

BIBLIOTECA DE ECONOMIA, POLITICA, SOCIEDAD

Serie Mayor

1

H. Jaguaribe

SOCIEDAD, CAMBIO Y SISTEMA POLITICO

Desarrollo político: una investigación en teoría social y política
y un estudio del caso latinoamericano

2

H. Jaguaribe

DESARROLLO POLITICO: SENTIDO Y CONDICIONES

Desarrollo político: una investigación en teoría social y política
y un estudio del caso latinoamericano

3

H. Jaguaribe

CRISIS Y ALTERNATIVAS DE AMERICA LATINA:
REFORMA O REVOLUCION

Desarrollo político: una investigación en teoría social y política
y un estudio del caso latinoamericano

4

R. Dahl y Ch. Lindblom

POLITICA, ECONOMIA Y BIENESTAR

5

David E. Apter

POLITICA DE LA MODERNIZACION

6

S. P. Huntington

EL ORDEN POLITICO EN LAS SOCIEDADES EN CAMBIO

7

J. F. Marsal (comp.)

ARGENTINA CONFLICTIVA

Seis estudios sobre problemas sociales argentinos

8

B. Bailyn

LOS ORIGENES IDEOLOGICOS DE LA REVOLUCION
NORTEAMERICANA

9

G. A. Almond y G. B. Powell (h.)

POLITICA COMPARADA

10

H. Rozsavlgyi

LA EMPRESA Y EL DESARROLLO AGROPECUARIO
EN AMERICA LATINA

(Continúa en página 350)

Volumen

18

Serie Mayor

Jorge A. Sabato

Introducción, selección,
ordenamiento y notas

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



EDITORIAL PAIDOS

BUENOS AIRES

*El Instituto ECLA de la Universidad del Salvador
(Buenos Aires) deja expresa constancia de su
agradecimiento al Programa Regional de Desarrollo
Científico y Técnico de la Organización de
Estados Americanos, que hizo posible esta obra.*

*Impreso en Edigraf
Delgado 834, Buenos Aires
Octubre de 1975*

©
Copyright de todas las ediciones by
EDITORIAL PAIDOS

Impreso en la Argentina - Printed in Argentina
Queda hecho el depósito que establece la ley N° 11.723

Diseño gráfico de la tapa
SILVIO BALDESSARI

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
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

Introducción	11
I. EL PROBLEMA DE LA IDEOLOGIA	
Nota introductoria	15
CAPÍTULO 1	
Ciencia e ideología. <i>Reportaje a Gregorio Klimovsky</i>	18
CAPÍTULO 2	
Irracionalidad, ideología y objetividad, por <i>Thomas Moro Simpson</i>	35
CAPÍTULO 3	
Filosofía de la investigación científica de los países en desarrollo, por <i>Mario Bunge</i>	44
Filosofía y política de la investigación científica (44); La filosofía popular del desarrollo científico (45); La filosofía integral de la investigación científica y la política consiguiente (49).	
II. EL PROBLEMA ESTRUCTURAL	
Nota introductoria	53
CAPÍTULO 4	
Por qué no se ha desarrollado la ciencia en América latina, por <i>Helio Jaguaribe</i>	57
El atraso científico-tecnológico (57); El legado ibérico (59); El caso latinoamericano (64).	
CAPÍTULO 5	
La universidad latinoamericana ante el avance científico y técnico; algunas reflexiones, por <i>Oswaldo Sunkel</i>	73
Subdesarrollo y transferencia tecnológica (73); La industrialización sustitutiva y el avance científico-tecnológico (76); Ciencia y tecnología en una sociedad dependiente (79).	

CAPÍTULO 6	
Autonomía nacional y política científica y tecnológica, por <i>Gustavo F. Bayer</i>	84
Introducción (84); Reacción entre autonomía, ciencia y tecnología (84); Conquista de autonomía nacional en el caso brasileño (87); Política científica y tecnológica y conquista de autonomía en el caso brasileño (89); Política científica y tecnológica y autonomía nacional (93).	
CAPÍTULO 7	
Los determinantes sociales de la política científica en América latina. Política científica explícita y política científica implícita, por <i>Amilcar O. Herrera</i>	98
CAPÍTULO 8	
La teoría del cambio tecnológico y las economías dependientes, por <i>Alfredo Monza</i>	113
La explicación tradicional (114); Los lineamientos básicos de un enfoque alternativo (115).	
III. EL PROBLEMA DE LAS INTERACCIONES (1ª parte)	
Nota introductoria	129
CAPÍTULO 9	
Investigación, transferencia, tecnología, por <i>Fidel Alsina</i>	132
El <i>know how</i> (132); El conocimiento de la empresa (134); El valor del conocimiento (138).	
CAPÍTULO 10	
La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América latina, por <i>Jorge A. Sabato y Natalio Botana</i>	143
Objetivos estratégicos (144); La infraestructura científico-tecnológica (144); La innovación (145); El triángulo de relaciones (146); Intrarrelaciones dentro de cada vértice (148); Interrelaciones entre los tres vértices (149); Relaciones con el contorno externo o extrarrelaciones (151); Hacia el establecimiento de nuevos sistemas de relaciones científico-tecnológicas en América latina (152).	
IV. SOBRE EL COMERCIO Y LA PRODUCCION DE TECNOLOGIA	
Nota introductoria	155
CAPÍTULO 11	
Opciones estratégicas en la comercialización de tecnología: el punto de vista de los países en desarrollo, por <i>Constantino Vaitsos</i>	159

Análisis de costo-beneficio y negociaciones (159); Diferencia entre disponibilidad y oferta de tecnología (160); Contratos de concesión en las industrias extractivas y contratos de licencias de tecnología: dos experiencias con lecciones similares (162).

CAPÍTULO 12

Patentes, corporaciones multinacionales y tecnología. Un examen crítico de la legislación internacional, por <i>Jorge M. Katz</i>	173
Introducción. El marco global de este estudio (173); El sistema internacional de patentes y su funcionamiento en países tecnológicamente dependientes (174); Las fuentes del patentamiento anual en la República Argentina (179); Patentes y actividad inventiva individual (184); Patentes y corporaciones multinacionales (186); A título de resumen y conclusión general (191).	

CAPÍTULO 13

Hacia la racionalización de la transferencia de tecnología a México, por <i>Miguel S. Wionczek y Luisa M. Leal</i>	194
--	-----

CAPÍTULO 14

Empresas y fábricas de tecnología, por <i>Jorge A. Sabato</i>	208
Introducción (208); Producción de tecnología (209); Fábricas y laboratorios (212); Tipos de empresas y fábricas (218); Estrategia de producción (222); Una empresa de tecnología para la industria eléctrica (225).	

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

Nota introductoria	231
--------------------	-----

CAPÍTULO 15

Producción, transferencia y adaptación de tecnología industrial, por <i>Máximo Halty Carrere</i>	234
Problemática general de una política de desarrollo técnico (234); El desarrollo industrial y la tecnología (240); Algunas referencias históricas en materia de estrategias de desarrollo técnico y de transferencia de tecnología (248); Necesidad de una acción de tipo multinacional en el campo tecnológico (252).	

CAPÍTULO 16

Modelo para un sistema de producción, selección y transferencia de tecnología, por <i>Félix Moreno</i>	259
Introducción (259); Características del modelo (260); Elementos del modelo (270); Modelo ampliado (271); Conclusión (276).	

VI. EL PROBLEMA DE LA PLANIFICACION	279
Nota introductoria	279
CAPÍTULO 17	
Hacia un nuevo enfoque para la planificación científica y tecnológica, por <i>Francisco R. Sagasti</i>	281
El concepto de planificación usado en el presente trabajo (281); Principios para la planificación científica y tecnológica en países subdesarrollados (284); Las categorías de decisiones por anticipado involucradas en la planificación científica y tecnológica (286); Resumen (292); Referencias bibliográficas (293).	
CAPÍTULO 18	
Planificación normativa y esfuerzo científico y tecnológico, por <i>Alejandro Nadal Egea</i>	295
Introducción (295); Algunas concepciones sobre la relación entre ciencia y sociedad (297); La crítica de la política científica convencional (300); Hacia la recuperación del concepto de planificación normativa (304); Conclusiones (312).	
CAPÍTULO 19	
Proyectos de inversión en ciencia y tecnología. Criterios para su formulación y evaluación en países en desarrollo, por <i>Alberto Aráoz</i> y <i>Mario Kamenetzky</i>	313
Introducción (313); Características de los proyectos de inversión en ciencia y tecnología (313); Enfoque metodológico para la evaluación de proyectos de inversión en ciencia y tecnología (317).	
ANEXO	
Nota introductoria	331
De la declaración final —denominada Consenso de Brasilia— de CACTAL	334
Bases para una estrategia de desarrollo científico-tecnológico en América latina (334); Instrumentos para la aplicación de la ciencia y la tecnología al desarrollo de América latina (340).	
La tecnología en el Pacto Andino	345
Objetivos. Areas de prioridad y contenido de las actividades de desarrollo tecnológico (346).	

... ¡Ah! desgraciadamente
hombres humanos
hay, hermanos,
muchísimo que hacer...

CÉSAR VALLEJO

Introducción

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 Angel Monti (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) sobre 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. Urquidí (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

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.

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 envanecernos 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 IDEOLOGIA

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 ardentemente 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 hacia 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 "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

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

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; justamente 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 U.R.S.S. y de la persecución macartista en los E.U.A. (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

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 afortunadamente una creación de componente sanguíneo nórdico-germánico de los pueblos arios... [En cambio] el espíritu judío tiene poca aptitud para la actividad creadora en las ciencias".

³ "Ciencia, política y científicismo". Oscar Varsavsky. (Centro Editor de América latina, Buenos Aires, 1969.)

Bunge—, lo que es ciertamente grave porque por su trascendencia reclama planteos originales y profundidad de análisis.

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 "Irrracionalidad, 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 McGill, 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 bungiiana, 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".

1

Ciencia e ideología

Reportaje a Gregorio Klimovsky *

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 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

* Este reportaje fue publicado en la revista *Ciencia Nueva*, Nº 10, 1972. Una nueva versión, corregida y actualizada, será incluida en la obra *Ideología y ciencia* que publicará próximamente la Editorial Ciencia Nueva.

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 euclídea y

seguir manteniendo en uso el concepto de punto, recta y plano pero con postulados no euclidianos, 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 conspira 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 real-

mente 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 buena 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 una aguja 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 meritória. 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 indicadores 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 elaborada 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 sólo 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, ya 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 necesidad 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 acci-

dentes 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 "anti-cientificismo".

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 precisamente 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 discutirlas 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 a algo 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 de 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).

Irracionalidad, ideología y objetividad *

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 E.E.U.U., U.R.S.S., 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, 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.

* *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.

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 Arne 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 verdichas 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 inten-

cionado 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 todo 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:

1. Hay "hechos objetivos", independientes del individuo que investiga.

2. 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 presentado 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 con-

ceptual [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.

3

Filosofía de la investigación científica de los países en desarrollo *

Mario Bunge

FILOSOFIA Y POLITICA DE LA INVESTIGACION CIENTIFICA

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 tómanse 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. 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.

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

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 observación 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 FILOSOFIA POPULAR DEL DESARROLLO CIENTIFICO

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 pragmática 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 pragmática 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 pseudocientífica, 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 pre-

juicios 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 abandonaría 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 FILOSOFIA INTEGRAL DE LA INVESTIGACION CIENTIFICA Y LA POLITICA 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 motilones 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 integra 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. Cierto, 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 paraíso. 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 macrohistórico 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 "floreciente 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, como 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 liberan-

do". 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 con-

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.

sejos de investigación, los ministerios de ciencia y técnica, y tantas otras instituciones que suelen servir sólo para "salvar la cara" de las élites gobernantes.

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 latina *

Helio Jaguaribe

EL ATRASO CIENTIFICO-TECNOLOGICO

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 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

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

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 XVIII, 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 irremediamente, 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 científico-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 autó-

noma 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 IBERICO

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 diferen-

cias culturales: la tradición de los *Tres Anillos*, de que habla Herr¹, 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 Alvarez 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 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 ibérica²; 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 congela-

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

² Shepard B. Clough: *European Economic History*, cap. 8 a 11; McGraw Hill, Nueva York, 1968.

miento cultural de los pueblos ibéricos en el marco del pensamiento medieval³; 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 comuneras⁴.

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 carácter cultural y sociopolítico, respectivamente, y, como suele ocurrir en el sistema social, se indujeron y reforzaron mutuamente⁵.

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 afir-

³ Friedrich Heer: Op. cit., págs. 49-50.

⁴ J. H. Elliott: *Imperial Spain*, cap. 3; Mentor Book, Nueva York, 1968.

⁵ Idem: Op. cit.

mando que no puede conocerse al alma sino por sus manifestaciones empíricas⁶. 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 individual⁷.

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 hebrea, 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"⁸.

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,

⁶ Cf. Julián Marías: *La filosofía en sus textos*, vol. I, págs. 739 y sig. Ed. Labor, 2 vols. Barcelona, 1950.

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

⁷ Leopoldo Zea: *América en la historia*, cap. VI y X; Fondo de Cultura Económica, México, 1957.

⁸ Cecil Ruth: *History of the Jews*, cap. XXV, Schocken Books, Nueva York, 1963.

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 oficial⁹. 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, más 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 objetivo 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 intelectual¹⁰. 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 medioevalizante, al aristotelismo-tomista —que se convirtió en doctrina oficial de aceptación obligatoria— en el que se mantuvieron, rigidamente, hasta bien avanzado el siglo xvii, o sea, *precisamente durante todo el periodo de formación y desarrollo de la ciencia moderna*¹¹.

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.

⁹ 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.

¹⁰ J. H. Elliott: Op. cit., págs. 209 y sigs.

¹¹ Friedrich Heer: Op. cit. Vol. II, cap. 14.

Las condiciones, al fin de cuentas, consistieron en la formación de una rígida sociedad dualística de aristócratas y campesinos, bajo la dominación explotativa 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 tierras¹². La burguesía ibérica, además de la irrecuperable pérdida representada por la expulsión de los judíos, 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 xv¹³.

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-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.

¹² J. H. Elliott: Op. cit. cap. 3.

¹³ Henri Hauser & Augustin Renaudet: Op. cit., págs. 374/375.

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 Africa 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 comienzos 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 esterlinas¹⁴.

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 Oficio¹⁵. Y como la tecnología necesaria para el funcionamiento de esa economía no implicaba mayor

¹⁴ Roberto C. Simonsen: *Historia Económica do Brasil*, cap. 10 y 11; Cía. Nacional, San Pablo, 1957.

¹⁵ Arnold Wiznitzer: *Jews in Colonial Brazil*, Columbia Univ. Press, Nueva York, 1960.

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 caparazón medieval de la cultural 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 Newton¹⁶. El 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 actual¹⁷. 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 industriales¹⁸. 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 I^o, 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 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"¹⁹.

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 británicos²⁰. 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 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

¹⁶ 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.

¹⁷ Fernando Arruda Campos: *Tomismo y Neotomismo no Brasil*, Ed. Grijalbe, San Pablo, 1968.

¹⁸ John Tate Lanning: Op. cit.

¹⁹ Sergio Bagú: *Economía de la sociedad colonial*, pág. 152, El Ateneo, Buenos Aires, 1949.

²⁰ Rodolfo García: *Ensaio sobre a História Política e Administrativa do Brasil*, págs. 261 y sigs.; José Olympio, Río, 1956.

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 internacionales²¹.

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 respectivas 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 infor-

²¹ Celso Furtado: *Formação Económica de América Latina*, cap. 3; Edito. Saga, Río, 1969.

mación 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 industrial²².

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 de la clase proletaria, los años 1940 y 1950 vieron nacer, en América latina, un nuevo

²² Idem: Op. cit., caps. XIII, XVI y XVIII.

régimen político: el populismo. Basado en alianzas multiclasistas, 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 futura²³. 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 latinoamericanos²⁴.

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 norteamericanas²⁵. 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, independientemente 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 resolver²⁶.

²³ Torcuato Di Tella: "Populism and Reform in Latin America" in Claudio Véliz, ed. *Obstacles to Change in Latin America*; Oxford Un. Press, Londres, 1965.

²⁴ Octavio Ianni: *O Colapso do Populismo no Brasil*; Civilização Brasileira, Rio, 1968.

²⁵ Celso Furtado, Op. cit. cap. XVIII.

²⁶ Cf. Raymond Vernon: Ed. *New Latin America Views the U.S. Investor*; Praeger, Nueva York, 1966.

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

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 Europa²⁷. 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 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 sustitución 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 prin-

²⁷ J. Leite Lopes: *Ciência e Liberdade*, págs. 71-82; Paz e Terra, Rio, 1969.

cipales 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 reflexiones *

Oswaldo Sunkel

Los problemas que se plantean a la universidad ante el avance científico-técnico 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 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

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

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 resto¹. 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 % restante². 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"³.

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

¹ Blackett, P. S. M., "Technology and World Advancement", en *Advancement of Science*, vol. 15, pág. 3, 1957.

² Dedijer, S., "Underdeveloped Science in Underdeveloped Countries", en *Minerica*, vol. II, N° 1, 1963, págs. 61-81.

³ Bhabba, H. J., "Science and the problems of development", en *Science*, vol. 151, febrero, 1966.

y tecnológico de la edad moderna precisamente desde el 12 de octubre de 1492. 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 bienes⁴. 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 agricultura, la

⁴ 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).

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 INDUSTRIALIZACION SUSTITUTIVA Y EL AVANCE CIENTIFICO-TECNOLOGICO

(...) 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 vincula-

ciones 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 operativamente 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 ahí⁵.

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 público 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

⁵ 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.*

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 latinoamericana 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 TECNOLOGIA 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"⁶.

Hay un desajuste profundo entre la naturaleza de nuestro desarrollo industrial, principalmente, y la modernización y desarrollo del sis-

⁶ José Leite Lopes, "Ciencia, Universidad e Realidade Nacional", *Cuadernos Brasileiros*, N° 52. Marzo-abril, 1969, pág. 32.

tema 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 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 nosotros".⁷ 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 extranjeros. Al presentar al Congreso de los Estados Unidos

⁷ *Ibid.*, págs. 31-32.

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".⁸

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 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.

⁸ Allain Moursier, "Brains for Sale", en *Bulletin of the Atomic Scientists*, marzo 1968. Citado por Leite Lopes, *ibid.*

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.”⁹ Y ese número de los que emigran tenderá a aumentar en la medida en que los Estados Unidos necesiten más 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.

⁹ Leite Lopes, *op. cit.*

6

Autonomía nacional y política científica y tecnológica *

Gustavo F. Bayer

— I. INTRODUCCION

(...)

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. RELACION ENTRE AUTONOMIA, CIENCIA Y TECNOLOGIA

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, 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 nitidamente 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

* *Revista de Administração Pública* (Fundación Getúlio Vargas, Río de Janeiro), vol. 7, Nº 2, abril-junio 1973.

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 AUTONOMIA 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 intransponibles 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 objective, 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. POLITICA CIENTIFICA Y TECNOLOGICA Y CONQUISTA DE AUTONOMIA 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 redujera 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 academicismo, 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 determinada área sólo estará justificada si se trata de superar un desfasaje 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. POLITICA CIENTIFICA Y TECNOLOGICA Y AUTONOMIA 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 considerándose 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 crearía 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 pro-

yectos más específicos, de características comprobadamente multidisciplinarias. Los demás sectores crecerían, por lo tanto, integrados en determinados proyectos multidisciplinarios. Como la multidisciplinaria 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 dinámi-

cas, procurando explotar de la mejor manera posible las condiciones que el ambiente les suministra y obteniendo, por lo tanto, las informaciones necesarias. Si 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 ac-

ceso 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. (...)

7

Los determinantes sociales de la política científica en América latina.

Política científica explícita y política científica implícita *

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 m^{**} . 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 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 m 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 m 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 m 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 m 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

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

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

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 Harbison¹ 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 capacidad científica y tecnológica propia de los países subdesarrollados. En términos generales, la estructura productiva de un país subdesarrollado típico respondería al esquema

¹ F. Harbison, "Education for development", en *Technology and Economic Development*, Penguin Books, Londres, 1963, pág. 118.

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 co-

nocido "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 elementos 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 *RD* 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 *RD* 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 *RD*, 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 OECB 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 fin"². 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 ope-

² OECB, *Politiques Nationales de la Science: France, Paris, 1966.*

rarios). Es simplemente poco frecuente, pero esta frecuencia puede y debe ser multiplicada³.

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.

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.

³ Conseil National de la Politique Scientifique, *Recherche et croissance économique*, vol. 1, Bruselas, 1965.

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 beneficios 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 importaciones, 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 élite 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 econó-

mica 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 con-

seguir 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"⁴.

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 dependientes *

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 mecanización¹ 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 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,

* *Desarrollo Económico*. Revista de Ciencias Sociales (Instituto de Desarrollo Económico y Social), Nº 46, vol. 12, julio-setiembre 1972, pág. 253.

¹ "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.

⁴ *Diario La Opinión*, Buenos Aires, 14 de julio de 1971.

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 EXPLICACION TRADICIONAL

2. La presentación moderna del análisis tradicional del cambio tecnológico se estructura a partir de la noción de función de producción agregada². 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 mecanización agregados resultarían de los precios prevalentes 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 fundamentales³. Ha quedado así demostrado que es teórica-

² 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.

³ 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. Garegnani, "Heterogeneous Capital, the Production Function and the Theory of Distribution", en *Review of Economic Studies*, julio de 1970.

mente 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. (...)

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 BASICOS 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 modificaciones 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 elabo-

ración 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 dependientes⁴.

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 dependencia 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 ori-

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

⁴ 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.

A nivel del razonamiento teórico, supongamos que en la economía sólo se producen finales⁵. 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 pertinentes⁶. Desde este punto de vista, exclusivamente tautológico, los cambios observados en la productividad media pueden originarse en una o varias de las siguientes variables:

- 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 con-

⁵ 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.

⁶ 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

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

siderar 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 deseconomías 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 deseconomías 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 productivos⁷ 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

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:

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

⁷ 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.

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 periodo y/o que el mismo se modifique rápidamente con el transcurso 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 mismo⁸. 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 ciertas 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. Evidente-

⁸ 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.

mente, 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 desprece 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 agregado. 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 plazo⁹. 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 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, repararemos 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 utiliza¹⁰.

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

⁹ 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.

¹⁰ 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

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

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 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 crucial¹¹, como se discutirá más adelante.

¹¹ 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" 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 Galbraith, 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.

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 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 deseconomías 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 deseconomías 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 ascenso¹². 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 tarifario, 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

¹² Véase, por ejemplo, Pedro R. Skupch, "Concentración industrial en la Argentina, 1956-1966", en *Desarrollo Económico*, vol. 11, Nº 41.

más mecanizadas y más productivas, los parámetros 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 suntuarios¹³. El

¹³ 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.

primer tipo de bienes se define, obviamente, como aquellos que insuermen 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.

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, aumentaría 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 sustitución, 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 perpetrara, 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.

9

Investigación, transferencia, tecnología *

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. "Habrá que construir más alojamientos en treinta años, que los que fueron construidos en toda la historia humana previa. Habrá que cuidar y alimentar al doble de los habitantes actuales de la Tierra¹.

"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 con-

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

¹ Glenn, T. Seaborg, *The New Alchemy*, Banquet talk at the 98th annual Meeting of the Manuf. Chemists Association, en The Greenbrier, White Sulfur Springs, W. Virginia, el 4 de junio 1970.

tinente: "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"². (...)

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 distinto; 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

² Pierre Piganiol, *Maîtriser le progrès*, en la Colección "Inventaire de l'avenir", Ed. Robert Laffont, Paris, 1968. Condensación mía.

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 avanza.

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 2º 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 “termostática”, 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 vital³ —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

³ Erwin Schrodinger. *What is life?*, Cambridge Univ. Press, 1944.

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 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 previsibles.

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 desempeña 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 latina *

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, ¿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

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

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 ESTRATEGICOS

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 CIENTIFICO-TECNOLOGICA

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 descriptas 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 INNOVACION

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 TRIANGULO 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-tecno-

lógica 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 *intra-relaciones*; 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 VERTICE

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 *calidad* 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.

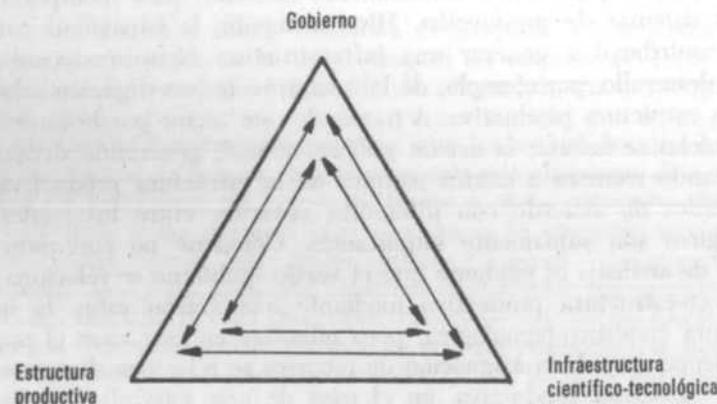
La calidad que asignamos a los sujetos que actúan en el vértice-infraestructura científico-tecnológica es la *capacidad creadora*. Ella resulta de un atributo esencial de la investigación científica. Es cierto que el extraordinario desarrollo de la ciencia ha transformado los modestos laboratorios de preguerra —donde, sin embargo, se produjeron los avances fundamentales de la física de este siglo— en verdaderas fábricas de conocimiento con todo 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 provisión de materias primas o una nueva salida para los productos, para reorganizar una industria, etcétera"¹.

10. INTERRELACIONES ENTRE LOS TRES VERTICES

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 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:



¹ J. A. Schumpeter, *Capitalismo, socialismo y democracia*, Madrid, 1963.

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-tecnológica 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 aun que 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 adscritos 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 adscrita 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 CIENTIFICO-TECNOLOGICAS EN AMERICA 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 particu-

lares, 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 prerequisites 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 PRODUCCION DE TECNOLOGIA

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".

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 disectada escrupulosamente hasta sus

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.

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 slogans 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 Vaitsos 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 Vaitsos, 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 sobremanera, 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 desarrollo *

Constantino Vaitos

1. ANALISIS 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 interés¹ o tasas de cambio². Los enfoques difieren en áreas tales como la utilización de estimaciones de costos domésticos³ o de precios equivalentes "internacionales" para medir costos y producción⁴. 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

* 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.

¹ Para un resumen de la literatura ver P. D. Henderson, "Investment Criteria for Public Enterprises", in R. Turvey, ed. *Public Enterprises*, Penguin Books, 1968.

² 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.

³ Ver M. Bruno, "The Optimal Selection of Export-Promoting and Import-Substituting Projects", in United Nations, *Planning the External Sector: Techniques, Problems, and Policies*, ST-TAO-SERC-91, Nueva York, 1967.

⁴ 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, Paris, 1969.

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 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 TECNOLOGIA

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 res-

puesta 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%)⁵. (...)

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 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 rela-

⁵ 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.

tivo 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 licenciantes 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 CONCESION EN LAS INDUSTRIAS EXTRACTIVAS Y CONTRATOS DE LICENCIAS DE TECNOLOGIA: 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 tecnología⁶.

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.
- 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"⁷.

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 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

⁶ 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.

⁷ R. Vernon, op. cit., pág. 83.

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)⁸. 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 exce-

⁸ Véase UNCTAD, *Restrictive Business Practices*, TD-B-C. 2/54, octubre de 1958, pág. 4.

dentes⁹; o se utiliza asimismo para incrementar la base de capital sobre la cual se justifica la futura repatriación de utilidades y/o capital¹⁰.

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 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 declaradas¹¹.

(...) 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 con-

⁹ Véase G. J. Eder, J. C. Chommie, H. J. Becerra, *Taxation in Colombia*, World Tax Series, Harvard Law School, 1964.

¹⁰ Véase Colombia, Decreto-Ley núm. 444, de 1967, artículo 116.

¹¹ Ver C. V. Vaitos "Interaffiliate Charges by Transnational Corporations and Intercountry Income Distribution", tesis de PhD, Universidad de Harvard, 1972.

tractuales, 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 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)¹². (...)

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.

¹² 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*.

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"¹³.

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 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

¹³ 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.

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 equi-

valente 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 agregado 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 prácti-

cas 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 partes¹⁴. 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 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"¹⁵. 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

¹⁴ Véase S. G. Siksek, *The Legal Framework for Oil Concessions in the Arab World*, Middle East Research and Publishing Center, Beirut, Líbano, 1960.

¹⁵ Véase L. T. Wells, Jr., op. cit., pág. 22.

miras a determinar su carácter y propósitos fundamentales... el contenido del derecho internacional... toma un aspecto no únicamente diferente sino más vívido"¹⁶. (...)

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"¹⁷. Una vez que se firma un acuerdo 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

¹⁶ Véase K. S. Carlson, "International Role of Concession Agreements", en *Northwest University Law Review*, vol. 52, 1958, pág. 618.

¹⁷ Véase R. Vernon, *Long Run Trends in Concession Contracts*, pág. 84.

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 internacional *

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. INTRODUCCION. 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 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 condicio-

* *Desarrollo Económico*, vol. 12, N° 45, abril-junio, 1972.