de desarrollo. Dicha definición tendrá en cuenta que las políticas en materia científica y tecnológica deben adecuarse a los objetivos permanentes de tal estrategia en cuanto a crecimiento económico, justicia social y afirmación cultural.
- 2) La preocupación por alcanzar la justicia social debe traducirse en una adecuada instrumentación de la política de desarrollo de cada país, que asegure que su componente técnico-científico contribuya eficazmente para lograr los objetivos de pleno empleo y el aprovechamiento integral de los recursos humanos existentes.
- 3) Es derecho y deber de los Estados definir soberanamente los grandes objetivos de su desarrollo integral. La formulación de políticas y planes globales nacionales constituyen el marco de referencia del esfuerzo científico y tecnológico que demanda el progreso acelerado de los pueblos de América Latina. En consecuencia es urgente proyectar, determinar y aplicar políticas

1. CACTAL: Conferencia especializada sobre la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología al desarrollo de América Latina, organizada por OEA y realizada en Brasilia del 12-19 de mayo de 1972.

nacionales de ciencia y tecnología estrechamente coordinadas con las políticas de desarrollo económico-social. Los organismos responsables de las políticas científicas y tecnológicas deben estar situados en un alto nivel de la estructura política y administrativa de los Estados a fin de que participen de modo real en las decisiones que, directa o indirectamente, afecten a tales políticas.

- 4) Dentro de una estrategia global de desarrollo científico y tecnológico se debe procurar la vinculación y coordinación continuas de las actividades pertinentes del sector gubernamental, el sector privado, el sector financiero y la comunidad científica y tecnológica.
- 5) Entre los objetivos de una estrategia orgánica e integrada, se deben incluir los de aminorar la brecha tecnológica y eliminar la dependencia tecnológica con respecto a los países desarrollados; y avanzar hacia la creación de tecnologías propias.
- 6) Es una necesidad de los países de América Latina fortalecer y reorientar sus sistemas científico-tecnológicos nacionales, para la absorción, adaptación y generación de tecnologías. Ello exige incrementar la investigación aplicada y experimental, y realizar la investigación básica debidamente orientada que servirá de insumo a las mismas.
- 7) Al cumplir con el objetivo estratégico de modernización tecnológica, los países de América Latina deberán orientar sus respectivas políticas nacionales de desarrollo hacia el mejor aprovechamiento posible de las economías de escala y al fortalecimiento de los sistemas productivos nacionales mediante el perfeccionamiento de la capacidad tecnológica y de gestión de las empresas.
- 8) Los recursos internos deben ser, de modo general, la principal fuente de financiamiento de los esfuerzos nacionales para el

desarrollo de los sistemas de ciencia y tecnología de los países de América Latina. Las políticas instrumentales –fiscales, monetarias, comerciales, etc.– de la estrategia del desarrollo, deben contemplar entre sus objetivos principales la capacidad de asignar recursos adecuados, con el fin de incrementar los que se destinen a actividades científico-tecnológicas, asegurándoles estabilidad, continuidad y eficiencia en su cometido.

- 9) La asistencia externa debe ser complemento del esfuerzo nacional, estar orientada por el país sobre la base de programas integrados en su planificación científico-tecnológica, y responder a sus necesidades prioritarias.

(...)

1. *Creación y desarrollo de tecnología*

Al tratar el tema titulado “Creación y desarrollo de tecnología”, en relación a la formación de recursos humanos, fortalecimiento de las instituciones de investigación e incentivos a la investigación científica y tecnológica de América Latina, la Conferencia impartió los siguientes lineamientos de carácter general:

- a) la determinación de los requerimientos de recursos humanos a largo plazo exige una visión prospectiva del tipo de desarrollo y de calidad de vida a que aspira la sociedad;
- b) es responsabilidad básica de cada país general la demanda de ciencia y tecnología, adoptar las medidas necesarias y proveer los recursos que permitan lograr los objetivos que se proponga el Estado, así como utilizar con la máxima eficiencia todos los recursos humanos y materiales disponibles a fin de desarrollar áreas de investigación prioritarias en los niveles nacionales y regional;
- c) las políticas nacionales de recursos humanos deben atender las más urgentes prioridades relacionadas con la calidad de

la educación, la estructura y contenido de la enseñanza superior y la utilización adecuada de los recursos disponibles;

- d) el sistema educativo, sin perjuicio de sus objetivos fundamentales, debe contribuir al proceso del desarrollo científico y tecnológico mediante una estructura amplia y flexible, ajustada al estado actual de conocimiento en todos los niveles y áreas, incorporando los conocimientos específicos vinculados con los campos prioritarios del desarrollo. En este contexto la educación debe capacitar al individuo para que dé su aporte al proceso productivo y pueda seguir adquiriendo en el trabajo o mediante estudios especiales, los conocimientos que requiere la demanda social;
- e) las relaciones entre las instituciones de educación superior y el sistema productivo deben orientarse de tal manera que las actividades docentes y de investigación respondan a los requerimientos del mercado de trabajo y del desarrollo científico y tecnológico nacional;
- f) la aplicación de la ciencia y la tecnología al desarrollo requiere de un sistema científico-tecnológico vigoroso capaz de integrarse con el sistema productivo y contribuir a su progreso técnico. Para ello se hace necesario fortalecer las instituciones dedicadas a la investigación básica y aplicada, en particular aquellas que contribuyen a la innovación tecnológica. Asimismo se requiere estimular al investigador en su dedicación a la creación científica y tecnológica, reconociendo su importante función social, puesto que de sus aportes dependen, en gran medida, los resultados de los programas de desarrollo de América Latina.
- g) la planificación del sistema científico y tecnológico requiere formular un diagnóstico, de carácter comprensivo, de los recursos humanos existentes. Estos estudios deben

quedar bajo la responsabilidad de cada gobierno, si bien es conveniente establecer, a nivel regional, una metodología uniforme de análisis;

- h) para la formulación de recursos humanos en cantidad y calidad suficientes se requiere aumentar la capacidad de investigación y desarrollo de alto nivel. Se deben adoptar asimismo medidas que reduzcan las causas de emigración de los científicos y técnicos nacionales y estimular el regreso de quienes se encuentren trabajando en el exterior;
- i) el Estado debe asumir un papel preponderante en el financiamiento, estímulo y orientación de las actividades científico-tecnológicas, mediante los mecanismos apropiados de política económica, especialmente fiscal y financiera, y utilizando su importante poder de compra de bienes y servicios;
- j) es importante el establecimiento de planes concertados de investigación científica y tecnológica en los cuales se integren el gobierno, la comunidad científica y el sistema productivo.

2. Innovación tecnológica y transferencia de tecnología

La innovación tecnológica y la transferencia de tecnología a los países de América Latina ha sido considerada por la Conferencia en función de las demandas nacionales y regionales, teniendo en cuenta los diferentes aspectos, costos y dificultades de la transferencia, y la problemática de la incorporación de la innovación al sistema productivo.

En relación con este tema se destacaron especialmente los siguientes aspectos:

- A) el desarrollo científico y tecnológico debe orientarse a promover la modernización eficiente del sistema productivo, mediante la creación y fortalecimiento de la capacidad

tecnológica, financiera y gerencial de las empresas y organismos estatales. Debe dar atención preferente a las necesidades de los sectores marginales, rurales y urbanos y a sustentar el desarrollo de los sectores más dinámicos de la economía que utilizan intensamente tecnologías de vanguardia;

- B) en el ámbito de las políticas nacionales de desarrollo de cada país de América Latina, la política tecnológica debe orientarse a la selección y adaptación de la tecnología transferida e incentivar la creación de tecnología autóctona en las condiciones más adecuadas a la estructura de los factores de producción de cada país, tomando especialmente en consideración la política de empleo y las medidas que influyen directa o indirectamente en los precios relativos de la mano de obra y el capital;
- C) para atender las demandas de ciencia y tecnología debe hacerse el mejor uso posible del acervo mundial, lo cual significa adaptar los procesos a los niveles de actividad de la industria nacional, adecuar el uso relativo de capital y mano de obra a lo que corresponda en consideración a su escasez relativa en el país a investigar la posibilidad de utilizar productos autóctonos, desarrollando los procesos y equipos necesarios;
- D) el sistema científico-tecnológico debe orientarse preferentemente hacia la satisfacción de las necesidades de las poblaciones marginales, rurales y urbanas, mediante un esfuerzo interdisciplinario y autóctono de investigación y desarrollo tecnológico. Para lograr ese objetivo, el esfuerzo innovativo debe dirigirse a la utilización de materiales disponibles localmente y a mejorar la eficiencia de los recursos que los grupos familiares y comunitarios pueden dedicar al autoabastecimiento de sus necesidades y a la producción para el mercado;

- E) los países de América Latina deben tomar medidas tendientes a estrechar la coordinación entre los centros de investigación aplicada a la agricultura y a la industria, con la finalidad de lograr la industrialización de las zonas rurales;
- F) los países de América Latina deben crear y desarrollar la investigación básica y aplicada en campos seleccionados para la expansión de las exportaciones;
- G) conviene que se estudien en cada país las estructuras de consumo por grupos y regiones socioeconómicas, a los efectos de determinar la correspondiente componente tecnológica;
- H) la transferencia de tecnología desde los países desarrollados hacia los países latinoamericanos, así como entre los países de la región, es uno de los factores más importantes para el desarrollo integral de éstos, siempre que las características intrínsecas y de accesibilidad de las tecnologías transferidas sean adecuadas a los objetivos del desarrollo y tengan en cuenta los intereses comerciales y los recursos existentes en los países receptores;
- I) los países de América Latina deben formular políticas en cuanto a la transferencia de tecnología destinadas a lograr, entre otros, los siguientes fines:
 - a) que las empresas proveedoras de tecnología proporcionen información y entrenamiento al personal nacional;
 - b) que se eliminen las restricciones contractuales o de otra naturaleza entre empresas nacionales y extranjeras o sus subsidiarias en América Latina que impidan al adquirente de la tecnología importada utilizarla en forma plena;
 - c) que las empresas extranjeras dediquen un cierto

presupuesto a la realización de investigaciones en los países de América Latina;

- d) que favorezcan las empresas de tecnología e instituciones de investigación nacionales en cuanto a los requerimientos de consultoría del sistema productivo del mismo país;
- e) que donde sea pertinente, estimulen la creación de empresas multinacionales latinoamericanas que generen y comercialicen tecnología en condiciones competitivas en el comercio mundial;
- f) que se registren, examinen, evalúen, seleccionen, mejoren y aprueben los acuerdos de transferencia tecnológica²;
- g) el fortalecimiento de la capacidad autóctona de innovación tecnológica en los países de América Latina debe orientarse de preferencia a la atención de problemas peculiares de la región (desarrollo de técnicas trabajo-intensivas y relacionadas con la utilización de materiales locales y con la atención de las necesidades básicas de la población) y a áreas en que el componente tecnológico es un elemento clave en la competencia internacional o en la consecución de los objetivos perseguidos. Igualmente la capacidad tecnológica nacional debe utilizarse para asegurar que el proceso internacional de transferencia de tecnologías se realice en las condiciones indicadas en los párrafos anteriores;
- h) los regímenes de la propiedad industrial en los países de América Latina deben servir a los propios objetivos de desarrollo económico-social, en un marco que contem-

2. El representante de los Estados Unidos reservó su posición respecto de los subpárrafos b) y e).

ple los intereses comunes latinoamericanos. A este efecto los países de la región deben proceder a estudios, individualmente o en conjunto cuando corresponda, de la legislación sobre patentes y marcas vigentes en América Latina y fuera de ella a fin de ajustar dicha legislación al objetivo de desarrollo;

- i) teniendo presente que el cumplimiento de los objetivos de las políticas científicas y tecnológicas se sustenta, en gran parte, en el perfeccionamiento de sistemas activos de información, cuya misión sea seleccionar, analizar y difundir información útil para los usuarios, los países de América Latina deben crear las instituciones apropiadas para responder a esta necesidad. La coordinación entre los diversos mecanismos de información científica y tecnológica es la base indispensable para su integración en un sistema nacional que, a su vez, llegue a general un sistema informativo, regional, orgánico e integrado;
- j) las empresas del Estado, por su dimensión, su impacto en el sistema económico, su dinámica y su acceso a los créditos para inversiones, deben desarrollar mecanismos adecuados para lograr una integración con el sistema científico-tecnológico. Estas empresas deben cumplir un papel relevante, directa o indirectamente, en la creación científico-tecnológica en América Latina;
- k) es conveniente que los países de América Latina propicien el establecimiento de centros especializados de asistencia técnica para apoyar el desarrollo de la industria nacional que proporcionen, entre otros, servicios de asesoramiento en materia técnica de dirección y organización, investigación de mercados, así como desarrollo de productos y de procedimientos;

- l) en el proceso de transferencia de tecnología, los países de América Latina deben prestar especial atención a las medidas destinadas a disminuir costos excesivos relacionados con la transferencia, particularmente en lo que se refiere a la balanza de pagos.
(...)

Capítulo III

Instrumentos para la aplicación de la ciencia y la tecnología al desarrollo de América Latina

Con el propósito de dar efectividad a las políticas y al programa de acción aprobado por CACTAL, se han previsto, ajustándose al criterio de evitar la creación de nuevos organismos administrativos y mediante una adecuada coordinación y racionalización de los existentes, una serie de actividades y medidas concretas para la aplicación de la ciencia y la tecnología al desarrollo de América Latina.

1. Actividades de coordinación

CACTAL estimó necesario que se debe contar con una adecuada coordinación y vinculación entre el Consejo Interamericano para la Educación, la Ciencia y la Cultura (CIECC) y el Consejo Interamericano Económico y Social (CIES), así como entre sus Comisiones Ejecutivas Permanentes (CEPCIECC y CIAP), con el objeto de evitar duplicar actividades, agilizar acciones y participar en una evolución permanente de los programas de desarrollo científico y tecnológico de la región.

A tales fines, y de acuerdo con los artículos 4 inciso c) del Estatuto del CIECC y 21 inciso h) del Estatuto del CIES, se recomienda que la CEPCIECC y el CIAP establezcan un mecanismo permanente para coordinar todos los programas de la Organización relacionados con la aplicación de la ciencia y la tecnología al desarrollo.

2. *Actividades de evaluación y revisión*

Con el objeto de evaluar, revisar y proponer a los órganos pertinentes de la OEA criterios para reestructurar el Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico, y todos los demás programas de la Organización vinculados con la aplicación de la ciencia y la tecnología al desarrollo, se acordó constituir un grupo de expertos designados por cada uno de los Estados Miembros al que se encomiendan estas funciones. Los expertos deberán además fijar los procedimientos idóneos para instrumentar acuerdos generados en la Conferencia, con el propósito de perfeccionar dichos programas en el sentido de colaborar con los planes nacionales de ciencia y tecnología y facilitar la incorporación de sus logros a las actividades socioeconómicas. Para todo ello deberán tenerse en cuenta las prioridades en materia de ciencia y tecnología establecidas por los gobiernos.

3. *Actividades de planeamiento*³

CACTAL aprobó que se formule un Plan Integrado de Ciencia y Tecnología, de carácter indicativo, que resuma las prioridades nacionales respetando la jerarquización establecida por cada nación, para ser atendidas primeramente, señalando además las áreas de interés común.

Asimismo aprobó que los órganos pertinentes de la OEA, a través de las Comisiones Ejecutivas del CIECC y el CIES autoricen al secretario general a convocar a un grupo de expertos gubernamentales designados por cada uno de los Estados miembros que tendría las siguientes funciones específicas:

- a) evaluar, revisar, fijar criterios y proponer la reestructuración del Programa Regional de Ciencia y Tecnología y todos los otros programas de la OEA que puedan contribuir al desarrollo científico y tecnológico o para cuya ejecución las aplicaciones de la ciencia y la tecnología tengan

3. CACTAL/doc. 124, rev. 2, corr. 1, 19 de mayo de 1972.

gran importancia, prestando para ello debida atención a las prioridades establecidas por los gobiernos y teniendo particularmente en cuenta las necesidades de los países de menor desarrollo relativo;

- b) proponer las bases para el Plan Integrado de carácter indicativo a que se hace referencia precedentemente, así como identificar los mecanismos del sistema interamericano cuya participación se requiere para lograr su formulación y aprobación;
- c) el informe del grupo deberá ser sometido a los estados miembros para posterior consideración en las próximas reuniones ordinarias del CIECC y del CIES. El grupo en sus trabajos tendrá en cuenta todas las resoluciones pertinentes de CACTAL.

4. Acciones específicas recomendadas por CACTAL

CACTAL acordó, entre otras importantes decisiones, numerosas medidas concretas de acción que se recomiendan a los estados miembros de la organización, a los organismos del sistema interamericano, a los países ajenos al Sistema que prestan asistencia al desarrollo científico-tecnológico de América Latina, y a otras organizaciones internacionales que actúan en la región, como medios para impulsar la aplicación de la ciencia y la tecnología al desarrollo de América Latina.

A continuación se presenta una lista enunciativa de estas recomendaciones, cuyos textos completos aparecen en los capítulos correspondientes del Informe Final de la Conferencia.

A los Estados miembros:

- 1) Creación de mecanismos financieros para:
 - a) otorgar becas y créditos para la educación con el objeto de atraer estudiantes a carreras de primera prioridad para el desarrollo;

- b) permitir el intercambio entre las universidades de su personal académico y sus estudiantes;
 - c) financiar becas externas y proveer medios materiales y financieros para el trabajo del becario al regresar a su país.
- 2) Creación de centros de orientación sobre mercados del trabajo.
 - 3) Asignación de recursos para ciencia y tecnología por programas.
 - 4) Creación y fortalecimiento de oficinas de evaluación y formulación de proyectos tecnológicos.
 - 5) Introducción de métodos modernos de administración en los institutos de investigación y de mecanismos de comunicación fluida entre los sectores productivos.
 - 6) Estudiar la posibilidad de realizar aportes presupuestarios plurianuales a los institutos de investigación del sector público y dejar de libre disposición los donativos y recursos obtenidos por venta de servicios, patentes, etcétera.
 - 7) Crear una base institucional para estudios conjuntos de los sectores económico-sociales y científico-tecnológico para la identificación de problemas concretos del desarrollo a ser abordados mediante un esfuerzo tecnológico.
 - 8) Establecimientos de planes concertados de investigación científica y tecnológica.
 - 9) Establecimiento de instituciones de investigación en áreas prioritarias del desarrollo tales como:
 - a) atención de poblaciones de áreas marginales rurales y urbanas;
 - b) líneas de exportación;
 - c) aprovechamiento de recursos naturales;
 - d) modernización y fomento de las actividades artesanales y de la pequeña industria.
 - 10) Creación de centros especializados en desarrollo y comercialización de nuevos productos.
 - 11) Establecer centros de productividad, normalización técnica, metrología, control y certificación de calidad, e institucio-

nes de asistencia a la pequeña y media industria.

- 12) Establecer mecanismos que traten con toda la gama de los problemas relacionados con la transferencia de tecnología.
- 13) Estudiar el establecimiento de empresas multinacionales latinoamericanas que generen, adapten y comercialicen tecnología.
- 14) Establecimiento de sistemas activos de información que comprendan: centros de documentación; servicios especializados para selección, análisis y difusión de información, para la pequeña y mediana industria y para los sectores productivos.
- 15) Fortalecimiento de los mecanismos institucionales para la formulación de las políticas de ciencia y tecnología debidamente integrada a la planificación global del desarrollo. Ubicación de las mismas en un alto nivel de la estructura política y administrativa del gobierno.
- 16) Establecimiento de mecanismos de evaluación y de recolección de información para la política científica y tecnológica.
- 17) Análisis en cada país a través de los órganos responsables, o de las comisiones nacionales para CACTAL, de las resoluciones de CACTAL.
- 18) Tener en cuenta todas las proposiciones de CACTAL.

A los organismos del sistema interamericano:

- 1) Establecer procedimientos para ajustes periódicos de las actividades financiadas por el FEMCIECC.
- 2) Estudiar el establecimiento de un sistema integrado de metodología y calibración.
- 3) Orientación del Proyecto Piloto de Transferencia de Tecnología de acuerdo a lo recomendado en CACTAL.
- 4) Estudiar el establecimiento del sistema regional de bancos de patente.
- 5) Establecer cooperación en la adquisición y procesamiento de material bibliográfico.

- 6) Compatibilizar acciones de OEA en información con el UNISIT.
- 7) Tener en cuenta todas las proposiciones de CACTAL.

A otros organismos internacionales:

- 1) Realización de coloquios especializados técnico-prácticos entre las distintas áreas científicas y tecnológicas.
- 2) Coordinación de sus actividades en relación con la transferencia de tecnología.
- 3) Estudio de la legislación internacional para regular la transferencia de tecnología.
- 4) Proveer asistencia externa basada en la planificación científico-tecnológica nacional.
- 5) Introducir una máxima flexibilidad en el financiamiento de las actividades científicas y tecnológicas, dando origen a nuevas modalidades, como son los préstamos por programa y las contribuciones triangulares.
- 6) Invitarlos a que tengan en cuenta las proposiciones de CACTAL.

A los países desarrollados

- 1) Cooperar con los países de América Latina para que éstos mejoren sus capacidades de adquisición, absorción y difusión de tecnología, creando mecanismos internacionales de información sobre tecnologías disponibles y suministrándoles asistencia técnica adecuada.
- 2) Proporcionar incentivos a sus empresas para que faciliten la transmisión de conocimientos técnicos patentados y no patentados a los países de América Latina en condiciones no restrictivas y a bajo costo.
- 3) Proporcionar estímulo a sus empresas y a las filiales radicadas en América Latina, para que utilicen tecnología que optimice el uso racional de recursos naturales y mano de obra local de los países de la región, y transmitir permanentemente al país receptor de la tecnología sus conoci-

mientos sobre especificaciones, métodos de producción y técnicas en general.

- 4) Brindar apoyo a los países de América Latina en la aplicación y adaptación de la tecnología para sus estructuras productivas y necesidades sociales, proporcionándoles cooperación en el campo de la información, asistencia técnica, planeamiento, gestión empresarial y comercialización; y colaboración financiera en condiciones compatibles con las características de sus programas y proyectos de investigación científica y tecnológica.
- 5) Favorecer la apertura, a nivel latinoamericano, de consultas y negociaciones multilaterales, destinadas a acordar modalidades de transferencia de tecnología, que reduzcan los costos y eliminen las prácticas comerciales restrictivas, en la transferencia internacional de tecnología.
- 6) Varias otras resoluciones sobre cooperación financiera internacional hacia América Latina.
- 7) Invitarlos a que tengan en cuenta las proposiciones de CACTAL.

La tecnología en el Pacto Andino¹

(...)

4. Política tecnológica e integración subregional

Los países miembros del Pacto Andino han asumido conjuntamente una política de desarrollo en diversas áreas que por su contenido y horizonte implica el incremento geométrico de necesidades en materia de conocimientos y actividades científico-tecnológicas. El proceso de integración andina no sólo pretende sumar los mercados nacionales, generando con ello nuevas posibilidades de producción sino que, además, pretende poner las capacidades derivadas de la acción conjunta al servicio del desarrollo de cada uno de los países miembros, especialmente los menos avanzados. Se abren con ello en estos países posibilidades de emplear en forma efectiva la variable tecnológica, cuya importancia ya hemos destacado, posibilidades anteriormente vedadas a cada uno de los países en razón de su pequeño mercado y su restringida actividad económica.

La política tecnológica subregional surge no solamente como una necesidad para alcanzar los objetivos del desarrollo económico y social de la subregión sino además como una oportunidad derivada del mismo proceso de integración. Las razones que justifican este aserto son múltiples. En primer lugar, el desarrollo de los países confronta problemas o requisitos tecnológicos comunes. Además, múltiples proyectos de integración (como son los programas sectoriales de desarrollo industrial y los programas de infraestructura) implican intereses comunes por la creciente interdependencia de las economías de los países en estas áreas a pesar de (o por el hecho de) que varias de estas acciones requieren especialización a nivel nacional.

Al iniciar su esfuerzo integracionista se abren para cada uno de los

1. De un documento preliminar titulado "Programa subregional de desarrollo tecnológico" (setiembre 1973) preparado por la Junta de Acuerdo de Cartagena.

países miembros posibilidades de producción que no resultan posibles para cada uno por separado. Dichas nuevas producciones son en la mayoría de los casos de mayor complejidad y exigencia técnica que las anteriormente existentes en cada país y en consecuencia el hecho mismo de la integración provoca una mayor demanda de conocimientos que puede ser más adecuadamente atendida en la medida en que los seis países miembros del Acuerdo de Cartagena combinen sus recursos y capacidades.

Los seis países tienen en conjunto recursos mayores no sólo en términos cuantitativos sino también en cuanto a diversidad. El proceso de desarrollo técnico de los países industrializados destaca como uno de los elementos claves la diversificación de sus componentes y capacidades técnicas, sin perjuicio de la especialización que pueda existir a nivel de la actividad económica. La existencia en un país de especialistas en una rama del conocimiento, puede ser un factor muy útil en la realización de proyectos en los restantes países, aun en materias que puedan ser a primera vista ajenas a esa especialidad. Una integración adecuada de la capacidad tecnológica de toda la subregión Andina tendría efectos que excederían la aparente suma de los elementos que lo componen. Dicha integración además haría posible la formación de especialistas cuya utilización en términos de un sólo país resultaría excesivamente discontinua.

Además, varias de las actividades científico-tecnológicas requieren para su ejecución importantes costos fijos, mientras que su múltiple utilización por diversos usuarios implicaría esfuerzo adicional mínimo. Una política tecnológica subregional evitaría el desperdicio de recursos para actividades repetitivas en cada uno de los países miembros. (La Decisión 24 ya destacó el sistema de información en materia de tecnología e inversiones extranjeras). Además existen importantes actividades científico-tecnológicas que requieren para su ejecución una asignación de recursos escasos que no necesariamente podría ser accesible para cada país, dadas las múltiples demandas de tales recursos en el proceso de desarrollo. Esfuerzos comunes y aportes compartidos y coordinados a nivel subregional ayudarían a la superación de tales limitaciones individuales (ver propuestas co-

rrespondientes a los Proyectos subregionales de desarrollo tecnológico). Aun más, la realización de esfuerzos múltiples en la subregión tomada como una unidad, reduciría los riesgos e incertidumbres inherentes a la búsqueda de conocimientos nuevos.

Finalmente, una política tecnológica subregional incrementaría el poder de negociación de cada uno de los países miembros por acciones comunes en la definición de términos y modos de acceso a tecnologías extranjeras. Actualmente tales tecnologías representan una parte clave de los conocimientos necesarios para múltiples actividades productivas y su adquisición adecuada constituye un elemento importante para el avance de la capacidad tecnológica interna así como para el proceso global de desarrollo.

(...)

Objetivos. Áreas de prioridad y contenido de las actividades de desarrollo tecnológico

A. Objetivos

La política tecnológica subregional incluirá un conjunto de orientaciones de acción y criterios de decisión y de selección de medios que deberán asegurar y regular la incorporación positiva del factor tecnología al desarrollo subregional. Los objetivos de dicha política son específicamente:

- a) superar progresivamente las limitaciones internas y externas de carácter tecnológico que condicionan la autonomía de las decisiones referentes a los procesos de desarrollo de los países miembros;
- b) reforzar la capacidad de seleccionar y utilizar las soluciones tecnológicas que resulten más adecuadas para acelerar el proceso subregional de desarrollo dentro del marco específico de nuestras condiciones económicas y sociales.

Esos objetivos serán alcanzables en la medida en que los países miembros adopten las políticas pertinentes a nivel nacional y adquieran compromisos tendientes a utilizar en forma conjunta recursos humanos, financieros, técnicos y de infraestructura en:

- a) la planificación de actividades tecnológicas y las científicas más directamente relacionadas con la actividad económica;
- b) el establecimiento de estímulos a la creación de tecnología en la subregión;
- c) la calificación y consiguiente posible selección de tecnología importada;
- d) el establecimiento de estímulos a la copia, adaptación y otros modos de asimilación de tecnologías extranjeras;
- e) la búsqueda y difusión de información acerca de las tecnologías disponibles en el ámbito mundial y de las condiciones para su comercialización, con el fin de facilitar tanto la selección de la tecnología importada como la adaptación y asimilación antes señaladas.

La política tecnológica subregional debe desarrollarse, es decir, formularse explícitamente y ejecutarse, en el tiempo. Para ello será necesario programar y llevar a cabo actividades concretas para el logro de objetivos específicos dentro de plazos dados. La política hallará así expresión en una serie de propuestas. (...)

B. *Áreas De Prioridad*

1. *Áreas de interés social.*

El esfuerzo de desarrollo tecnológico subregional no podrá abarcar toda la amplia gama de los conocimientos modernos. Las condiciones de vida de las grandes mayo-

rías de la población andina, que actualmente tienen muy bajo nivel de ingreso, obligan a pensar en la necesidad de enfocar las relativas a condiciones de alimentación, salud y vivienda. Los avances en estas áreas son elementos determinantes de la distribución real de beneficios que ofrece una sociedad. Consideraciones similares conducen a dar especial importancia al efecto de la tecnología sobre las posibilidades de empleo.

Las consideraciones sociales y de ocupación conducen a destacar especialmente la importancia del desarrollo tecnológico en relación con la promoción y perfeccionamiento de la actividad agropecuaria.

2. *Exportaciones tradicionales.*

Constituyen también tareas prioritarias las tecnologías relacionadas con el mejoramiento de la capacidad competitiva de los productos de exportación tradicional, así como el dominio de las técnicas relacionadas con posibles productos sustitutivos.

3. *Perfeccionamiento de actividades que puedan dar origen a nuevas exportaciones.*

El crecimiento del significado del conocimiento en el valor de los productos manufacturados obliga a participar en la producción de algunos tipos de bienes complejos si se quiere evitar un estrangulamiento creciente en el comercio exterior. El esfuerzo conjunto de desarrollo tecnológico deberá contribuir a implantar sólidamente capacidades de producción especializada, para lo cual deberá coordinarse estrechamente con los programas subregionales de desarrollo industrial.

Algunas de estas áreas de prioridad podrían tener elementos conflictivos entre sí, como sucede con la necesidad de incrementar la eficiencia y competitividad internacional de algunas ramas y el objetivo de mantener una alta tasa de empleo

según la selección de técnicas utilizadas. Se trata, sin embargo, de identificar áreas de interés para que en forma progresiva, discriminatoria y considerando la limitación de recursos escasos, se llegue a usar explícitamente el factor tecnológico para el mejor cumplimiento de los objetivos nacionales.

C. *Contenido de la actividad tecnológica*

Este factor intangible de producción, hoy tanto más importante que el capital y la mano de obra en la actividad productiva, incluye varios aspectos diferentes, que conviene detallar para tener un concepto claro de lo que en este documento queremos expresar al hablar de tecnología.

Incluiríamos en esta expresión:

1. *Actividades de dirección*

Generación de conocimientos y criterios relacionados con la planificación, evaluación, control y gestión de la actividad tecnológica.

2. *Actividades de absorción*

Abarcan las diversas formas de búsqueda, calificación y evaluación de tecnología extranjera y la asimilación y adaptación de conocimientos.

3. *Actividades de creación*

Incluyen tanto las diversas formas de actividad científica y tecnológica destinadas a la creación de nuevos productos o procesos por vía de investigación como aquellas destinadas a modificar conocimientos existentes para adecuarlos a las condiciones locales o a necesidades específicas propias.

4. *Actividades auxiliares*

Cubren los sistemas de información, la prospección de recursos, el establecimiento de normas técnicas y los controles de calidad, entre otros.

5. *Actividades de capacitación*

Incluyen básicamente la formación de material humano a través del aprendizaje en la propia realización de actividades científicas y tecnológicas.

Esta enumeración, no necesariamente exhaustiva, de los elementos que, para los fines de este documento, se incluyen en la expresión “tecnología”, muestra que una política de desarrollo para la misma no puede limitarse al campo estricto de lo técnico y lo científico sino que debe incluir una amplia gama de conocimientos y actividades.

En esta enumeración no se incluyen una serie de labores, como las relacionadas con la educación formal o con el quehacer científico que no se relacione directamente con la actividad económica. Aunque ambas materias están íntimamente ligadas con las que específicamente nos interesan, ellas corresponden a la preocupación de otro organismo de la integración andina, como es el convenio “Andrés Bello”.

Esta edición de 1200 ejemplares de
*El pensamiento latinoamericano en
la problemática ciencia-tecnología-
desarrollo-dependencia,*
de Jorge A. Sabato,
se terminó de imprimir
en el mes de diciembre de 2011
en Al Sur Producciones Gráficas S.R.L.,
Wenceslao Villafañe 468,
Buenos Aires, Argentina.



Los documentos que integran la Biblioteca PLACTED fueron reunidos por la [Cátedra Libre Ciencia, Política y Sociedad \(CPS\)](#). [Contribuciones a un Pensamiento Latinoamericano](#), que depende de la Universidad Nacional de La Plata. Algunos ya se encontraban disponibles en la web y otros fueron adquiridos y digitalizados especialmente para ser incluidos aquí.

Mediante esta iniciativa ofrecemos al público de forma abierta y gratuita obras representativas de autores/as del **Pensamiento Latinoamericano en Ciencia, Tecnología, Desarrollo y Dependencia (PLACTED)** con la intención de que sean utilizadas tanto en la investigación histórica, como en el análisis teórico-metodológico y en los debates sobre políticas científicas y tecnológicas. Creemos fundamental la recuperación no solo de la dimensión conceptual de estos/as autores/as, sino también su posicionamiento ético-político y su compromiso con proyectos que hicieran posible utilizar las capacidades CyT en la resolución de las necesidades y problemas de nuestros países.

PLACTED abarca la obra de autores/as que abordaron las relaciones entre ciencia, tecnología, desarrollo y dependencia en América Latina entre las décadas de 1960 y 1980. La Biblioteca PLACTED por lo tanto busca particularmente poner a disposición la bibliografía de este período fundacional para los estudios sobre CyT en nuestra región, y también recoge la obra posterior de algunos de los exponentes más destacados del PLACTED, así como investigaciones contemporáneas sobre esta corriente de ideas, sobre alguno/a de sus integrantes o que utilizan explícitamente instrumentos analíticos elaborados por estos.

Derechos y permisos

En la Cátedra CPS creemos fervientemente en la necesidad de liberar la comunicación científica de las barreras que se le han impuesto en las últimas décadas producto del avance de diferentes formas de privatización del conocimiento.

Frente a la imposibilidad de consultar personalmente a cada uno/a de los/as autores/as, sus herederos/as o los/as editores/as de las obras aquí compartidas, pero con el convencimiento de que esta iniciativa abierta y sin fines de lucro sería del agrado de los/as pensadores/as del PLACTED, ***requerimos hacer un uso justo y respetuoso de las obras, reconociendo y citando adecuadamente los textos cada vez que se utilicen, así como no realizar obras derivadas a partir de ellos y evitar su comercialización.***

A fin de ampliar su alcance y difusión, la Biblioteca PLACTED se suma en 2021 al repositorio ESOCITE, con quien compartimos el objetivo de "recopilar y garantizar el acceso abierto a la producción académica iberoamericana en el campo de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología".

Ante cualquier consulta en relación con los textos aportados, por favor contactar a la cátedra CPS por mail: catedra.cienciaypolitica@presi.unlp.edu.ar