

JORGE A. SABATO

ENSAYOS EN CAMPERA

J U A R E Z, E D I T O R

Buenos Aires

***A la memoria de Humberto Sabato,
pavada de hombre.***

PRÓLOGO

"Frente a la funeraria solemnidad del historiador y del catedrático que momifica cuanto toca..."

(Del Manifiesto Inicial de la Revista Martín Fierro)

1. Con tanto Sabato que anda por ahí conviene comenzar con un identi-kit del autor:

Nació hace mucho (¡en 1924!!) pero allí cerca (Rojas, Pcia. de Buenos Aires). De profesión, Físico (¡podría ser algo mucho peor!); de oficio, Investigador (que hace investigación, no que trabaja de "tira"); de vocación, hombre libre (de allí sus desplantes ante la prepotencia, como lo testimonia elocuentemente su renuncia a la presidencia de SEGBA S.A., hace algunos años).

Ha realizado investigaciones en la Universidad de Birmingham (Inglaterra), en la Comisión de Energía Atómica, en la Universidad de Stanford (Estados Unidos), en Place Pigalle (Francia), en la Universidad de Sussex (Inglaterra), en Colegiales (donde vive), en el Wilson Center de EE.UU., etcétera.

Como todo señor bastante maduro que se respete pertenece a una barra de instituciones: Fundación Bariloche, Club de Roma, Institute of Metals, Centro de Estudios Industriales, Club Gure-Echea, Foro Latinoamericano, Instituto de Desarrollo Económico y Social, etc. Por las mismas razones bioló-

gicas ha recibido importantes distinciones: Premio del V Congreso Nacional de Ingeniería, Orden del Ladrillo, Llave del Fogón de los Arrieros, Premio Multinacional de Metalurgia, etcétera.

Ha publicado trabajos científicos (y de los otros...) en castellano, francés, inglés, portugués, alemán, lunfardo y hasta en una revista distinguidísima llamada *Ekistics*. Ha sido centro-foward en el barrio de Palermo, socio de una librería en la calle Córdoba, asesor de las Naciones Unidas y del Pacto Andino, expositor en el Museo de Arte Moderno de Buenos Aires, profesor en Canadá, gerente en Energía Atómica... y una pila de cosas más. Ha pronunciado centenares de conferencias, charlas y afines entre las que se destacan "Hipólito Yrigoyen y el Surrealismo". "El tango, el fútbol y la crisis nacional" y "Reflexiones sobre la Chantocracia". De sus varios libros prefiere "Segba, Cogestión y Banco Mundial" que molestó por igual a peronistas y antiperonistas, a derechistas e izquierdistas, simplemente porque dice toda la verdad.

Es hincha de Gardel, Artaud, el Comandante Prado, Joyce, Arolas, Gramsci, el Malevo Muñoz, Dostoievski, Arlt, Joyce Cary, Falú, la Camerata Bariloche, Dante Panzeri, Vivaldi, el fútbol de potrero, el guiso de arroz, las camperas, los *foratti* con tuco, la siesta... En dos palabras: hincha de la autenticidad.

Es enemigo de la corbata, los *curricula vitae*, los discursos en las academias y en los cementerios, los organigramas, los agradecimientos por los importantes y patrióticos servicios prestados, los trepadores, los editoriales de los diarios serios, las funciones de gala, los maletines de los ejecutivos, la música enlatada, la literatura exquisita... En dos palabras: enemigo de la solemnidad.

2. Terminado con el autor pasemos a la obra. Este volumen recoge un conjunto de textos que sobre el tema general Ciencia, Tecnología, Desarrollo y Dependencia he publicado a lo largo de los últimos años. No les he introducido otras modificaciones que las necesarias para evitar repeticiones inútiles y asegurar una lectura fluida, y los he ordenado no en forma cronológica sino tratando de ir de un tratamiento ge-

neral de las relaciones de la ciencia y la técnica con la sociedad al análisis específico y detallado de los problemas relativos a la producción y comercio de la tecnología. Por supuesto, y a causa del tiempo transcurrido, ciertas cifras están desactualizadas, algunos organismos e instituciones han desaparecido y unas cuantas personas han muerto o han salido de la escena pública; sin embargo, los problemas que se analizan siguen teniendo la misma vigencia de entonces. No sólo no han perdido actualidad sino que en algunos la urgencia por resolverlos adecuadamente se ha vuelto dramática, mientras que en otros estamos caminando a tanta velocidad para atrás que por momentos parece que nunca serán resueltos.

3. El libro contiene también textos de otra naturaleza, testimonios de mis reflexiones y reacciones frente a problemas y situaciones muy diversas. Los he incluido porque posiblemente nada refleje más fielmente mi manera de ser y de proceder que esta "rara mezcla de Museta y de Mimi", y los he distribuido entre los capítulos como Interludios, de manera que el lector pueda descansar de tanto en tanto y sacudirse así el aburrimiento que necesariamente produce tanta ciencia y tanto desarrollo. "El manoseo considerado como una de las bellas artes" Tecnócratas y Chantócratas", "El caso Mattei" y "La voz invicta de Gardel" echan una mirada sobre esas cosas del mundo que seguramente son más importantes que la Ciencia y la Técnica...

4. En cualquier caso, Capítulos e Interludios persiguen lo mismo, eso que ha sido y es mi obsesión permanente: mirar la realidad con mis propios ojos y actuar como quería Nietzsche: "Di tu verdad y rómpete".

Mi agradecimiento a Enrique Rivera y Christian Gravenhorst, por su valiosa colaboración.

Jorge A. Sabato

CAPÍTULO I

ALGUNOS MITOS, SOFISMAS y PARADOJAS *

1. Osvaldo Sunkel¹ ha desarrollado la tesis de que el proceso de industrialización por sustitución de importaciones ha conducido a una "nueva división internacional del trabajo" que funciona de la siguiente manera: "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 y públicas y privadas, independientemente o asociadas con subsidiarias extranjeras, todo ello apoyado en el

* Publicado por el Centro de Estudios de Coyuntura, N° 17, Buenos Aires, 1970.

¹ *El marco histórico del proceso de desarrollo y subdesarrollo.* O. Sunkel, Cuadernos de I.L.P.E.S., Serie II, N° 1, Santiago de Chile, 1967.

crédito público y privado externo y aun en la asistencia técnica internacional... Aparece... la especialización del centro en la generación del nuevo conocimiento científico y tecnológico, y de la periferia, en su consumo y utilización rutinaria”².

De acuerdo con este análisis, la investigación científico-tecnológica, monopolio prácticamente absoluto de los países centrales, es uno de los instrumentos más poderosos de esta nueva dominación, de este neo-colonialismo tecnológico. En las palabras de *The Economist: Knowledge is now the most important resource. And knowledge is exportable*³. En consecuencia, si los países periféricos o dominados aspiran a lograr una vía de desarrollo autónomo, deberán asignar máxima prioridad a la estructuración de una capacidad técnico-científica propia y a su incorporación dinámica en el proceso global de desarrollo. Ciencia y Técnica no son lujos de los que se puede prescindir sin consecuencias mayores, sino elementos esenciales de la independencia y soberanía nacionales.

En los últimos años una abundante y creciente bibliografía demuestra que este problema ha sido estudiado y analizado desde todos los ángulos posibles. Sin embargo es frecuente escuchar —¡en boca de gente importante!— afirmaciones y preguntas que enseñan que se está lejos aún de entender la naturaleza esencial del problema y las causas que se oponen a su solución. Si bien he dedicado ya varios artículos a este tema^{4, 5, 6}, parece conveniente atacar una a una tales expresiones.

² *La universidad latinoamericana ante el avance científico y técnico: algunas reflexiones*. O. Sunkel, Estudios Internacionales, Años IV, N° 13, abril-junio 1970.

³ “El conocimiento es ahora el recurso más importante. Y el conocimiento es exportable.”

⁴ *La Ciencia y la Tecnología en el Desarrollo Futuro de América Latina*, Jorge Sabato, Natalio Botana, Revista de la Integración, BID-INTAL, N° 3, noviembre 1968, pág. 15.

⁵ *Investigación Científico-tecnológica y Metalúrgica*, Jorge A. Sabato, Conferencia presentada al VIII Congreso del Instituto Latinoamericano del Hierro y el Acero, Lima, Perú, setiembre 1968.

⁶ *Ciencia-Tecnología-Desarrollo*, Jorge A. Sabato, revista “Comfirmado”, año V, N° 241, 28 de enero de 1970, pág. 62.

⁷ *The role of scientific and technical personnel in national development within the framework of the public sector*, Jorge A. Sabato, Presentado al “United Nation Interegional Seminar on Employment, Development and Role of Scientists and Technical Personnel in the Public Service al Developing Countries”, (Tashkent, URSS), octubre 1969.

siones —que en buena medida son mitos, paradojas y sofismas— porque mientras permanezcan sin respuesta explícita, continuarán perturbando seriamente —y aun paralizando— un proceso que necesitamos imperiosamente que se desarrolle sostenidamente y a gran velocidad.

2. Comencemos por la más frecuente de esas afirmaciones.

“En la Argentina no se puede hacer Ciencia y Técnica porque *no hay recursos* (dinero y gente)”.

En primer lugar interpretemos el texto, ya que no tiene sentido decir que “no se puede hacer”, puesto que de hecho, en Argentina *se hace* Ciencia y Técnica.

Lo que realmente se quiere decir es que se hace poco, quizá muy poco. Ello es cierto, sin duda, pero no es ello lo más grave. Lo verdaderamente grave es que de lo poco que se hace, apenas un 30 %, según Mallmann⁷, está relacionado con los problemas del desarrollo nacional. El resto —es decir el 70 %— es esfuerzo dedicado al avance propio de la Ciencia y la Técnica pero que no se utiliza para la solución de los problemas específicos de nuestra sociedad. Es ciertamente valioso pero no sabemos aprovecharlo. De modo que ya tenemos una primera paradoja: hacemos poco, sí, pero lo más grave es que la mayor parte de lo poco que hacemos no lo sabemos usar.

En segundo lugar veamos si es cierto que *no hay recursos* para hacer lo que deberíamos hacer:

a) Comencemos por los recursos más importantes que, en investigación científico-tecnológica, son los recursos humanos. En cifras absolutas, Argentina tiene pocos investigadores: unos 4.500⁸ trabajando *full-time* en investigación, comparados con los 242.800 de EE. UU.⁹ o los 45.000 de Francia¹⁰. Pero al

⁷ ¿Dejaremos de ser analfabetos científico-técnicos?, C. A. Mallmann, “Confirmado”, 1º de abril de 1970, pág. 46.

⁸ Informe presentado a la 2a. Reunión de la Conferencia Permanente de Dirigentes de los Consejos Nacionales de Política Científica y de Investigación de los Estados Miembros de América Latina, Caracas, diciembre 1966.

⁹ American Science Manpower, 1966. National Science Foundation NSF 68-7.

¹⁰ “Rapport du Comité Consultatif de la Recherche Scientifique

mismo tiempo, todos sabemos muy bien que en los últimos 20 años Argentina ha exportado sistemáticamente científicos y técnicos, al extremo de constituir uno de los países más afectados por el célebre *brain drain*^{*}. Con lo que llegamos a la segunda paradoja: nos faltan investigadores, pero los exportamos. (De paso, anotamos otra paradoja: nos quejamos de la falta crónica de capital pero cada vez que exportamos un técnico estamos exportando un "bien de capital" por valor de unos 30.000 U\$S; ¡y así llevamos exportados más de 500 millones de U\$S!...) En consecuencia, nuestro verdadero problema inmediato *no* es la falta de investigadores sino el pleno e inteligente empleo de los que ya tenemos. Sin duda que cuando comencemos a marchar necesitaremos más y mejores investigadores, pero por favor no digamos que ahora estamos detenidos porque no los tenemos...

b) Pasemos ahora al dinero. Nuevamente y en términos absolutos, Argentina invierte poco en Ciencia y Técnica: apenas el 0,2 % del Producto Bruto Nacional contra el 2 %, 2,5 % y hasta 3 % del Producto Bruto en los países centrales. ¿Pero Argentina invierte poco porque no puede —como se suele decir— o porque no quiere? Según las cifras publicadas por el Secretario del CONACYT, Dr. Alberto Taquini¹¹ parece ser que es porque no quiere ya que "Argentina paga por año —en concepto de *royalties*— un total del orden del 7 % del total de las exportaciones argentinas por año, suma que es del orden de *tres* veces lo que la Argentina invierte por año en Ciencia y Técnica". Por lo tanto, *hay recursos*, pero de acuerdo con nuestra generosa tradición, con ellos preferimos pagar el desarrollo técnico-científico de los demás antes que el nuestro. ¡Y como si esto fuera poco, los recursos que nos decidimos a invertir aquí los utilizamos con muy poca eficacia!

et Technique: Prospective de la Recherche Scientifique et Technique en France", 1968.

* Posdata 1979: Lamentablemente el problema del *brain drain* no sólo no ha mejorado desde 1970 hasta la fecha, sino que ha empeorado a extremos intolerables, impulsado principalmente por "la caza de brujas" y la mediocridad de la conducción en el área Ciencia y Técnica.

¹¹ Discurso del Dr. A. Taquini en la Conferencia de Gobernadores, 1º de abril de 1970.

En resumen, y con respecto a esta primera y muy escuchada afirmación de que no hacemos más en Ciencia y Técnica porque no tenemos recursos, creo que lo correcto sería responder que parece que lo que no tenemos son ideas...

3. Se suele decir —particularmente en ciertos círculos— que “no podemos hacer Ciencia y Técnica porque no somos creadores”.

Hay un número suficientemente grande de pruebas de que esta afirmación es falsa.

Son nuestros propios creadores los que se encargan de demostrarlo: nuestros poetas (Hernández, J. Ramponi, Borges, Discépolo, Marechal), nuestros ensayistas (Sarmiento, J. A. García, Scalabrini Ortiz, Martínez Estrada), nuestros novelistas (Gálvez, Arlt, Güiraldes, Sábato) nuestros cuentistas (Payró, Quiruga, A. Castillo, Cortázar), nuestros pintores (Berni, Victoria, Le Parc, Seguí), nuestros músicos (Ginastera, Krefeld, Julián Plaza, Piazzola, Falú), nuestros intérpretes (Gardel en el canto, M. Argerich en el piano, A. Lisy en el violín, Troilo en el bandoneón)... y los dramaturgos, los directores de teatro, los bailarines, los cineastas, los escultores, los folcloristas, etcétera, etcétera.

Cómo afirmar que no somos creadores si hemos sido capaces de desarrollar el único (en el mundo) sistema de transporte urbano de superficie no deficitario y capaz de brindar servicio 24 horas por día (por supuesto que me refiero al “colectivo” pero lo designo con pedantería para que la “gente importante” lo acepte como ejemplo). ¿Y la Reforma Universitaria de Córdoba de 1918 que sirve ahora de modelo a las “revoluciones” estudiantiles de los países desarrollados?

¿Y la cosechadora de maíz? ¿Y la lapicera a bolilla? ¿Y la transfusión de sangre? ¿Y la “bicicleta” (en el fútbol)?

Somos creadores, pero lo somos menos en Ciencia y Técnica que en otros sectores. Y no porque seamos menos aptos (véase la respuesta siguiente) sino esencialmente porque en una sociedad como la nuestra, donde el sistema de valores de la clase dirigente ha incorporado los toros pero no los tornos, los incentivos para aplicar la creatividad a la ciencia y la técnica son, lamentablemente, menos y más débiles que los que actúan en los demás sectores.

4. "A diferencia de los anglosajones, no somos particularmente aptos para trabajar en Ciencia y Técnica".

Amílcar Herrera¹² ha refutado este argumento en forma categórica: "...basta recordar que lo mismo se dijo de los eslavos prácticamente hasta que la URSS lanzó su primer Sputnik, derribando el mito; de los asiáticos en general, hasta que Japón derrotó en 1905 a una de las mayores potencias occidentales, y de los chinos, en particular, hasta que detonaron su primera bomba de hidrógeno en un tiempo considerado récord... Pese a su evidente falacia el argumento se seguirá sosteniendo para América Latina... hasta que los latinoamericanos prueben, con hechos indubitables, que se trata de uno de los tantos mitos que se han esgrimido a través de la historia para ocultar las verdaderas causas de la miseria y la opresión de grandes sectores de la humanidad".

5. "Este es un país demasiado chico para poder realizar desarrollos tecnológicos importantes".

Si bien es cierto que en los países centrales se llevan a cabo la mayoría de los avances tecnológicos, numerosas excepciones demuestran que la creatividad no es monopolio de los grandes países y que no hay ninguna ley natural que impida realizar contribuciones importantes a un país pequeño que así se lo proponga y sea capaz de llevarlo a cabo inteligentemente. Los ejemplos abundan: así, por ejemplo, pese a que la industria siderúrgica más grande del mundo es la de EE. UU., los mayores adelantos tecnológicos en siderurgia en los últimos 25 años no fueron desarrollados en EE. UU.: el proceso LD es austriaco; el proceso Kaldo es sueco; el proceso HyL es mejicano; la eliminación de hidrógeno por degasado en vacío es inglés. En otros sectores: la técnica de transmisión de grandes potencias por corriente continua se desarrolló en Suécia; el proceso para producir lana que no se arruga se desarrolló en Australia; la primera altocosechadora de maíz en la Argentina; varios procesos químicos importantes en Israel; la síntesis de la insulina en China, etcétera.

6. "En Argentina no hay compañías grandes que puedan darse el lujo de hacer investigación".

¹² *La ciencia en el desarrollo de América Latina*, A. Herrera, Estudios Internacionales, año 2 N° 1, abril-junio 1968.

En primer lugar, en Argentina *hay* compañías grandes. Así, por ejemplo, el presupuesto para YPF en 1969 fue de 229.000 millones \$ m/n., es decir de aproximadamente 700 millones U\$S. En los países centrales numerosas compañías con presupuestos de ese orden (y aún bastante menores) llevan a cabo agresivos programas de investigación y desarrollo. Otro ejemplo: el conjunto de empresas de servicio eléctrico que pertenecen al Estado y facturan anualmente por un total de aproximadamente 500 millones de dólares.

Si se recuerda además que otros sectores dinámicos de la estructura productiva son propiedad del Estado (transportes, comunicaciones, siderurgia, armamentos, caminos, etc.) es fácil comprobar que no es por falta de "empresas grandes" que no se hace investigación y desarrollo, sino nuevamente por falta de ideas... y me he referido exclusivamente a las empresas y sectores que controla el Estado no porque no haya empresas y sectores privados de tamaño adecuado, sino que con respecto a ellas se suele decir que "no hacen investigación porque las casas matrices extranjeras no lo permiten". Y si es probable que ello sea cierto de ahí no se infiere que sea correcto decir que "la Argentina no hace ciencia y técnica porque el imperialismo no la deja" ya que ese imperialismo no es dueño del Estado argentino. En segundo lugar no es tampoco cierto que las empresas grandes monopolicen los desarrollos tecnológicos importantes. He aquí una lista de equipos, materiales y procesos que fueron desarrollados por individuos aislados o pequeñas firmas:

- giro compás
- cracking catalítico
- cierre relámpago
- motor de chorro
- lapicera a bolilla
- celofán
- polaroid
- xerox
- laser
- hoja de afeitar inoxidable

7. "Los desarrollos tecnológicos importantes sólo ocurren en las industrias «de punta»: electrónica, aeroespaciales, nu-

clear, etc. Y como aquí no tenemos esas industrias... ¿qué podemos hacer?"

La característica esencial de la investigación científico-tecnológica es su naturaleza dinámica. Tanto que se puede decir sin temor a exagerar que la tecnología está cambiando permanentemente. En ella, nada es imposible, salvo aquello que está en contra de leyes naturales (una máquina de movimiento continuo, por ejemplo). Por lo tanto es posible realizar avances en todos los campos, en todas las industrias, incluso —por supuesto— en las más tradicionales. Que ellos ocurran con mayor frecuencia en las industrias "de punta" se debe generalmente a factores extra-científicos y extra-tecnológicos (por ejemplo, y muy principalmente, a las necesidades de los programas bélicos de los países centrales).

Entre las cosas que podríamos hacer en todo el ámbito de nuestra estructura productiva, creo que la más importante sería la de modificar radicalmente muchas de las tecnologías que importamos en nuestro proceso de sustitución de importaciones. Es obvio que en esa etapa de nuestra industrialización incorporamos tecnología diseñada para *otra* escala de producción, tecnologías que naturalmente resultan *sobredimensionadas* para nuestro mercado. No debe extrañar, entonces, que esas tecnologías sobredimensionadas conduzcan a procesos de producción no económicos. ¿Qué otra cosa podría ocurrir si fabricamos una heladera, un ventilador o un automóvil en series de 100.000 unidades con procesos, máquinas, equipos y materiales aptos para producir series de varios millones? Hay quienes creen que esas tecnologías —porque se usan en EE.UU. o Europa— son las únicas posibles o las mejores. Por supuesto que no: no son las únicas, por lo que dijimos anteriormente sobre la naturaleza dinámica del desarrollo científico-tecnológico; ni son las mejores en sentido absoluto, porque tal concepto carece de sentido. Lo único que puede decirse de ellas es que son *adecuadas* para las condiciones de mercado para las que fueron diseñadas. En principio, y teniendo en cuenta las características propias de nuestra realidad (tamaño de mercado, disponibilidad de materias primas, costo relativo de factores, características físicas de nuestro país, perfil de nuestros consumidores, etc.) esas tecnologías pueden y deben ser cambiadas.

Para responder a los problemas de "economía de escala" debemos producir nuestras "tecnologías en escala", que reemplacen a las tecnologías sobredimensionadas.

Hasta ahora la respuesta más común al problema del pequeño tamaño relativo de nuestro mercado es buscar su ampliación a través de la exportación; y para ello se crean toda clase de incentivos. Algunos de esos incentivos debieran aplicarse al fomento del desarrollo de tecnologías en escala, con la ventaja importante de que si tales desarrollos fuesen exitosos, podríamos luego exportar esas tecnologías a los numerosos países en los cuales este mismo problema tiene vigencia. Con lo que además mejoraríamos ciertamente nuestra posición relativa frente a países que a muy corto plazo se verán obligados —y por las mismas razones que nos obligaron a nosotros hace 20 ó 30 años— a producir bienes que en este momento nosotros confiamos en exportar hacia ellos. De exportadores de calefones a Perú, inodoros a Bolivia o planchas al Paraguay, debiéramos pasar a ser exportadores de las tecnologías en escala para esos y otros productos similares, tecnologías que no serán desarrolladas por los países centrales (simplemente porque no las necesitan) y, que por definición, serán más adecuadas a las condiciones de esos mercados que las tecnologías sobredimensionadas desarrolladas en los países desarrollados.

8. "No conviene desarrollar tecnologías avanzadas porque éstas son capital-intensivas".

En general esta proposición es cierta, pero no porque se trate de una propiedad intrínseca de las tecnologías avanzadas sino de una consecuencia de las características de los mercados en los cuales se desarrollan esas tecnologías. Pero, por supuesto, aun así hay numerosas tecnologías "de avanzada" que no son capital-intensivas. Por ejemplo la deformación de metales por explosivos, técnica que requiere muy baja inversión de capital y que reemplaza a la deformación por grandes prensas hidráulicas. O un nuevo método australiano para procesar minerales de cobre que no sólo requiere bajas inversiones de capital sino que es además económico para escalas de producción muy bajas.

Finalmente buena parte de las tecnologías tradicionales en uso en la Argentina son realmente capital-intensivas simplemente porque han sido trasplantadas de países en las que fue-

ron desarrolladas en circunstancias en que no era ciertamente el capital el recurso más escaso. Es ésta otra razón para reemplazar las tecnologías sobredimensionadas por tecnologías en escala y para ello no habrá más remedio que realizar las investigaciones científico-técnicas necesarias.

9. "Para qué *crear* aquí, si resulta más sencillo, barato y seguro importar el conocimiento. Todo lo que hay que hacer es comprar tecnología, transferirla y adaptarla a nuestras condiciones."

Cuando este argumento se escucha en boca de un empresario, es difícil resistir la tentación de decir "más sencillo, barato y seguro que *producir* bienes aquí, es importar todo lo que se necesita"... Pero como no se debe responder a una falacia con otra —por grande que sea la tentación— daré una breve lista de las principales razones por las que Argentina debe desarrollar su propia capacidad técnico-científica:

a) Para tener capacidad de decisión propia (como ya explicamos en I, la investigación científico-tecnológica es uno de los instrumentos más poderosos del neocolonialismo tecnológico) y de negociación en problemas tales como:

- Explotación de recursos naturales.
- Introducción de nuevas industrias (nuclear, petroquímica, micro-electrónica, etc.).
- Tecnologías que deben ser desarrolladas localmente,
- Prioridades de inversión.
- Tecnologías que deben ser desarrolladas localmente, cómo y dónde.

b) Para incorporar tecnologías importadas de la manera más conveniente y eficiente.

c) Para tener una capacidad de pronóstico que permita evaluar los posibles cambios tecnológicos y diseñar estrategias que eviten o disminuyan el riesgo de obsolescencia.

d) Para tener capacidad de creación sostenida, elemento fundamental en el reemplazo de las tecnologías sobredimensionadas por las tecnologías en escala y en la etapa de industrialización que siga a la de "sustitución de importaciones".

e) Para mejorar el "balance tecnológico de pagos" convirtiéndonos en exportadores de tecnología.

f) Para crear confianza en nuestras propias fuerzas.

En resumen y como dice A. Herrera: "Renunciar a la creación científica, una de las manifestaciones básicas de la voluntad creadora de una sociedad, para convertirse en meros apéndices intelectuales de los países adelantados, es renunciar a la posibilidad misma del desarrollo" *

10. Por cierto que esta breve lista de ejemplos no agota el rico repertorio de mitos, paradojas y sofismas que empleamos como argumentos para resistirnos a emprender la dura batalla de nuestro desarrollo técnico-científico autónomo. En particular debiéramos completarla con la también muy rica lista de los "pretextos" y de las "acusaciones" del tipo de "No podemos investigar porque falta una buena ley universitaria"; "No podemos investigar porque falta una política científica"; "No podemos promover la investigación porque no disponemos de un buen inventario de laboratorios, equipos y gente"; "La culpa la tienen los empresarios porque sólo les interesa ganar dinero". "La culpa la tienen los científicos porque sólo les preocupa publicar *papers* y mejorar su *curriculum*", etcétera, etcétera."

Como ocurre generalmente, todas y cada una de estas afirmaciones tienen su cierto contenido de verdad y el conjunto describe una situación que se expresa patéticamente a través de un círculo vicioso bien conocido: dependencia (la tecnología *debe* provenir del exterior) → *falta de creación propia* ("para qué crear si el conocimiento se puede comprar") → *complejo de inferioridad* ("no podemos crear") → *dependencia* ("hay que comprar la tecnología en el exterior porque *no sabemos* crear") y así siguiendo.

* Ver nota 12 de pág. 15.

CAPÍTULO II

EL TRIANGULO NOS ENSEÑA DÓNDE ESTAMOS *

"Después de tanta mishiadura cuesta mucho pensar en cosas grandes."

Taxista anónimo

Al cabo de una década que comenzó con una predicción que a muchos pareció "pretenciosa y engrupida": "El hombre llegará a la Luna antes de que finalice esta década", y que culminó con que el hombre llegó efectivamente a la Luna no una sino dos veces, resulta retórico y trivial afirmar que está ocurriendo hoy la más profunda revolución científico-tecnológica de la Historia. Que si bien ya había dado pruebas contundentes de su existencia (energía atómica, computadoras, antibióticos, transistores, trasplante de órganos, radar, híbridos, etc.), se metió definitivamente en nuestras conciencias cuando, gracias a las ondas electromagnéticas, los satélites artificiales, las antenas y los aparatos de TV, "estuvimos" todos en la Luna junto con los astronautas y comprendimos que la precisión increíble y la inigualada eficiencia con que se cumplían los "cuándo, cómo y dónde" que los científicos habían predicho, eran el resultado final de un gigantesco programa, minuciosamente planeado y soberbiamente ejecutado. Entonces, junto con el insólito espectáculo del polvo lunar y de la Tierra en cuarto creciente, tuvimos finalmente la vivencia del

* Versión de un artículo publicado en la revista *Confirmado*, 29 de enero de 1970.

poder demiúrgico de la investigación científico-tecnológica, de sus posibilidades infinitas como instrumento de transformación, de su definitiva imprescindible para toda Nación que pretenda ser tal. La revolución científico-tecnológica —en donde Ciencia, Tecnología y Desarrollo se entrelazan e interconectan para formar la trama misma de una sociedad moderna— nos impactó como un directo a la mandíbula (como quería Roberto Arlt) y nos reveló su potente vitalidad, su abrumadora vigencia.

Sí, es retórico y trivial hablar de una revolución en la que estamos sumergidos hasta las orejas. No lo es, sin embargo, preguntarnos ¿qué pito tocamos nosotros —los argentinos— en ella?; ¿qué diablos somos en este drama histórico: actores, partiquinos, espectadores, amigos del boletero? Y sobre todo, ¿qué haremos en las próximas décadas cuando esta revolución se acelere aún más y barra definitivamente de la Historia a las naciones que no participen plenamente en ella y de cuya soberanía sólo quedarán bandera e himno como símbolos huecos de un pasado que definitivamente terminó?

Para efectuar el diagnóstico de nuestra situación presente y diseñar una estrategia para nuestro rol futuro utilizaremos un sencillo modelo.

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 y al que llamaremos triángulo I G E.*

Analicemos a continuación, de modo más preciso, las características de cada uno de los vértices, comenzando por el I, que corresponde a la infraestructura científico-tecnológica.

Visto como un producto social, hacer investigación supone la existencia de dicha infraestructura científico-tecnológica, que es el 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, ayudantes, asistentes, operarios, administradores;

b) Los laboratorios, institutos, centros y plantas-piloto, formados por hombres, equipos y edificios, donde se hace investigaciones;

c) El sistema institucional de planificación, de promoción, de coordinación y de estímulo a la investigación (consejos de investigación, academias de ciencias, etc.);

d) Los mecanismos jurídico-administrativos que reglan el funcionamiento de las instituciones y actividades descritas en a), b) y c);

e) Los recursos económicos y financieros aplicados a su funcionamiento.

La calidad de una infraestructura dada está determinada por todo; 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; mecanismo 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 estos 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 elitistas, 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, tele-

comunicaciones, 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.

Definiremos el *vértice estructura productiva* E en un sentido general, como el conjunto de sectores productivos que provee los bienes y servicios que demanda una determinada sociedad. El *vértice gobierno* G, 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 IGE se definiría por las relaciones que se establecen *dentro* de cada vértice, a las que denominaremos *intrarrelaciones*; por las relaciones que se establecen *entre* los tres vértices del triángulo, a las que identificaremos como *interrelaciones* y, en fin, por las relaciones que se establecen entre el triángulo constituido, o bien, entre cada uno de los vértices *con el contorno externo* del espacio en el cual se sitúan, a las que llamaremos *extrarrelaciones*.

Las relaciones que se establecen dentro de cada vértice tienen como objetivo básico el de transformar a estos centros

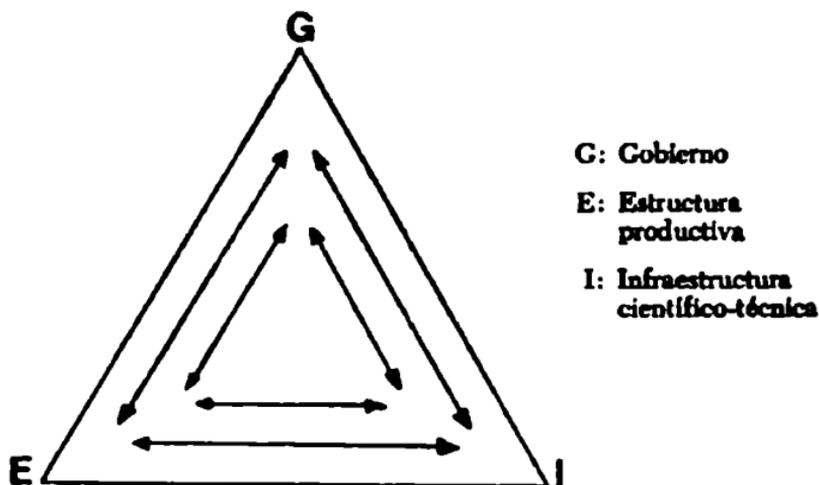
de convergencia en centros capaces de generar, incorporar y transformar demandas en un producto final que es la innovación científico-tecnológica: ello requiere la capacidad de realizar una *acción deliberada* en este campo para formular un cuerpo de doctrina, de principios y de estrategia capaz de fijar 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 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. En este caso la guerra, entendida como un factor desencadenante del proceso, ha jugado un papel decisivo. Hasta la Segunda Guerra Mundial en efecto, la innovación fue el resultado de diversas causas, principalmente de la acción recíproca de las fuerzas del mercado y de acontecimientos bélicos como la incidencia de la Guerra de Secesión en los estados industriales del norte y, en mucho menor grado, la Primera Guerra Mundial. Durante la década del 40 el gobierno actuó sobre la infraestructura científico-tecnológica* y la estructura productiva industrial en una escala mucho mayor de lo que había ocurrido anteriormente, convirtiéndose en el promotor más importante del proceso de innovación. Los éxitos espectaculares obtenidos por la aplicación deliberada y consciente de la ciencia y de la técnica (avión a reacción, radar, bomba atómica, etc.) y la nueva situación provocada por la guerra fría, contribuyeron a que el gobierno continuara desempeñando un papel decisivo como impulsor de las relaciones que configuran nuestra imagen del triángulo.

* Ver en este sentido, *Política y planificación científica y tecnológica*. M. Halty Carrère, Unidad de Desarrollo Tecnológico, Departamento de Asuntos Científicos, Unión Panamericana.

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 I G E 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.

Triángulo IGE



La cualidad que asignamos a los sujetos que actúan en el vértice-infraestructura científico-tecnológica es la *capacidad creadora*. Ella resulta de un atributo esencial de la investigación científica. Es cierto que el extraordinario desarrollo de la ciencia ha transformado los modestos laboratorios de preguerra —donde, sin embargo, se produjeron los avances fundamentales de la física de este siglo— en verdaderas fábricas de conocimiento con 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 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; aquéllos 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 posea, sino por la calidad y la cantidad 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, etc.” *

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 vértice infraestructura científico-tecnológica y estructura productiva) y en sentido horizontal (interrelaciones recíprocas entre los vértices infraestructura científico-tecnológica y estructura productiva).

* *Capitalismo, socialismo y democracia*. J. A. Schumpeter, Madrid 1963, pág. 11.

Las interrelaciones en sentido vertical merecen analizarse on 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 cómo 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 aún 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 adscriptos a la estructura productiva. A través de este sector puede insertarse, y de hecho se inserta, la acción gubernamental, generando demandas y afectando recursos a ciertos sectores de la estructura produc-

tiva seleccionados de acuerdo con diferentes criterios, entre los cuales los estratégicos son sumamente importantes. Conviene no confundir los niveles de análisis: es evidente que el vértice-gobierno se relaciona con el vértice-estructura productiva mediante una acción sobre la infraestructura científico-tecnológica, pero mientras en este caso el motivo de la demanda y de la asignación de recursos se relaciona *directamente* con la estructura productiva, en el caso de una interrelación directa con la infraestructura científico-tecnológica puede producirse, junto a este primer aspecto, una relación *indirecta* por la vía, por ejemplo, de las interrelaciones de tipo horizontal que analizaremos a continuación.

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

Con el auxilio de este modelo podemos ahora intentar saber dónde estamos.

1. *Vértice I y sus interacciones*

Si bien la infraestructura científico-tecnológica de Argentina es la más fuerte de América Latina es, en cambio, débil

particularmente en cantidad y calidad de recursos humanos—comparada con las de Canadá y Australia. Pero mucho más grave aún: está fuertemente desarticulada (intrarrelaciones muy tenues), absolutamente aislada (interrelaciones con G y E casi inexistentes) y crecientemente alienada (sus extrarrelaciones con la infraestructura científico-tecnológica extranjera son más importantes que sus intra e interrelaciones). Frente a la ausencia de demandas concretas de G y E es incapaz de definir su rol socio-económico en un país en desarrollo, los científicos y tecnólogos de I autodefinen su gestión en abstracto y dedican sus esfuerzos al progreso general de la Ciencia y la Técnica consideradas como categorías intelectuales y no como instrumentos de desarrollo. Así, el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (atenti a la confusión, que nuestro amor a la Ciencia nos ha llevado a tener varios Consejos: el CNICT —que preside el Dr. B. Houssay—, el CONACYT —Consejo Nacional de Ciencia y Técnica, que preside el Presidente de la Nación y cuyo Secretario es el Dr. A. Taquini (quien no debe ser confundido con el Dr. A. Taquini (h), Decano de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional de Buenos Aires)— y el CAN, Consejo Nacional Asesor del CONACYT, que preside el Dr. B. Houssay (el CAN, no el CONACYT) y depende del Dr. A. Taquini ha cumplido con regular éxito la función de reforzar la infraestructura, particularmente mediante la creación de la carrera de investigador— pero en cambio ha sido muy poco eficiente en poner esa infraestructura al servicio de la solución de problemas concretos de la sociedad. Mucho peor es lo que ocurre en las universidades, con una estructura anacrónica diseñada para servir a una sociedad estática y atrasada: en las nacionales, el bajísimo número de personal *full-time* (en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires sobre 211 profesores había —en 1968— sólo 23 *full-time*, de los cuales solamente 7 eran titulares, y sobre un personal auxiliar de 1.169 personas sólo 16 —12 jefes de trabajos prácticos y 4 ayudantes de primera— eran *full-time*), la casi inexistencia de carreras de posgrado, la escasa cantidad y calidad de trabajos científicos publicados y de patentes registradas, expresan con claridad una situación deplorable; en cuanto a las universidades privadas, las estadísticas demuestran su notoria especializa-

ción en la producción de abogados, notarios, procuradores, escribanos, licenciados varios, "and the like".

Finalmente, como prácticamente la totalidad de la infraestructura I está bajo control del vértice gobierno, sufre las consecuencias de que éste aplica a su funcionamiento las normas y procedimientos administrativos generales que aplica al resto de sus organismos e instituciones, desconociendo así en la práctica —por aquello de que para un Secretario de Hacienda una lapicera en manos de un burócrata es igual a una lapicera en manos de Einstein— que un organismo creativo no puede ser gobernado de la misma manera que un organismo burocrático.

2. *Vértice G y sus interacciones*

Pese a la existencia de universidades, institutos y centros de investigación, laboratorios, plantas pilotos, CNICT, CONACYT, CAN, INTI; pese a las enormes directas responsabilidades gubernamentales en las obras de infraestructura (camino, ferrocarriles, energía, combustibles, vivienda, comunicaciones, etc.); pese a su rol decisivo en la generación y manejo del crédito destinado a diferentes sectores de bienes y servicios; pese a que es el más importante comprador de bienes y servicios; en resumen: pese a que el gobierno es prácticamente el "dueño" de la infraestructura científico- tecnológica y el factor determinante en el funcionamiento de la estructura productiva no ha sido aún capaz de establecer interrelaciones eficientes con I, ni entre éste y E, ni mucho menos formular una política científico-tecnológica. En su propio vértice, las intrarrelaciones son muy débiles e incapaces de hacer converger eficientemente los esfuerzos y recursos de sus diversos miembros. Los recursos totales destinados a Ciencia y Tecnología (0,2 % del Producto Bruto, según el Dr. A. Taquini; 0,35 % según otros observadores) y su utilización poco eficiente, muestra poca sensibilidad —más allá de la retórica de los discursos de circunstancias— y mucha desorientación en problemas tales como patentes industriales, regalías por *know-how*, emigración de talento, etcétera. Su comportamiento en ocasión de crisis político-institucionales demuestra que no considera a esa infraestructura como un ele-

mento vital del desarrollo de la sociedad. Su pasión por los organigramas prueba que no comprende la verdadera naturaleza de los procesos históricos y que tiene gran apego al nominalismo.

3. *Vértice E y sus Interacciones*

Acá la situación es patética porque la innovación proviene más y más de fuentes extranjeras a través de patentes, licencias, *know how*, acuerdos y radicación masiva de compañías extranjeras. La inversión directa de E en Ciencia y Técnica es muy baja, incluso en los sectores estatales que prácticamente monopolizan la producción de energía, el funcionamiento de las comunicaciones, la construcción de caminos, la producción y comercialización de combustibles, etcétera.

Además, y lo que es peor, E ni siquiera reclama de G una enérgica política de incorporación de la Ciencia y la Técnica en el desarrollo, ni presiona por disposiciones administrativas, financieras y económicas que le permitan una mayor acción propia. En E como en G la aceptación de la importancia de la Ciencia y la Técnica —cuando éstas son producidas en el propio país— es retórica y epidérmica.

Diagnóstico global

En el lenguaje del triángulo I G E la situación puede resumirse diciendo que no sólo no existen triángulos “globales” o siquiera “sectoriales” o “parciales” sino que no hay siquiera conciencia clara de su necesidad. El vértice gobierno no formula ni implementa políticas; la estructura productiva se dedica *full-time* a la incorporación de innovación extranjera; la infraestructura científico-tecnológica emplea su no muy fuerte capacidad creativa en relación solamente con las funciones ecuménicas de la Ciencia y la Técnica. Los integrantes de cada vértice —administradores en G, empresarios en E, investigadores en I— carecen de un lenguaje común y no han sido capaces de explicitar su rol y asumir plenamente su responsabilidad. Por lo tanto, en la revolución científico-tecnológica de nuestro tiempo somos hasta ahora espectadores ubicados en el galli-

nero (con algunas honrosas excepciones en la cazuela) ¡y lo que es mucho peor, parece que no nos damos cuenta de ello, existiendo incluso quienes creen que ni siquiera hay función!

A esta altura del partido, estoy seguro de que habrá lectores (los "contreras de siempre") que se sentirán muy felices con el trabajo de mi bisturí; otros (los "oficialistas" de turno) que dirán indignados: "¡qué barbaridad! ¡este tipo debe ser comunista por las cosas que dice!" Ni tan tan, ni muy muy, como quería aquel célebre personaje de la Revista Dislocada. Porque algunos hechos enseñan que lentamente se comienza a tomar conciencia del problema: la proyectada desgravación impositiva para donaciones destinadas a instituciones privadas dedicadas a la investigación; la participación de científicos y técnicos argentinos en el proyecto y construcción de la Central Nuclear Atucha; la adjudicación del estudio de un modelo matemático de la Cuenca del Plata a una empresa constituida por investigadores argentinos; la activa participación de centros y laboratorios argentinos en el Programa Regional de Desarrollo Científico de la OEA; la creación y puesta en operación del Servicio Naval de Investigación y Desarrollo; la nueva estructura salarial de los miembros de la carrera del investigador; los seminarios, conferencias y reuniones realizadas por Fundación Bariloche, Fundación Di Tella, IDEA, Cámara Argentina de Sociedades Anónimas, etcétera; los premios a investigadores acordados por el Gobierno de la Provincia de Santa Fe, etcétera.

Todo esto es muy alentador, pero poco, muy poco si queremos pasar del gallinero a la platea para luego saltar al escenario. En los próximos tiempos tenemos que hacer mucho más y con más vigor, entusiasmo, originalidad, y sobre todas las cosas, con una comprensión más clara del problema.

Comencemos por precisar que el objetivo central es la incorporación de la Ciencia y la Técnica al proceso de Desarrollo. Se trata de un *proceso político* deliberado que se propone acoplar investigación y estructura productiva. En términos del triángulo IGE nuestro objetivo se traduciría en lograr el establecimiento de la mayor cantidad de triángulos posibles y con la mayor "perfección" hasta lograr, eventualmente, un triángulo global que exprese que en la sociedad como un todo existe un sistema fluido y permanente de interrelaciones entre los diferentes protagonistas.

Para esta estrategia de ir "triangularizando" el país debe tenerse presente que los triángulos no se establecen por "decreto" (¡Qué aire fresco recorrería la Argentina si el Gobierno dejase —¡por un par de añitos!— de dictar decretos, disposiciones, reglamentaciones, instrucciones, organigramas (¡ay!) y otras yerbas!) sino que son consecuencia de un proceso socio-político que se acelera en la medida que sus protagonistas vayan teniendo una mejor conciencia de su rol. En particular, las intrarrelaciones en cada vértice y las interrelaciones entre los vértices significan el establecimiento de canales fluidos de comunicación que sólo se logran en la medida que los participantes tengan intereses comunes, definan objetivos comunes y se comuniquen con un lenguaje común. Y, fundamentalmente, todos deberán tratar de entender la naturaleza verdadera del proceso de desarrollo, que significa mucho más que aumentar el nivel económico de la sociedad. Desarrollo significa, en última instancia, transformar una sociedad tradicional en una sociedad moderna. No es un regalo de Dios sino un proceso costoso y penoso. Un país en desarrollo es por lo tanto un país en crisis; y permanecerá en crisis mientras esté en desarrollo. Así ocurrirá con la Argentina. Por lo tanto, a no soñar con un orden, una paz, una estabilidad que no va a existir, que no puede existir; con una "estrategia del orden" cuando la única posible será la "estrategia del caos".

"Menos bla-bla y más cosas concretas" estarán pidiendo a gritos los pocos lectores que hayan sido capaces de llegar hasta aquí, aguantando, con profundo amor a la Ciencia, mi somnífero estilo. Como premio a su constancia o fidelidad acá van unas cuantas propuestas:

—Poner en marcha de inmediato —a título de ensayo y para que sirvan de ejemplo— diversos triángulos, eligiendo aquellos sectores donde las probabilidades de éxito son mayores (¿energía?, ¿telecomunicaciones?, ¿metalurgia?).

—Promover las acciones conducentes a la creación de una atmósfera socio-cultural apta para la creación y la innovación*.

* Posdata 1979: Por sobre todas las cosas, respetar a los investigadores, cesar la discriminación ideológica y la persecución política, for-

—Incentivar fuertemente la participación de la estructura productiva en la creación y propagación de la innovación (fomento de investigación en la industria, promoción de invenciones, etc.).

—Introducción de la variable "ciencia y tecnología" en la formulación de políticas económicas y financieras (créditos, tarifas, barreras arancelarias, radiación de capitales, etc.).

—Formular una política de compras del sector público que promueva la innovación tecnológica propia.

—Al estilo del "compre argentino", estimular una política de "use tecnología argentina".

—Aumentar los recursos destinados a ciencia y tecnología.

—Promover la formación de más y mejores investigadores.

—Reformar (¡en serio!) las universidades para convertirlas en elementos dinámicos del desarrollo.

—Establecer servicios de extensión técnica en relación con todos los sectores de la estructura productiva.

—Establecer mecanismos administrativos *ad hoc* para los institutos de investigación bajo control del Estado, reconociéndoles el carácter de "organismos de investigación y desarrollo", categoría que debiera existir autónomamente en nuestro Derecho Administrativo.

—Promover una adecuada circulación de recursos humanos entre los tres vértices, de modo que haya empresarios en los consejos de política científica y en los consejos de dirección de institutos y centros; investigadores en los consejos empresarios y en los directorios de empresa, etcétera.

—Alentar, con créditos a muy largo plazo, subsidios directos y contratos, la formación de laboratorios de investigación en la industria.

—Reforzar y movilizar aquellos sectores de la infraestructura que han dado pruebas de creatividad, excelencia y motivación.

trilecer su libertad académica y asegurarles un vivir decoroso; como contrapartida exigirles dedicación, capacidad, austeridad, honestidad y responsabilidad.

INTERLUDIO I

DEL MANOSEO CONSIDERADO COMO UNA DE LAS BELLAS ARTES *

"Qué van a ser ministros éstos, que tienen que pedirle audiencia al Presidente."

(De un reportaje a
Federico Pinedo)

1. "El manoseo a que suelen ser sometidos ministros, secretarios de Estado, subsecretarios y altos funcionarios en general, ha pasado a ser algo así como una costumbre nacional practicada con pericia por los que mandan (o creen que mandan...), aceptada con candor por buena parte de los mandados y tolerada con resignación por la gran mayoría que presencia absorta este juego ridículo. Entre las formas más corrientes de manoseo está la de informar extraoficialmente que tal ministro o funcionario renunciaría o sería reemplazado o se estudiaría la reestructuración de tal ministerio o repartición. Como es sabido, el manoseo culmina cuando —luego de varios desmentidos— el renunciante se entera por los diarios que ha renunciado, o que su ministerio, repartición o empresa ha sido reestructurado, disuelto o simplemente cambiado de nombre."

Cuando publiqué esto hace ya tres meses, sé que varios ministros y funcionarios se molestaron mucho al leerlo, pro-

* Publicado en el diario *La Opinión*, el 14 de octubre de 1971.

blemente por aquello de que pocas cosas molestan tanto como mentar la sogá en casa del ahorcado (del aborrible, habría que decir con más propiedad); por eso mismo recibieron con alivio y aprobaron con énfasis el comentario que un medido editorial de un prestigioso matutino dedicara a mi renuncia, de la cual el anterior era el párrafo inicial: "... (sus) términos y conceptos resultaron prácticamente inéditos dentro de los usos y costumbres del trato habitual en esferas de actuación pública de semejante rango". Se sintieron muy cómodos al comprobar que el manoseo tenía *status*, que no otra cosa era que el *establishment* —por vía de uno de sus órganos más autorizados— lo considerara parte del "trato habitual" en "semejante rango".

2. Pese a su heterodoxia y a su desagradable "falta de estilo", creo que hay que aceptar que mi texto anterior es esencialmente correcto, como termina de demostrarlo acabadamente la renuncia del Dr. Quilici, episodio verdaderamente "clásico" en el género, un auténtico ejemplo de libro de texto". Sin embargo, este caso confirmó algo que yo sospechaba hace tres meses pero que la falta de información y análisis me impidió definir entonces: el manoseo es algo más que una costumbre nacional, como entonces lo llamara; es un auténtico arte, que cultivamos con pasión y destreza y en el que hemos alcanzado jerarquía internacional. No somos por supuesto sus inventores (cf. *El príncipe* de N. Maquiavelo), pero sí nos contamos entre sus cultores más importantes y hemos contribuido con varios desarrollos originales.

Pero nuestro saber al respecto es hasta ahora exclusivamente empírico, por lo que es urgente realizar estudios que nos conduzcan a construir la base teórica imprescindible no sólo para desentrañar aspectos esenciales de arte tan exquisito, sino para que ayude a mejorar la *performance* de sus intérpretes, manoseados y manoseadores. No vaya a ser que por falta de una adecuada teoría, comencemos por desmejorar nuestra práctica, perdamos posiciones en el *ranking* mundial y como en tantas otras actividades en las que hemos sido primeros, terminemos importando algún "experto" extranjero para que nos ayude...

Como una modesta contribución a tal estudio, presento al-

gunas observaciones y comentarios que resultan de un primer —y rápido— análisis del "caso Quilici". Confío en que este pequeño trabajo inspire la producción de muchos otros, en los que se vuelquen el saber y la experiencia de investigadores más calificados que yo, que los hay y muy buenos.

3. En el "caso Quilici" podemos reconocer la presencia de los elementos clásicos del género, junto con algunas variantes que lo enriquecen:

a) Hace algunas semanas comienza la habitual contradanza de rumores, informaciones confidenciales, versiones e infidencias que dan por "posible", "probable", "esperable" y "segura" la renuncia del Ministro de Hacienda y Finanzas (denominado con precisión semántica por el *Economic Survey*, Ministro de Hacienda y Hacienda o Ministro de Finanzas y Finanzas, ya que Hacienda es rigurosamente sinónimo de Finanzas).

b) Inmediatamente el Dr. Quilici entra en el juego a través de la intervención de "círculos cercanos al Ministro", "altos funcionarios del Ministerio", "voceros autorizados" y "observadores atentos y bien ubicados" que desmienten con entusiasmo que tal renuncia haya sido "presentada" o "pedida" o simplemente "considerada".

c) En la prensa especializada, seguida por la prensa popular luego de un prudente sondeo en los círculos adecuados, aparecen los primeros sesudos artículos sobre la "nueva orientación que habría que imprimirle al Ministerio para superar la grave crisis estructural, coyuntural o estructo-coyuntural en la que está sumergido el país por causa, naturalmente, de la desafortunada conducción del Dr. Quilici" y se lanzan también los primeros nombres de los probables candidatos a sucederlo. De paso sea dicho, la mayoría de esos nombres proviene de "autocandidatos" —siempre listos, como los *boy-scouts*, para "sacrificarse" en la función pública— o son publicados con el benemérito propósito de "quemarlos".

d) Mientras esto se desarrolla "al aire libre", por dentro comienzan a usarse otras armas menos conocidas por el gran público pero igualmente clásicas y de probada eficiencia: el Ministro comienza a tener dificultades para conseguir audiencia con el Presidente, que antes lo recibía casi a diario; sus

proyectos de leyes y decretos se "atrancan" a distintos niveles, cada vez más inferiores a medida que el proceso avanza; los nombramientos que propone no obtienen el visto bueno de los servicios de informaciones, etc. Un arma muy espectacular, puesta de moda por Onganía que la empleó con particular saña, es la de los célebres decretos de viajes al exterior: bien usada rinde altos dividendos en materia de manoseo, particularmente cuando el ministro desea o necesita —quizá por muy atendibles razones— que lo acompañen en su gira uno o varios familiares.

Esta poderosa artillería interna suele ser empleada con un delicado sentido del *tempo*, con maniobras y contramaneobras perfectamente calibradas de manera de crear la "tortura por la esperanza", seguramente uno de los aspectos más refinados del manoseo, y con la ayuda que representa operar en la discreta intimidad de gabinetes y despachos.

Hasta aquí, lo clásico. Pero en el "caso Quilici" se agregaron ciertos procedimientos novedosos que merecen ser destacados. De lado del Presidente, por lo menos dos que son conocidos: un trascendido de que el Dr. Quilici debería regresar de Washington un día sábado y no un día martes, como aparentemente éste se había propuesto; y la célebre reunión de economistas —verdadera innovación en la materia— realizada en ausencia de Quilici para analizar la situación económica del país.

Quilici respondió a estas variantes con varias intervenciones interesantes. En primer lugar, una de sus subsecretarías respondió al trascendido sobre su fecha de regreso informando que el Sr. Quilici volvería de Washington en la fecha decidida antes de su partida, que era por supuesto el sábado...; de la reunión de economistas dijo que se trataba de un ejemplo más de la política de apertura y colaboración del Gran Acuerdo Nacional. Con respecto a los rumores de su renuncia aventuró un "gambito" realmente audaz al responder a un periodista: "Mi vocación de servicio está totalmente puesta al servicio de la Revolución Argentina". Y digo que esto es audaz, porque "vocación de servicio" es hasta ahora una expresión de uso exclusivamente castrense: como se sabe, es esa cualidad la que hace posible que con la misma autoridad, capacidad, honradez, efi-

ciencia y hasta prestancia con que comandan un buque, un regimiento o una escuadrilla, los oficiales de las Fuerzas Armadas —en actividad o retiro— puedan dirigir un banco, desempeñar una embajada, erradicar villas miserias, producir energía, extraer minerales, procesar censos, conducir investigaciones científicas, gobernar municipalidades, procesar petróleo, comercializar gas, calificar programas de radio y televisión, integrar directorios de empresas nacionales o extranjeras, estatales o privadas, y desempeñarse en tantas otras múltiples y complejas actividades cuyo ejercicio requiere “profunda vocación de servicio”.

Pero donde Quilici mostró su versatilidad y capacidad para utilizar recursos coyunturales con rapidez, es cuando en el texto de su renuncia dice: “El objeto de esta decisión lo constituye mi firme propósito de dejar a usted en libertad de acción, a fin de que pueda adoptar las medidas que considere necesarias a consecuencia de los recientes acontecimientos de público conocimiento. ¡Bravo! ¡Qué admirable empleo de la “asonada” del viernes 8! Y qué rendimiento: con esa sola frase no sólo borra la historia anterior, sino que de paso se permite el lujo de dar una lección de generoso y digno alejamiento a los demás ministros, a los que aparentemente los recientes acontecimientos no obligan a dejar en libertad al Presidente.

4. Seguramente que ante este nuevo episodio, los espíritus cándidos se preguntarán absortos una vez más: ¿a qué se debe el manoseo? ¿Cómo es posible que gente grande y aparentemente seria se preste a este tipo de cosas? Etcétera, etcétera. No faltarán las explicaciones pseudo-psicoanalíticas según las cuales el manoseo no es otra cosa que una forma sublimada del impulso sexual, y manoseado y manoseador integran la pareja necesaria para todo juego amoroso. Pese a que este enfoque tiene sus atractivos —por ejemplo, se ve corroborado por el lenguaje popular que para decir que uno no se deja manosear utiliza la bien conocida expresión “¡A mí no me toca el... nadie!— no resiste un análisis serio que tome en cuenta las numerosas variables en juego. La explicación es simplemente la que ya expusieron los clásicos: el juego del poder. En la Argentina de hoy los que tienen poder —las Fuerzas Armadas— tienen tanto pero tanto poder que terminan por

perder las formas que imperan cuando la diferencia de poder entre el que manda y el "mandado" es razonable. Y los que no tienen están tan carentes de él que están dispuestos a hacer cualquier cosa a cualquier costo, para obtener aunque sólo sea un pedacito: que el ordenanza lo salude ceremoniosamente, que la señora sea recibida con cierta pompa y deferencia en las recepciones, que al pibe en la escuela la maestra le dé una "ayudita", que el auto con chofer lo transporte raudamente y sin problemas de estacionamiento (¡Dios sea loado!), que en el *curriculum* pueda escribir en el futuro "ex ministro". Mientras que la diferencia de poder entre manoseadores y manoseados sea tan astronómica como lo es hoy, continuaremos asistiendo al juego ritual que más de 300 ex ministros han protagonizado en los últimos 10 años. "Porque el poder corrompe, y el poder absoluto corrompe absolutamente".

CAPÍTULO III

HACER CIENCIA NO ES FACIL... *

1. Consideraciones generales

1.1. La moderna teoría económica ha reconocido definitivamente que en la función de producción, la innovación tecnológica es un factor tan importante como los factores "clásicos": capital, trabajo, materias primas.

1.2. Las innovaciones tecnológicas son producidas por la incorporación del conocimiento a la producción, con el objeto de modificar un proceso productivo ya existente o de crear uno nuevo.

1.2.1. La innovación puede ser producida para satisfacer demandas existentes o generar otras nuevas.

1.2.2. El conocimiento incorporado a través de la innovación puede ser el resultado directo o indirecto de la investigación, pero puede ser también el resultado de una observación casual, de un descubrimiento inesperado, de una intuición, de una conexión fortuita de hechos, etcétera.

1.2.3. Algunas de las fuerzas que impulsan la innovación son los requerimientos del mercado, la sustitución de importa-

* De una conferencia pronunciada el 10 de junio de 1968 en el Centro de Estudios Industriales, Librería de las Artes, Buenos Aires.

ciones, la escasez de materias primas, la calidad y disponibilidad de la mano de obra, las ganancias previstas, la disponibilidad de capital y por último, pero no por eso menos importante, la guerra (¡fría o caliente!).

1.2.4. Los obstáculos que frenan la innovación son socio-culturales (una sociedad con valores obsoletos, falta de habilidad y decisión empresarias, temor a la acción de los sindicatos); económicos (mercados monopólicos o altamente protegidos, mecanismos rígidos de mercado, costos y estructuras de precios artificiales); financieros (falta de capital, falta de elasticidad para nuevos esquemas financieros, renuencia a invertir en nuevos procesos); políticos (sistema de impuestos, legislación de patentes, legislación de promoción industrial); y científicos (básicamente relacionados con una infraestructura científico-tecnológica débil).

1.3. Después de la Segunda Guerra Mundial, la innovación se ha convertido más y más en un esfuerzo concentrado, un objetivo explícito, una acción coordinada entre tres elementos fundamentales: gobierno, infraestructura científico-tecnológica y estructura productiva de la economía (el triángulo IGE).

Si una sociedad acepta que la innovación es un componente principal del desarrollo y que ésta debe ser considerada como un proceso socio-político consciente, consecuentemente el modo más eficiente de generar y de propagar la innovación es el de establecer "triángulos" que correspondan a diferentes sectores de la economía, a ramas diversas de un sector, a dos o más sectores que tengan un objetivo común, etc.; y también puede pasar que todos ellos —o la mayoría— "integren" un "gran triángulo" que abarque a la sociedad en conjunto, cuando un objetivo común ha sido definido (como ocurre en el caso de una guerra, por ejemplo).

Desde este punto de vista, el grado de desarrollo de una sociedad (o de una parte de ella) podría ser expresado en términos de la perfección de su triángulo correspondiente y así se podrían establecer comparaciones entre países y entre diferentes sectores del mismo país.

1.4. En este contexto, un "país bien desarrollado" es uno donde puede reconocerse la existencia de muchos triángulos bien establecidos, incluyendo uno que corresponda a todo el país. Sin embargo, dentro de ese país pueden existir sectores "menos desarrollados" al lado de otros "muy bien desarrollados". (En los E.E.UU. sería el caso de la industria del acero con un triángulo muy "pobre", y la industria electrónica, con un "buen" triángulo.) Analizando vértices y lados puede ser establecida una clasificación entre países "bien desarrollados", las diferencias pueden ser analizadas y la brecha tecnológica puede ser medida. Por ejemplo, el triángulo inglés tiene un vértice más fuerte (el científico-tecnológico) que el de Japón pero sus lados son menos "perfectos" y el resultado es un triángulo inglés más "imperfecto" que el japonés.

En los países en desarrollo pueden presentarse diferentes situaciones:

a) Vértices aceptables, pero lados muy pobres: es el caso de la industria argentina donde el vértice de la estructura productiva es discreto, el vértice científico-tecnológico aceptable, pero el vértice gobierno es débil (no hay política científica, tecnológica ni industrial) y las intra e interrelaciones prácticamente no existen. Consecuentemente, la innovación en este sector está muy por debajo de las reales posibilidades socio-económicas y se resuelve principalmente a través de las extra-relaciones del vértice estructura productiva con la industria extranjera. La situación es diferente para la agricultura argentina donde las intra e interrelaciones están mejor desarrolladas como para neutralizar la debilidad del vértice gobierno.

b) Vértices y lados no existentes o muy pobres: es el caso de los países subdesarrollados (Paraguay, Bolivia, Ecuador, etc.).

c) Vértices que se están formando pero lados que no existen aún: el caso de Venezuela, Chile y Colombia.

d) Vértices y lados en desarrollo estable: es el caso actual de Brasil donde los presupuestos para investigación y desarrollo han sido grandemente incrementados, se está estableciendo

una política científica y las intra e interrelaciones están siendo mejoradas.

2. *Infraestructura científico-tecnológica*

2.1. Es útil considerar tres categorías diferentes de países:

a) Países con un sistema educacional muy pobre, sin infraestructura científico-tecnológica apreciable y sin consenso social para el desarrollo de la ciencia y la tecnología.

b) Países con un sistema educacional amplio (aceptable a nivel primario y secundario, mediocre a nivel universitario) una estructura científico-tecnológica débil pero existente, un consenso social (por lo menos nominal o retórico) para el desarrollo de la ciencia y la tecnología.

c) Países donde la ciencia y la tecnología han sido definitivamente incorporadas a la sociedad y figuran como un importante elemento de su riqueza, poder y prestigio.

La realidad es heterogénea y dinámica, y por lo tanto, debemos considerar esta clasificación solamente como una guía, una forma de introducir algún orden en nuestras ideas, de llegar a algunas conclusiones generales, aunque imperfectas. Es similar —pero no igual— a la clasificación utilizada en contextos más generalizados (países menos desarrollados, en desarrollo y totalmente desarrollados).

2.2. Se está poniendo más y más de moda —particularmente entre economistas— el tratar de decidir *a priori* el tipo más “conveniente” de investigación para países del tipo B, y mucho tiempo y esfuerzo se gasta en determinar las ventajas y desventajas relativas de la investigación pura vs. investigación aplicada, básica aplicada vs. aplicada básica, básica inspirada vs. aplicada inspirada y otras combinaciones convenientes y equivalentes de palabras similares. Para algunos de estos felices colegas, el problema se reduciría a colgar una etiqueta a alguna de las actividades de la investigación, transformarla en una “entidad económica”, insertarla en un pulcro modelo *input-output*, hacer algunos cálculos extraños y luego asignarle una “prioridad”. Este es un precioso ejercicio, pero por desgracia no muy útil todavía; existen no sólo las dificultades epistemológi-

cas de una distinción significativa entre los distintos tipos de investigación, o el problema de las muchas sorpresas de la Historia que nos muestra tremendas transformaciones técnicas y económicas producidas por resultados de investigaciones abstractas; sino también algo más, más concreto en su naturaleza, de efectos más inmediatos: los países B —donde la estructura científico-tecnológica es débil— generalmente no tienen el potencial mínimo de investigación —lo que podríamos llamar el “umbral de investigación”— que permitiera canalizar, enfocar, dirigir la investigación hacia un objetivo “prioritario”. En los países B, la cantidad de investigación es muy pequeña y su calidad muy heterogénea; es más, la falta de una tradición científica de alto nivel hace difícil —y muchas veces imposible— reconocer si un trabajo de investigación es lo suficientemente creativo y riguroso como para ser calificado de excelente. En cualesquiera de los países B, entonces, menos importante que discutir si la investigación pura o la aplicada es la más conveniente, es obtener que la sociedad incorpore a su juego de valores propios dos conceptos simples pero fundamentales: 1) que la única forma de erigir una infraestructura de investigación es haciendo investigación y 2) que en esta etapa de su desarrollo sólo importa distinguir entre dos clases de investigación: la mala y la buena. Una importante conclusión resultaría entonces inmediata: lo más conveniente y urgente en ciencia y tecnología sería producir buena investigación en la mayor medida posible, independientemente del campo específico en el que se origine (sea ese campo topología o topografía por ejemplo), o de las preguntas que le guste contestar (el movimiento de una partícula en el universo de Minkowsky o las características de viscosidad de una película de aceite) o de los problemas que trate de resolver (la naturaleza del espacio-tiempo o el *creep* en aceros de alta aleación). Cuando ese “umbral de investigación” haya sido alcanzado y transpuesto, la prioridad podrá entonces ser asignada con algún sentido. De otra manera resultaría simplemente poner el carro delante del caballo...

Es obvio que las dos etapas del proceso —una cuando la capacidad de investigación (o el capital científico) es creado (o “acumulado”); la otra cuando el “capital” es “invertido”— están íntimamente ligadas, con muchas superposiciones entre

sí. Sin embargo, la estrategia para llevar a cabo ambas etapas deberá ser diferente en cada una de ellas.

2.3. En la etapa de la "creación" deberán realizarse acciones de tres tipos diferentes:

Primeras Acciones: llevarán directamente a establecer y/o fortalecer la infraestructura científica y técnica del país. Este no es un objetivo tan simple como parece, particularmente cuando se está tratando de alcanzarlo a través de un proceso fundamentalmente racional, sin la ayuda de la guerra (fría o caliente, hasta ahora el más poderoso impulsor de la ciencia y la tecnología).

Las *Primeras Acciones* tendrían que ser no sólo del tipo de las que aumentan la calidad y la cantidad de la investigación —como cambiar la estructura de la Universidad, reforzar los centros de investigación ya existentes y establecer otros nuevos; crear y sostener instituciones científicas (Academia de Ciencias, Consejo Nacional de Investigación, Sociedades de Ingeniería, etc.) cambiar drásticamente los salarios y *status* del personal científico y tecnológico; hacer una nueva legislación para el sistema de patentes; establecer beneficios de impuestos y subsidios para industrias que producen o auspician la investigación; considerar amplios y generosos sistemas de becas y contratos, etc.— sino también de las que contrarresten el sentimiento de ansiedad y frustración que llena actualmente el cuerpo y el alma de los investigadores; que protejan a los científicos de las inestabilidades institucionales y políticas; que garanticen la continuidad de su actividad investigadora *.

No necesito extenderme sobre los daños que puede sufrir la vida científica de un país debido a problemas políticos: muy fácilmente encontramos ejemplos dramáticos en los países B, pero también en los países C (la ciencia alemana durante el régimen de Hitler; la ciencia soviética bajo Stalin; la ciencia de EE.UU. en la época de Mc Carthy). Existe sin embargo una diferencia: en un país C la ciencia puede ser reconstruida (y lo ha sido) rápidamente luego de una crisis política, mientras que en un país B ello exigirá tanto esfuerzo que quizá nunca pueda ser reconstruida nuevamente.

* Posdata 1979: ¡Esto lo decíamos en 1968! Lamentablemente hoy hay que reclamarlo con mayor énfasis aún.

Otros obstáculos que se oponen al progreso científico y tecnológico en los países B son de diferente naturaleza pero igualmente peligrosos. Sacarlos del camino no es fácil porque esos obstáculos acostumbran ser bastante específicos y las Primeras Acciones deben ser hechas a medida, basadas en un profundo y directo conocimiento de la realidad. Un par de ejemplos servirán mejor para transmitir a ustedes el tipo de situaciones que las *Primeras Acciones* deben enfrentar y cambiar:

a) Todo científico en el mundo —sea de un país A, B o C— ha aprendido ya de una manera muy dura cómo debe pelear por un presupuesto; pero mientras que en un país C la guerra termina una vez que el presupuesto es aprobado, en un país B esto significa solamente haber ganado el primer *round*: un presupuesto aprobado no siempre significa que la Tesorería entregará los fondos asignados...

b) Resulta muy ilustrativo describir el comportamiento del Estado con respecto a un centro de investigación en las tres diferentes etapas de su existencia. Etapa I: cuando el centro es fundado, los edificios inaugurados, los equipos instalados, el personal contratado, las inversiones son grandes, los fondos operativos no importan, el entrenamiento toma mucho tiempo y recursos, la investigación original es poca y discontinua, el entusiasmo es grande, el *brain drain* muy bajo.

A través de toda esta etapa —y especialmente cuando los edificios son inaugurados en ceremonias solemnes— el Estado se muestra bastante entusiasta con el centro: siempre hay dinero disponible, los nombramientos de personal son aprobados con un mínimo de burocracia, la política no interfiere...

Después de unos 5 años, el Instituto entra en su Etapa II, donde no hay más edificios nuevos que inaugurar o grandes equipos para instalar, pero la investigación empieza a fluir continuamente; el centro alcanza un estado de equilibrio y el ítem más importante del presupuesto son los "Fondos de Operación" (un técnico vidriero es tan importante como un profesional, una termocupla especial es más importante que un nuevo instrumento cientos de veces más caro); si ese "estado de equilibrio" no puede ser mantenido, el *brain drain* comienza y se acelera luego muy rápidamente. Y es entonces, en ese preciso

momento, cuando el Estado comienza a fallar. La luna de miel ha terminado, los fondos operativos —que no son elegantes ni espectaculares— son más y más difíciles de obtener, los salarios —particularmente para los técnicos (“¿Cómo puede ser que un técnico vidriero sea *tan* importante?” es una pregunta que se escucha a menudo)— no son aumentados, la aduana muestra sus dientes, la burocracia es realmente kafkiana. Naturalmente, la investigación se interrumpe y los mejores valores abandonan el centro y con mucha frecuencia también el país. El promisorio centro se convierte entonces en un “cementerio de equipos valiosos” donde el mediocre personal restante obtiene su salario sin hacer nada de valor.

Es entonces bastante difícil que un centro alcance su Etapa III, durante la cual el conocimiento disponible sería supuestamente transferido a la sociedad. Este es por supuesto, el “momento de la verdad” para el centro, su real “razón de ser”, el momento en que el centro con todos sus recursos estaría finalmente en condiciones de ayudar a resolver algunos de los problemas más importantes del país. Pero para entonces, el Estado generalmente odia al centro... ¿Queda alguna duda aún de por qué la ciencia y la tecnología no han producido en los países B todo el impacto que se esperaba de ellas?

Las *Segundas Acciones* se dirigen a hacer que la sociedad entienda que la ciencia y la tecnología son esencialmente procesos creativos. Esta falta de comprensión, particularmente por parte de la clase dirigente, es uno de los factores claves que explican por qué en los países B el consenso social hacia la ciencia y la tecnología es más nominal que real. En cada oportunidad posible, los Presidentes, Ministros, Secretarios, Senadores, Generales, Hombres de Negocios, Eruditos —toda la crema de la Institución Pública— hacen hincapié en que la Ciencia y la Tecnología (siempre con mayúscula) son “absolutamente vitales para la salud, riqueza y seguridad del país”.

Pero la dura realidad que sigue a esas brillantes palabras demuestra que no les dan a las mismas nada más que un mínimo de apoyo, siempre menor que lo que la economía del país realmente les permite. Esta actitud indica que si bien ellos creen quizá que la ciencia y la tecnología deben ser desarrolladas, no confían realmente en que puedan serlo. Su argumento

Se sabe mucho más sobre cómo crear la innovación que sobre cómo propagarla. Sin embargo, existe actualmente el claro peligro de que los administradores a nivel gubernamental—sobre todo administradores de planificación— consideren que es el momento adecuado para “organizar” la ciencia. Para ello se necesita mucha y mejor investigación en temas tan sutiles como ciencia política, política de la ciencia, coordinación entre las estrategias científicas y económicas, evaluación cuantitativa del impacto de la ciencia y la tecnología, etc., antes de poder tomar decisiones específicas. A pesar de los limitados instrumentos empleados (análisis económico, ciencias sociales, interpretaciones históricas) hay una tendencia hacia los “macro-estudios” en lugar de hacer análisis precisos de situaciones específicas. Hasta hace muy poco tiempo, pocas eran las personas que se habían interesado seriamente en este problema, y por lo tanto el entrenamiento de personal en este campo tan específico de investigación es obligatorio. Los economistas, sociólogos, antropólogos, científicos, tecnólogos, gerentes de industria, hombres de negocios, deben acostumbrarse a trabajar juntos hasta desarrollar una metodología que puedan utilizar todos ellos y un lenguaje que todos puedan entender.

2.4. Una vez que una sólida infraestructura científica tecnológica ha sido erigida, una atmósfera creadora ha sido establecida y los mecanismos de transferencias del conocimiento han sido aprehendidos, la etapa de “inversión” —cuyo principal objetivo es lograr un ensamble satisfactorio entre los procesos de innovación y de producción— está lista para ser iniciada. Todo esto es un proceso dinámico, con superposición y realimentación entre ambas etapas, y el comienzo de la segunda no debe esperar, por supuesto, hasta la total finalización de la primera.

Para comprender cómo se establecería la relación, imaginemos una situación hipotética: en el país X —miembro del grupo B— mientras otras ramas de la ciencia son bastante débiles, existe una buena infraestructura en Física.

A través de las *Primeras Acciones*, cierto número de buenos laboratorios de investigación han sido establecidos —personal *full-time*, equipos necesarios, suficientes fondos de operación— e interesantes resultados se están obteniendo de ellos,

principal —frecuentemente encubierto— es el siguiente: “La Ciencia y la Tecnología han avanzado tanto, que nunca podremos ponernos a la par de los países adelantados. Nuestra única oportunidad es importar de los países C, donde se producen todos los descubrimientos y desarrollos importantes. Las condiciones de nuestro país no permiten realmente hacer investigación original y alcanzar nuevos logros tecnológicos”. Pero al mismo tiempo que niegan prácticamente toda posibilidad de creación científica, una riquísima creación estética suele florecer a su alrededor; esa misma sociedad donde los problemas políticos, sociales y económicos excluyen el desarrollo de la ciencia, es capaz de producir sobresalientes poetas, escritores, pintores, músicos, etc.; por lo menos tan excelentes, si no mejores, que los de los países C. Por supuesto que esta sorprendente paradoja es la consecuencia de diversos factores; pero uno de los más importantes es que, mientras en el caso del Arte todos los miembros de la sociedad saben que el arte es creación y que no hay razones intrínsecas para dar a algún país el privilegio de su monopolio, en el caso de la ciencia pocos querrán admitir que es un proceso creativo y mucho menos aún podrán creer que pueda ser generado tal como es generado el arte. El arte está rodeado de una atmósfera creativa y por eso atrae a los rebeldes, que son el ingrediente más importante de la creación. A través de las *Acciones II* una atmósfera creativa similar debe ser establecida para la ciencia y la tecnología si es que queremos cambiar de un consenso social nominal a uno real y conseguir que cada miembro de la sociedad crea realmente que “el desarrollo de una nación no podrá ser alcanzado si la ciencia y la tecnología no dejan de ser una magia importada, para convertirse en un hábito de su pueblo” (R. Maheu).

Las *Terceras Acciones* nos conducen a entender la forma de introducir innovaciones —a través de la utilización provechosa de los recursos científicos y técnicos— dentro del proceso productivo del país. Estas acciones serán principalmente académicas porque, si bien es verdad que las “prioridades”, “transferencia de *know-how*”, “tecnologías alternas” y otras por el estilo, son tema de muchos seminarios y conferencias, es también cierto que un conocimiento realmente sólido es aún bastante raro, sobre todo en los países B.

tanto en calidad como en cantidad. El trabajo de investigación se distribuye entre distintas ramas de la Física (¡incluida la Acústica!) pero no en forma pareja: la Física Nuclear y la Teórica tienen alguna preferencia. Muy pocos físicos trabajan en problemas industriales.

Las *Segundas Acciones*, particularmente algunos premios importantes a la investigación original, han dado a la Física una imagen atrayente de actividad creadora y muchos jóvenes talentosos se ven continuamente atraídos por ella.

Al mismo tiempo, por medio de las *Terceras Acciones*, algunos equipos interdisciplinarios —que incluyen conocidos y respetados físicos— han estado estudiando cuidadosamente la mejor utilización de los recursos técnicos y científicos con miras a colaborar con el desarrollo socio-económico del país X. Uno de los principales resultados de estos estudios ha sido, por ejemplo, que la economía general del país podría ser significativamente mejorada si las maderas blandas (de las cuales hay gran cantidad en los bosques vírgenes del sur) pudieran ser mejor utilizadas. Si la madera blanda pudiese ser transformada en madera dura, habría un significativo ahorro de divisas; simultáneamente, el desempleo de esas regiones pobres se reduciría drásticamente.

Pero esos mismos estudios que han mostrado las ventajas sociales y económicas de tal desarrollo, también han mostrado que en lo que concierne a investigación, la madera en general y la madera blanda en particular, son amplios campos abiertos donde queda mucho por hacer. Una cuidadosa revisión del "estado del Arte" ha demostrado que si se aplicara física de alto nivel, existirían posibilidades de obtener todo tipo de resultados importantes: puros, básicos, básico-aplicados, aplicado-básicos y otros por el estilo. Un grupo de físicos de diferentes ramas —desde los teóricos más abstractos hasta los reólogos más concretos— podrían ser reunidos alrededor del problema de la madera como lo fueron alrededor de la bomba atómica, el radar, los cohetes, porque un objetivo bien definido, una muy precisa prioridad de acción ha sido establecida. Por supuesto, no todos los físicos serían atraídos por este objetivo particular, pero la experiencia histórica demuestra que cuando hay un desafío definido, un gran número de gente útil responde al

llamado. Entonces la física y los físicos se pondrían al servicio de un objetivo bien definido y colaborarían entusiastamente en su solución al ver que producirían importantes avances científicos inspirados por esa misma problemática.

3. *Autonomía científica*

La ciencia es, por la naturaleza misma de sus objetivos finales, así como por su estructura epistemológica, una actividad humana que no admite calificativos derivados de la existencia de fronteras políticas. Desde este punto de vista, carece por lo tanto, de sentido hablar de "ciencia nacional", "ciencia propia", "ciencia independiente". Pero no es a eso a lo que nos referimos cuando hablamos de "autonomía científica". En este contexto "autonomía científica" expresa la capacidad de decisión propia de un país para elegir, proyectar, programar, instrumentar y realizar su *política científica* ("*Ensemble de mesures d'intervention des pouvoirs publics pour stimuler les progrès de la science et, avec lui, les progrès économique et social*" F. Perroux). Debe observarse que, a veces, la política científica está definida formal y explícitamente, en forma global; a veces lo está en forma implícita (tradicción científica, objetivos comerciales) o a través de formulaciones explícitas pero parciales (política atómica, política espacial, política de armamentos). La primera modalidad se da no sólo en los países socialistas —en donde es una consecuencia natural de la estructura misma de su sociedad— sino también en algunos países en "vías de desarrollo" como la India, cuya "política científica" quedó explícitamente definida en el documento "Scientific Policy Resolution" aprobado por el Parlamento de la India en 1958 y que en su punto 7 dice significativamente: "El Gobierno de la India ha decidido en consecuencia que los propósitos de su política científica serán...". Históricamente, en cambio, los países occidentales desarrollados (en particular EE.UU. y Gran Bretaña) no definieron en forma explícita y global sus políticas científicas, aunque sí lo hicieran implícitamente mediante el logro de aquellos objetivos que las circunstancias (guerra, bloqueos, crisis, competencias económicas), las tradiciones, la estructura educacional, etcétera, determinaron.

Es importante ahora formular las siguientes observaciones:

a) En los países desarrollados, la "autonomía científica" es simplemente un aspecto más de su "autonomía política y económica" y como tal se la da como un hecho. Si en ellos también se ha comenzado a formular "política científica" ello se debe obviamente a que el creciente costo de la ciencia obliga a determinar prioridades y efectuar elecciones. En los países en "vías de desarrollo", en cambio, la "autonomía científica" es un objetivo a alcanzar y en tal sentido su formulación explícita ayuda a definir ese objetivo.

b) Sin embargo, la mayor o menor autonomía científica de un país no se mide por la mejor o peor manera en que haya sabido formular *verbalmente* su política, sino por la capacidad real de alcanzar los objetivos propuestos. Ya volveremos más adelante sobre este peligro *nominalista*, pero dejemos claramente expresado que la condición necesaria, aunque no suficiente, para alcanzar "autonomía científica" es poseer una infraestructura científico-tecnológica propia debidamente integrada en uno o varios triángulos de relaciones.

4. Acción propia en los países B

Pasemos ahora del análisis general al particular, tratando de especificar en detalle las ventajas que un país B puede obtener de la investigación científica y tecnológica (a la que llamaremos ID) debidamente integrada en los triángulos adecuados:

4.1. Especialmente a través de su interrelación con los otros dos vértices, ID da a la sociedad *capacidad para tomar decisiones* en problemas tales como:

a) Explotación de recursos naturales.

b) Introducción de nuevas tecnologías (energía nuclear, petroquímica, micro-electrónica, etc.).

c) Determinación de prioridades de inversión —extranjeras o nacionales— entre varios sectores de la economía.

d) Elección de tecnologías a ser importadas y cómo.

e) Elección de tecnologías a ser desarrolladas localmente, cómo y dónde.

4.2. Especialmente a través de las extrarrelaciones con las infraestructuras científico-tecnológicas del extranjero, ID da *capacidad para predecir* cambios tecnológicos y de esa manera posibilita el mejor desarrollo de estrategias, teniendo en cuenta esos cambios previstos.

4.3. En los diferentes estadios del proceso de industrialización, ID:

a) Mejora la *capacidad de adaptar*, de importancia particular en la etapa de "sustitución de importaciones".

b) Crea capacidad para la *creación sostenida*, de una importancia particular en el proceso de industrialización cuando la sustitución de importaciones ha finalizado.

c) Refuerza la capacidad de encontrar respuestas específicas a problemas específicos.

d) Mejora la capacidad para obtener y absorber ayuda externa.

e) Mejora el balance tecnológico de pagos.

f) Genera confianza en las propias fuerzas y un clima favorable para absorber y producir cambios.

g) Aumenta la probabilidad —especialmente a través del "efecto de demostración"— de que los ejecutivos, administradores y gerentes empleen técnicas analíticas y criterios objetivos para sus decisiones.

4.4. ID mejora la cantidad y calidad de los recursos humanos.

4.5. Es un poderoso disuasivo del *brain drain* no sólo porque provee más oportunidades de trabajo, sino también porque —a través del triángulo— incorpora a los científicos a la estructura socio-económica.

4.6. En este esquema, lo que realmente importa es un sistema ID que interactúe con otros elementos de la sociedad. Un sistema ID fuerte pero aislado produciría ciertamente buena ciencia, pero su impacto en el proceso de industrialización sería bastante débil. Más aún, el aislamiento produce aliena-

ción, y como una consecuencia, la emigración. (Este es uno de los factores del *brain drain* argentino ya que es notorio que su ID no pertenece a ningún triángulo.)

Examinemos ahora algunos de los efectos principales producidos por un sistema ID interrelacionado.

4.6.1. *Capacidad para tomar decisiones.* En asuntos relacionados con la industrialización, un país en desarrollo debe tomar numerosas decisiones que involucran variables científicas y tecnológicas; algunas de estas decisiones pueden incluso comprometer el futuro del país por muchos años. Es entonces importante para un país en tal posición, que pueda analizar, juzgar y decidir de acuerdo con los mejores intereses presentes y futuros del país. Hay por supuesto una gran cantidad de asesoramiento extranjero disponible (asesores, agencias internacionales y regionales, etc.) que puede ser contratado, comprado y aun obtenido gratis. Pero en último caso, la decisión final está siempre en manos de los "nativos" y en ese "momento de la verdad" se deben tener en cuenta parámetros que pueden ser mejor evaluados por los "nativos". Esto es de todos modos lo que los países "desarrollados" hacen cuando toman decisiones similares y por lo tanto es lo que los países "en desarrollo" debieran querer hacer, aunque sólo sea por razones de autorrespeto.

La estructura científico-tecnológica —a la cual el sistema ID pertenece— podría participar totalmente en la toma de decisiones únicamente si tiene una interrelación fluida con el vértice-decisiones.

Problemas como la instalación del primer reactor nuclear de potencia, el establecimiento de una industria del acero totalmente integrada, los usos de nuevas fuentes de energía (solar, mareológica, eólica, etc.) el desarrollo eficiente de las riquezas minerales, etc., requieren la existencia de un "triángulo" tan perfecto como sea posible. Sólo así el sistema ID podría ser movilizado y empleado en su total capacidad; y la decisión sería realmente controlada por el país.

4.6.2. *Capacidad para predecir.* La tecnología cambia a velocidad creciente y la obsolescencia es un peligro muy grande para todos los sectores de la economía. Los errores de previ-

sión pueden resultar muy caros (un buen ejemplo es la difícil situación actual de la industria del acero americana, consecuencia de un error de juicio —a principios de 1950— con respecto al proceso ID, de producción de acero por inyección de oxígeno), y mucho más para los países en desarrollo quienes, por definición, no están en condiciones de permitirse ese tipo de errores. Pero, ¿dónde está la "bola de cristal"? La ID es la fuente principal del cambio tecnológico; ahí está entonces la "bola de cristal": "leerla" requiere una clave que sólo la ID provee a través de sus extrarrelaciones y sus propios desarrollos; un muy activo y académicamente sólido sistema ID es la mejor respuesta a la previsión tecnológica. Siempre y cuando, nuevamente, que una fluencia de preguntas y respuestas se mantenga entre la ID y los otros dos vértices. En muchos países en desarrollo es muy común que una agencia del gobierno o una compañía privada decidan importar una dada tecnología, mientras que un científico "a la vuelta de la esquina" tiene todos los elementos que demuestran que esa tecnología ya ha sido superada por descubrimientos recientes.

4.6.3. *Capacidad de adaptación.* Las tecnologías importadas pueden ser frecuentemente adaptadas a circunstancias locales (materias primas, mano de obra, dirección, escala de la economía, etc.). La ID local provee los medios para una más eficiente adaptación simplemente porque, a través de sus acciones, esas condiciones locales han sido conocidas y pueden por lo tanto ser dominadas. Pero cuidado: la ID debe ser usada en este momento del proceso de industrialización, pero no debe ser diseñada y programada para ese solo uso.

4.6.4. *Capacidad para crear.* Una vez que la etapa de sustitución de importaciones está terminada, el proceso de industrialización está más y más obligado a ser creativo: nuevos procesos y productos deben ser desarrollados, y se deben producir innovaciones, no solamente para satisfacer demandas existentes sino para generar otras nuevas.

Los países desarrollados muestran que la ID es la más poderosa herramienta para esta operación. Aquí es donde es necesario tener un sistema creativo de investigación y desarrollo: un sistema diseñado sólo para la adaptación no serviría.

Finalmente, una advertencia para los que aún creen que la ayuda externa puede ser la solución de un país B que quiere alcanzar un grado adecuado de desarrollo científico tecnológico: el monto de los recursos (especialmente dinero) invertidos en ayuda externa es ridículamente pequeño, comparado con la magnitud del problema. La inversión total de las Naciones Unidas para Asistencia Técnica y asuntos relacionados a la misma fue para los primeros 5 años (1960-1964) de la llamada Década del Desarrollo, de 1.600 millones de dólares para *todos* los países subdesarrollados. Más aún, en un *meeting* reciente, George Wood, entonces presidente del Banco Mundial, dio las siguientes cifras, que van a sorprender a muchos: para 1962 la ayuda total —bilateral, multilateral, internacional, regional, directa, indirecta, etc.— en *todos* los campos (salud, transporte, industria, tecnología, agricultura, alimentación, vivienda, etc.) para *todos* los países subdesarrollados fue de 6 billones de dólares, entregada por 15 países desarrollados que poseen en combinación, un ingreso nacional de 830 billones de dólares.

Para 1966 la ayuda total a esos mismos países subdesarrollados fue también de 6 billones de dólares, entregados por los mismos 15 países desarrollados, pero que poseían entonces un ingreso nacional combinado de 1.100 billones de dólares. Como referencia conviene saber que la suma total invertida en armamentos en ese mismo año, para todo el mundo, fue de ¡180 billones de dólares!

CAPÍTULO IV

EL COMERCIO DE TECNOLOGIA *

Introducción

1. La tecnología es una de las principales manifestaciones de la capacidad creadora del hombre. Pero como también es algo que se produce y distribuye, se compra y vende, se importa y exporta, en el sistema económico la tecnología es una mercancía, una auténtica *commodity of commerce*.

2. En la actualidad, el comercio de tecnología es el mecanismo más importante en la transferencia de tecnología, que se efectúa fundamentalmente mediante transacciones mercantiles entre vendedores y compradores de tecnología. Por eso, para entender el llamado "problema de la transferencia de tecnología" es esencial estudiar las características principales de dicho comercio: la naturaleza del producto específico que se trafica, los incentivos y desincentivos de su producción, las modalidades del mercado, las necesidades de los consumidores, los mecanismos de financiación, etcétera.

3. Este trabajo tiene por objeto analizar los aspectos más significativos del comercio de tecnología que se realiza entre

* Versión del trabajo publicado por el Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico, Departamento de Asuntos Científicos de la OEA, 1972.

los países desarrollados y los países en desarrollo y comprende tres partes:

- I. El producto que se comercia;
- II. El comercio;
- III. El rol del Estado.

I. EL PRODUCTO

*"La recherche-développement est bien une industrie puisqu'elle peut se définir comme une structure, plus ou moins stable, d'opérations de production et de distribution de biens économiques."*¹

F. Russo y R. Erbés

a) ¿Qué es?

4. Es sabido que para producir y comercializar un bien o un servicio se requiere capital, trabajo, materias primas y conocimientos. Llamaremos *Tecnología* al conjunto ordenado de los conocimientos empleados en la producción y comercialización de bienes y servicios, y que está integrado no sólo por conocimientos científicos —provenientes de las ciencias naturales, sociales, humanas, etc.— sino también por conocimientos empíricos que resultan de observaciones, experiencias, aptitudes específicas, tradición (oral o escrita), etc. Esto debe tenerse muy en cuenta, porque si bien cada vez más el conocimiento científico-técnico² es el insumo más importante en la

¹ *La Recherche Développement*, F. Russo et R. Erbés, Cahiers de l'ISEA, T.I., N° 84, pp. 7.14.

² *Ciencia* es la actividad humana que tiene por objeto lograr el conocimiento de la Naturaleza (en su acepción más amplia: el Hombre, el Cosmos y sus interacciones) mediante la aplicación del conjunto de reglas que constituyen el "método científico".

Técnica es la actividad humana que tiene por objeto lograr el dominio y el control de la Naturaleza. Para ello necesita conocimiento, que desde el Renacimiento en adelante, es cada vez más conocimiento científico.

mayoría de las tecnologías, no es nunca el único, e incluso existen aún numerosas tecnologías en las que no es el más significativo. Todavía hoy, ni toda la tecnología deriva de la investigación científico-técnica, ni todos los resultados de la investigación se transforman en tecnología.

Finalmente, debe observarse que el conjunto de conocimientos que definen una tecnología no es simplemente un *agregado*, sino que debe estar ordenado, organizado y articulado para tal fin.

5. El complejo proceso de producción y comercialización se puede dividir en etapas y a cada una de ellas se les atribuye una tecnología: así se habla de tecnología de estudio de mercado, tecnología de diseño y cálculo, de *lay-out* y montaje, de producción propiamente dicha (o de proceso); de dirección y operación de la producción; de *marketing*, etc. Se suele asignar mayor importancia relativa a la tecnología de proceso, que es la que corresponde a la etapa específica de producción y en la que los conocimientos empleados son primordialmente científico-técnicos; es por ello que la mayoría de los trabajos publicados sobre este problema se refieren a ella como si fuese *toda* la tecnología empleada en la producción y comercialización de un determinado bien o servicio. No siempre es así, sin embargo, y —según sean las circunstancias— cualesquiera de las otras tecnologías pueden tener igual o mayor importancia que la de proceso. En la vida real, la decisión de utilizar o desarrollar una dada tecnología global se toma en función de todas y cada una de las etapas, sin olvidar las que corresponden a la comercialización, por lo que es menester disponer de todas las tecnologías por igual.

6. Es por ello que resulta ilustrativo comparar la definición de tecnología que aquí usamos con otras definiciones similares: "La tecnología abarca en forma amplia todos los conocimientos técnicos patentados y no patentados (inclusive fórmulas secretas, planos, manuales, etc.), diseños, marcas de fábrica, así como métodos de dirección o de administración, o procedimientos, técnicas, etc., empleados en la aplicación de dichos conocimientos técnicos".²

² Documento de UNCTAD, TD/37, 23/12/67, Anexo 4.

(La tecnología incluye) ... los elementos de *know-how* técnico normalmente requeridos para montar y operar nuevas instalaciones productivas... incluyendo rubros como *know-how* para la conducción de estudios de factibilidad y de mercado, *know-how* para seleccionar tecnologías y para realizar el diseño de ingeniería y la construcción de la planta, así como el *know-how* que está incorporado en el mismo proceso de producción.³

*Technology is knowledge embodied in capital good and in the skills required for operating tools and machinery.*⁴

Nuestra definición es algo más amplia que ésta porque agrega los conocimientos que no son estrictamente científico-técnicos, sino simplemente empíricos (por ejemplo, los que un técnico experimentado ha obtenido a lo largo de su vida), así como aquéllos requeridos para la comercialización, indispensables porque los bienes y servicios son producidos para ser comercializados y en muchos casos las tecnologías usadas en la producción son por eso elegidas en función de la tecnología de comercialización.

7. Por ser la tecnología un elemento necesario para la producción y comercialización de bienes y servicios, ella misma constituye un objeto de comercio entre los que la poseen y están dispuestos a cederla, canjearla o venderla, y los que no la poseen y la necesitan. La tecnología adquiere así un precio de venta y se comporta como una mercancía.⁵

8. Todo cambio producido en una dada tecnología se denomina *innovación tecnológica* o simplemente *innovación*. Es incorporación de conocimiento a un determinado proceso, para modificarlo o para crear uno nuevo, satisfaciendo así deman-

³ *Transfer of industrial technology to the underdeveloped countries*, C. Cooper., Bull. of the Institute of Development Studies, Sussex, october 1970.

⁴ *Science, Technology and Underdevelopment: The case for Reform*. The Sussex Group, January 1970.

⁵ La Tecnología es conocimiento incorporado tanto en los bienes de capital como en las habilidades necesarias para operar los instrumentos y las maquinarias.

⁶ Según la definición de K. Boulding: "a commodity is something which is exchanged and, therefore, has a price". (K. Boulding, *Beyond Economics*, The University of Michigan Press, 1968).

das existentes o generando nuevas demandas. El conocimiento que origina la innovación puede o no ser conocimiento científico-tecnológico, pero no hay duda de que desde la Segunda Guerra Mundial y cada vez más aceleradamente, la investigación científica es el principal productor de los conocimientos que han dado origen a las innovaciones más importantes, especialmente en las tecnologías de proceso. En todo caso conviene tener en cuenta que en la vida real, lo que importa es la cadena de acontecimientos que produce la innovación: *We must look increasingly at the innovation process the way businessmen do that is, at the total new venture, the total cost, the total profitability or loss, not just the research and development portion which is usually only a small segment of this total*⁶.

9. Como mercancía, la tecnología se presenta en diversas formas, que pueden ordenarse en dos grandes grupos:

9.1. Tecnología incorporada (*embodied*): es la tecnología contenida en *bienes físicos*:

—de capital;

—de insumo a la producción, como materias primas básicas, materias primas intermedias y componentes;

—repuestos.

En estos bienes, la tecnología incorporada se comporta como si fuera una materia prima. Así puede decirse que, por ejemplo, un alambre de cobre está constituido por cobre más la tecnología que hizo posible su fabricación; un bien de capital —una fresadora, por ejemplo— por acero más la tecnología que permitió fabricarlo más la tecnología que con ella se puede realizar y que está "metida" en esa máquina.

9.2. Tecnología no incorporada (*disembodied*) o *know-how* que está contenida en *documentos*, patentes, diseños, planos, diagramas, modelos, manuales, instrucciones, especifica-

⁶ *Technological innovation: its environment and management*. A report by the U.S. Department of Commerce, January 1967.

* Crecientemente debemos mirar el proceso de innovación de la manera en que lo hacen los hombres de negocios, es decir, como una nueva aventura total, como el costo total, como la ganancia o pérdida total, y no fijándonos solamente en el área de investigación y desarrollo que generalmente es nada más que un pequeño segmento de ese total.

ciones, ingeniería de detalle, estudios e informes técnicos, libros, etc.; y también en *personas*: expertos, técnicos, ingenieros, capataces, etc. La tecnología se encarna en personas no sólo como conocimiento intelectual sino también como destreza manual, intuición, disciplina, rigor, etc. La Humanidad conserva la Tecnología —y también la hace crecer incesantemente— a través de las personas: las industrias alemana, japonesa y rusa fueron físicamente destruidas durante la Segunda Guerra Mundial, pero la tecnología no desapareció con esa destrucción física porque ella *estaba* en los alemanes, japoneses y rusos más que en bienes físicos y documentos.

La tecnología no incorporada se comporta como si fuera un *bien de capital*: cuando se posee el *know-how* de un proceso se puede realizar ese proceso tantas veces como se desee.

10. La clasificación en los dos grupos anteriores no significa que una dada tecnología sea siempre de una clase o de otra. Lo más frecuente es que los dos clases estén mezcladas, en las proporciones que corresponden a la tecnología en cuestión. Por ejemplo: en la tecnología de una refinería de petróleo hay tecnología incorporada —en los equipos que la integran— y desincorporada en el *know-how* necesario para su montaje, operación, etc. Usando expresiones que las computadoras han popularizado se puede decir que a cada proceso le corresponde una mezcla de *hardware* (tecnología incorporada) y *software* (tecnología no incorporada).

b) *¿Cómo se lo produce?*

11. El conjunto de conocimientos que constituye una dada tecnología puede ser el resultado buscado de un esfuerzo dirigido de investigación científico-técnica, o consecuencia circunstancial de resultados de investigaciones no realizadas con tales propósitos específicos, o una combinación cualquiera de resultados diversos obtenidos en investigaciones realizadas con objetivos totalmente diversos, algunos de los cuales pueden ser específicos para la tecnología en cuestión mientras que otros pueden ser el resultado de investigaciones libres. También puede ser el resultado de la observación casual, el descubrimiento

inesperado, la intuición, la conexión fortuita de observaciones diferentes, etcétera.

Uno de los ejemplos más impactantes de una tecnología de producción no originada en nuevo conocimiento científico-técnico es el de la "cadena de montaje" introducida por H. Ford en la fabricación de automóviles. Esta tecnología —de enorme importancia— fue creada por Ford cuando se dio cuenta —visitando un frigorífico de Chicago— que el principio del proceso en cadena utilizado para descuartizar un novillo —es decir, para *desarmar* un animal— podría ser empleado para *armar* un automóvil.

12. De la breve enumeración resulta evidente que el desarrollo de tecnologías es un complejo proceso socio-económico-cultural, promovido y retardado por numerosos factores de naturaleza muy diversa.

Pero la producción de una mercancía tan valiosa como la tecnología no puede ser dejada librada al azar y es por ello que la producción y organización de los conocimientos científico-técnicos que integran la mayoría de las tecnologías —especialmente las de proceso— se ha convertido más y más en un objeto específico, resultado de una acción determinada y de un esfuerzo sostenido. Este esfuerzo organizado se denomina *Investigación y Desarrollo* (ID) y su objetivo es la creación, propagación y aplicación de conocimientos científicos. Su significado es más amplio que el de "investigación científica" que tiene por finalidad la creación de conocimiento, es decir sólo una de las tres etapas de ID, definida por la OECD⁷ en los siguientes términos:

"ID comprende *todas* las tareas que se realizan para el avance del conocimiento científico con o sin un fin práctico definido, y para el uso de sus resultados dirigidos hacia la introducción de nuevos productos o procesos o a la mejora de los existentes."

13. Para ilustrar este concepto de ID, describamos las diferentes etapas que integran el desarrollo de la tecnología de un producto absolutamente nuevo:

13.1. Investigación científica que lleva al descubrimiento

⁷ *Gaps in Technology between member countries*. OECD, 1968.

Tecnología misma está en permanente cambio, modificándose sin cesar y sin otras limitaciones científico-técnicas que las que le impongan las leyes naturales.

En esto desempeña también un rol muy importante el hecho fundamental de que el conocimiento se *conserva* y *acumula*: el mismo teorema de Pitágoras que permitió realizar mensuras de tierras hace más de 2.500 años, es el que se utiliza hoy en el diseño de un cohete espacial.

Este dinamismo tan fantástico ha modificado radicalmente la vida humana a tal extremo que de los objetos que nos rodean, la mayoría simplemente no existía hace 100 años y todos se producen hoy por procedimientos totalmente diferentes de los de entonces.

Este dinamismo se presenta no sólo en las llamadas "industrias de punta" (electrónica, nuclear, espacial, etc.) sino en todas, aun en las más prosaicas, como lo afirma J. B. Quinn: "*Despite the publicity and resources which have been given to space, nuclear computer and microelectronic technologies; it is the enormous productivity in the prosaic fields of agriculture and transportations . . . which have contributed most to improve standards of living in the last two decades*"¹¹.

De este dinamismo resulta la notable versatilidad de la Tecnología que lleva a la conclusión de que no hay una tecnología dada para un producto dado, sino que puede haber varias en función de los factores de producción que determinan la tecnología más conveniente. Por esa razón las tecnologías en uso no son las únicas posibles ni tampoco las mejores en sentido absoluto, porque tal concepto carece de sentido. Lo único que puede decirse de ellas es que posiblemente sean las más adecuadas en función de los factores de producción que decidieron su desarrollo. Por la misma razón, de ninguna tecnología se puede afirmar que "haya llegado a su límite de de-

¹¹ *Scientific and Technical Strategy at the National and major enterprise level*, J. B. Quinn en "The Role of Science and Technology in Economic Development, UNESCO", 1970.

* "No obstante la publicidad y los recursos que han recibido la investigación espacial, las computadoras nucleares y la tecnología microelectrónica, es la enorme productividad en los campos prosaicos de la agricultura y el transporte... la que ha contribuido en mayor medida a elevar el nivel de vida durante las últimas dos décadas".

sarrollo". Toda tecnología es modificable y eso es lo que permite su adaptación —dentro de ciertos límites— a las condiciones propias de cada mercado, que es lo que ocurre prácticamente siempre, por lo que se ha comparado a la Tecnología con un traje de confección: necesita siempre algunos ajustes y correcciones para que "siente bien".

Además, y frente a la necesidad de tener que elegir una dada tecnología lo que hay que preguntarse no es si es la más "moderna" sino si es la que más conviene al problema que debe resolver, en la seguridad de que siempre se podrá conseguir la que más convenga, ya que si esa Tecnología no existe aún en el mercado podrá ser desarrollada ("inventada") al efecto (ver N^o 35).

17. El "efecto multiplicador" de la Tecnología —concepto de J. B. Quinn¹² quien lo ha introducido por analogía con el "multiplicador Keynesiano"— resulta del hecho observado que la Tecnología no sólo modifica el proceso al que se aplica, por ejemplo, aumentando la productividad de la mano de obra, mejorando el empleo de los factores productivos, etcétera sino que extiende sus efectos a vastos sectores de la vida socio-económica-cultural de toda la sociedad. En ella produce no sólo efectos materiales —más y mejores bienes y servicios— sino también —y lo que es mucho más trascendente— profundos cambios culturales (hábitos, costumbres, valores, destrezas, etc.) que transforman radicalmente el *habitat*. Pero estas vanas formaciones operan a su vez sobre la motivación y capacidad para producir Tecnología con lo que termina por establecer un circuito Tecnología-*habitat*, con realimentación positiva.

Se logran así culturas tecnológicas en las que sería más adecuado decir que la Tecnología es producida por el *habitat* mismo (Detroit y la tecnología automotriz; Schenectady y la tecnología eléctrica; Birmingham y la tecnología textil —durante la Revolución Industrial—; el Ruhr y la industria siderúrgica; la ruta 128 —en Massachussetts— y las tecnologías de "punta", etc.) más que por una dada fábrica o empresa. No hay aún indicadores cuantitativos de este efecto multiplicador, pero sí suficientes indicaciones cualitativas que permiten com-

¹² *Technology transfer by multinational companies*, J. B. Quinn, Harvard Business Review, nov.-dec. 1969.

prender su importancia y también hacer que la selección de una dada tecnología se decida no sólo en función de los factores directamente ligados al proceso que se desee introducir o modificar, sino también de su probable "efecto multiplicador". Hay tecnologías más "tecnologizantes" que otras. Tal el caso de la tecnología metal-mecánica, que propaga más cultura tecnológica que, por ejemplo, la tecnología textil; o la tecnología de *marketing* de artículos electrodomésticos *versus* la de *marketing* de pan o lechuga, etcétera.

18. Tanto por el origen del conocimiento que utiliza como por su propio efecto multiplicador, la Tecnología es esencialmente un *producto social*. En particular, su insumo principal (el conocimiento científico) se produce prácticamente en todo el planeta y, a través de numerosos canales se difunde también por todo el planeta. En ese sentido, el conocimiento se comporta socialmente como un recurso renovable que la Humanidad incrementa permanentemente (en la actualidad, a una tasa tal que permite su duplicación cada 10 años, o menos). Por su parte las "fábricas de tecnología" se apropian de esos recursos, los transforman y los lanzan al mercado.

Pero también producen a su vez conocimientos, que van a incrementar el *stock* existente.

II. EL COMERCIO

*"...the transfer of technology is mainly a commercial transaction". **

C. Cooper and F. Sercovitch ¹⁸

a) ¿Cómo se comercia?

19. Una vez producida, la Tecnología —como cualquier otra mercancía— debe ser comercializada, es decir vendida o intercambiada por otro producto.

* "...La transferencia de tecnología es principalmente una transacción comercial."

¹⁸ *The mechanism for transfer of technology from advanced to developing countries*. C. Cooper y F. Sercovitch, University of Sussex, 1970.

Dependiendo de quién compra y de quién vende y por qué y para qué se realiza la transacción, el comercio presenta modalidades muy diferentes. Como es sabido, los países desarrollados son los grandes productores de tecnología, y son sus propios mercados interiores los mayores consumidores de esa tecnología, que generalmente se vende incorporada a los bienes y servicios que utilizan esos mercados. También el mayor volumen de comercio internacional de tecnología es desde y hacia los países desarrollados, no sólo a través del intercambio de bienes con tecnología incorporada sino también de transacciones de tecnología desincorporada.

Pese a su importancia, en este trabajo no nos ocuparemos de ese comercio en y entre los países desarrollados, salvo en la medida en que lo necesitemos para comprender mejor lo que será el tema central de nuestro análisis: el comercio de tecnología entre los países más desarrollados y los menos desarrollados.

20. Como el comercio de tecnología asume modalidades diferentes según sea el grado relativo de desarrollo del segundo grupo de países, conviene dividir a éste en dos subgrupos:

—el de los países "en desarrollo" en los que hay un proceso más o menos avanzado de industrialización de manufacturas, fundamentalmente por "sustitución de importaciones", y

—el de los países subdesarrollados en los que la industrialización no ha avanzado más allá de lo necesario para producir las materias primas que constituyen su principal sector productivo.

21. En los países subdesarrollados, la mayor parte de la tecnología que se importa ingresa como tecnología *incorporada* en bienes. En las áreas de servicios —bancos, seguros, publicidad, etc.— se importa tecnología desincorporada, fundamentalmente a través de personal extranjero y del entrenamiento de personal local. Para la explotación de las materias primas —especialmente minerales— la tecnología se introduce vía la radicación de empresas extranjeras que instalan plantas completas que contienen tecnología incorporada (equipos, etc.) y desincorporada (personal, *know-how*, etc.).

22. A medida que un país se desarrolla, incorporando más

y más producción manufacturera propia y protegiendo su producción con altas tarifas y aranceles aduaneros, la tecnología que se importa va creciendo en volumen total y modificando su naturaleza: más tecnología desincorporada (patentes, licencias, marcas, ingeniería de diseño, planos, etc.) y más tecnología mixta (incorporada y desincorporada) por radicación de empresas extranjeras, sea asociada a productores locales, sea con filiales totalmente de su propiedad.

El ejemplo de la India muestra cómo ha aumentado la importación de tecnología a medida que ha avanzado el proceso de industrialización: en 1956-57 India importó Tecnología por valor de 67 millones Rs. En 1965-66, ese valor aumentó a 253 millones Rs. ^{13bis}.

23. Este cambio en las modalidades del comercio de tecnología —a medida que el país receptor va cambiando su *status* relativo— genera nuevos problemas de naturaleza muy distinta de los que existen en la etapa anterior. Como lo dice A. T. Knoppers¹⁴:

*"Before World War II the transfer of technology took place along lines which did not upset national emotion... (but then) American corporations realized that optimal exploitation of innovations could be better achieved through foreign (fully or partially owned) subsidiaries rather than through the traditional first choice of licensing"*¹⁴.

En las propias palabras de J. B. Quinn **:

^{13 bis} *Arrangements for the transfer of operative technology to developing countries - Case Study of India*, Interegional meeting of the expert group on Transfer of Operative Technology at the Enterprise Level, June 1971.

¹⁴ *Development and transfer of marketable technology in the international corporation: a new situation*, A. T. Knoppers, U.S. House of Representatives, Ninth Meeting with the Panel on Science and Technology, January 1968.

* "Antes de la Segunda Guerra Mundial la transferencia de tecnología se realizaba de una manera que no afectaba los sentimientos nacionales... (pero entonces) las corporaciones norteamericanas comprobaron que la explotación óptima de las innovaciones se lograba mejor a través de las propias subsidiarias en el extranjero (en propiedad total o parcial) que por el método tradicional del licenciamiento a terceros."

** Ver nota 12, pág. 69.

*"By far the most important method of transferring industrial technology from advanced countries to developing countries is through the operation of multinational companies."**

Si bien Knoppers y Quinn —al igual que otros tratadistas— se refieren siempre a "transferencia de Tecnología" es preferible hablar de "comercio" ya que la palabra "transferencia" se emplea generalmente con el sentido de algo que se cede sin recibir contraprestación alguna, mientras que comercio designa la operación de cambiar algo por algo (generalmente dinero) que es realmente lo que ocurre en la mayoría de las transacciones de tecnología.

24. La generalización de estas formas de comercialización se basa en diversas circunstancias:

—Las altas barreras aduaneras hacen cada vez más difícil penetrar en países "en desarrollo" con productos manufacturados de consumo. Durante décadas los grandes exportadores industriales lucharon contra la existencia de tales barreras. Cuando comprobaron que no era posible derribarlas decidieron aprovecharse de ellas, instalándose en los países para elaborar allí los productos que no les era permitido introducir.

—La tecnología, en cambio, es una mercancía para la cual no existen barreras aduaneras, y que puede circular libremente a través de todas las fronteras. Como los grandes exportadores industriales de bienes lo son también de tecnología, aprovechan esa situación para exportar una mercancía —la tecnología— cuyo costo marginal de exportación es prácticamente cero, pues lo que se exporta es aquello que fue desarrollado, utilizado y amortizado en el propio mercado interno, que es su principal consumidor.

25. Este proceso ha conducido a una especie de "nueva división internacional del trabajo" que O. Sunkel ha descrito muy precisamente¹⁵ como ya hemos tenido ocasión de citarlo extensamente en el capítulo I.

* El método más importante de transferencia de tecnología industrial desde los países adelantados hacia los países en desarrollo se realiza a través de las operaciones de las compañías multinacionales.

¹⁵ *El marco histórico del proceso de desarrollo y subdesarrollo*, O. Sunkel, Cuadernos de ILPES, Serie II, N° 1, Santiago de Chile, 1967.

b) ¿Cuánto se comercia?

26. El monto total de las transacciones de tecnología está compuesto por el monto que corresponde al *comercio indirecto* —compuesto especialmente por la tecnología incorporada en bienes que se importan, plantas que se radican, etc.— más el correspondiente al *comercio directo* de tecnología, es decir, aquél en que se adquiere tecnología desincorporada. Estos dos montos se conocen actualmente muy mal —por razones específicas en cada caso, entre las que no deben olvidarse el ocultamiento y deformación de cifras que efectúan vendedores y compradores por razones impositivas y tributarias— y por eso hay que admitir que no es posible dar cifra alguna del monto total de comercio de tecnología entre el mundo desarrollado y el mundo en desarrollo. Como veremos, a lo sumo se puede llegar a estimar cualitativamente que ese monto es elevado y creciente.

27. Con referencia al *comercio indirecto* la tecnología no se contabiliza por separado, justamente porque se la adquiere incorporada a bienes. Por cierto que el costo de estos bienes incluye el de la tecnología que poseen, pero este valor no se suele desagregar por lo que no hay forma de cuantificarlo. Lo mismo ocurre cuando se adquieren plantas completas o se radican inversiones extranjeras mediante la instalación de unidades productivas. Cuando los contratos respectivos incluyen una cierta suma por "tecnología" o *know-how* se refieren a un conjunto de elementos separados del resto de la planta, pero que por cierto no cubre toda la tecnología que contiene la planta y que se comercia a través de ese contrato. Por ejemplo en el caso real de la adquisición de una planta química, se presentan los siguientes gastos¹⁶, el costo total de la planta fue de 25 millones de dólares que comprende 5 % en concepto de licencias y *know-how*; 1 % para entrenamiento de personal; 15 % para gastos de diseño e ingeniería; 50 % para *hardware* y equipos periféricos; el resto, construcciones civiles y montaje. En esta desagregación hay gastos de tecnología prácticamente en

¹⁶ *Trends and Problems in world trade and development*, G. Oldham, C. Freeman y E. Turkcan, Sussex, 1967.

todos los *items*, pero sólo está discriminado lo que es gasto directo (licencias y *know-how*); se puede estimar lo que está incluido en *training* y gastos de diseño e ingeniería, pero es prácticamente imposible evaluar cuánta tecnología ha sido vendida a través del *hardware*, los equipos periféricos, el montaje, etcétera.

28. En cuanto al comercio *directo*, si bien se lo suele contabilizar en forma independiente, existen numerosas deformaciones e irregularidades que impiden conocer con precisión el monto total correspondiente.

En primer lugar, en la mayoría de los países no se lleva aún un registro de los contratos de tecnología que celebran las empresas por lo que si bien en cada contrato ese valor está debidamente especificado, el monto total que se suele dar para el país en su conjunto es muy inferior al valor real que se obtendría —si todos los contratos estuviesen debidamente registrados— sumando las sumas correspondientes a cada contrato.

Pero allí no termina la indeterminación: diversas investigaciones¹⁷,¹⁸ han demostrado que las sumas reales que se pagan por la "transferencia" de tecnología son generalmente superiores —y a veces *muy* superiores— a las que figuran en los respectivos contratos, porque a esos valores —correspondientes a licencias, *royalties*, diseños, etc.— se deben agregar los que resultan de ciertas condiciones "extra" tales como sobreprecio de productos intermedios que los contratos de licencia suelen obligar a comprar en fuentes prefijadas, honorarios para personal extranjero, pagos adicionales por planos, manuales, diseños, etc. Esta diferencia puede llegar a ser tan importante como para que se hable de "efecto *iceberg*": como en los *iceberg*, lo visible a través del pago de licencias, patentes, *know-how*, etcétera, es bastante menor que lo "invisible".

29. De todos modos, para la parte visible del comercio directo se dispone de cifras que permiten conocer lo que se ha dado en llamar el "balance tecnológico de pagos" es decir las

¹⁷ *Estrategia y comercialización de tecnología: el punto de vista de los países en desarrollo*, Constantino Vaitsos, agosto 1970.

¹⁸ *The transfer of Technology*, E. Hawthorne, Report para un seminario de la OECD, octubre 1970.

cantidades pagadas por las compras directas de tecnología, generalmente desincorporadas.

Esas cifras son, para 1964, las siguientes *:

BALANCE DE PAGOS PARA 1964

PAGOS		COBROS	
% del total mundial		% del total mundial	
EEUU	12 %	EEUU	57 %
UK	11 %	UK	12 %
Alemania	14 %	Alemania	6 %
Francia	11 %	Francia	5 %
Resto de Europa	25 %	Resto de Europa	12 %
Japón	13 %	Japón	1 %
Países en desarrollo	8 %	Países en desarrollo	1 %

Los datos para 1966 ** muestran que los países en desarrollo contribuyeron sólo en el 10 % en el pago internacional de patentes, licencias, etc., es decir, que la participación de los países subdesarrollados y en desarrollo en el comercio de tecnología es notablemente menor que la de los países desarrollados.

Ello es coherente con la menor participación (de sólo el 18 %) que esos mismos países tienen en el volumen total del comercio internacional de bienes, pero es aún inferior a ella. Probablemente porque el comercio indirecto de Tecnología es más importante que el directo, como afirma J. B. Quinn ***:

*"Non-royalty technology flows vastly outweigh those included in technological balance of payments measures" ****.*

Del análisis de la estructura de pagos de América Latina hacia Estados Unidos, M. Halty ¹⁹ llega a la conclusión de que los pagos por tecnología a través del mecanismo de la inversión, representan en 1967 una cantidad casi seis veces mayor que los que se realizaron por comercio directo.

* Ver nota 16, pág. 74.

** Ver nota 15, pág. 73.

*** Ver nota 12, pág. 68.

**** "Los flujos de tecnologías que no pagan royalties superan ampliamente aquéllos incluidos en el balance de pagos."

¹⁹ *Producción, transferencia y adaptación de Tecnología Industrial*, M. Halty Carrere, marzo 1971.

Una medida indirecta e incompleta de la importancia de ese comercio lo da la participación del mundo en desarrollo en el comercio de bienes de capital, que para 1967 fue del 23 % del total.

c) *¿Cómo es el mercado?*

30. El mercado de tecnología —refiriéndonos siempre al comercio entre países más desarrollados y menos desarrollados— es un mercado *muy imperfecto*, a consecuencia de que:

El *vendedor* detenta una situación cuasi monopólica no sólo porque generalmente es gran productor de tecnología, sino porque además transforma el mercado en *cautivo*, gracias a un sistema de patentes que está estructurado y funciona para proteger al productor de Tecnología; posee información casi perfecta; el costo marginal de lo que exporta es muy bajo; controla la financiación directa (de proveedores) y utiliza al máximo la indirecta o internacional sobre todo mediante los créditos "atados"; emplea mecanismos de penetración de efecto permanente como los acuerdos bilaterales de cooperación técnica; dispone de importantes recursos para publicidad, relaciones públicas, etc.; y, *last but not least* tiene gran experiencia porque su oficio es justamente vender.

El *comprador* no produce tecnología, tiene poca información y escasa experiencia (porque su oficio no es comprar tecnología), debe afrontar un costo marginal (si quisiera desarrollar la tecnología por cuenta propia) alto y muy riesgoso, no dispone de fuentes locales de financiación —particularmente para divisas— y debe funcionar en un mercado de tecnología sin tarifas ni aranceles que den protección a la producción propia de tecnología o que al menos regulen la tecnología que se importa.

En resumen: su capacidad de negociación es baja, lo que se traduce en contratos desfavorables, especialmente en las cláusulas referidas a garantías, penalidades, etcétera.

31. Es justamente debido a la naturaleza tan imperfecta del mercado, que han aparecido y han cobrado particular vigor mecanismos totalmente diferentes de los aceptados por los mo-

delos clásico y no clásico del comercio internacional, tales como el desarrollo de la inversión extranjera directa, la constitución de grupos económicos y financieros internacionales y la muy activa participación del Estado. Es en función de la existencia y operación de estos mecanismos que debe estudiarse el mercado de tecnología, porque, como ha dicho François Perroux²⁰:

"Les centres économiques et les centres scientifiques et techniques que sont liés propagent le progrès technique selon des procédés et par des moyens qui n'ont aucun rapport direct avec les mécanismes du marché concurrentiel" *.

32. En este mercado tan particular analicemos la naturaleza y características del vendedor o exportador.

Este puede ser directamente el productor mismo —como los proveedores de bienes con tecnología incorporada, o las empresas extranjeras que licencian a empresas locales u operan sus propias filiales, etc. O un intermediario adecuado, como las empresas consultoras, las de *architect-engineering*, los estudios de ingeniería, las empresas de montaje, las oficinas comercializadoras de patentes, etcétera.

Este vendedor —agresivo, bien entrenado, con capacidad de negociación, con apoyo de la embajada de su país de origen— generalmente ofrece la Tecnología con la menor desagregación posible —en lo que se suele llamar "un paquete cerrado"— lo que le permite realizar un negocio mayor, disimular cláusulas "duras" en una foresta de cláusulas más generales y mantener abierta la posibilidad de ir desagregando —o "abriendo el paquete"— a medida que le convenga.

Día a día se va afirmando la tendencia de que, directa o indirectamente, los grandes vendedores sean los grandes productores de tecnología, que en su mayoría son las grandes corporaciones multinacionales (que en verdad deberían llamarse "transnacionales" porque su característica esencial no es que su propiedad está en diversas naciones, sino que funcio-

²⁰ François Perroux, conferencia dictada en la Unión Industrial Argentina, Buenos Aires, 1966.

* "Los centros económicos en conjunto con sus centros científicos y técnicos, propagan el progreso técnico por medios que no tienen ninguna relación directa con los mecanismos del mercado concurrential."

nan a través de las fronteras nacionales). Para estas corporaciones el conocimiento técnico se convierte cada vez más en su recurso estratégico fundamental: *"technological knowledge is a source of quasi monopolistic advantages for the corporations which possess it. Such advantages may be increased in developing economies with small but highly protected and consequently imperfect markets"* * como lo han expresado Cooper y Sercovich **.

Más terminantemente aún lo plantea J. B. Quinn ***:

"Increasingly the 'raison d'être' for most multinational companies is their superiority in science-based or management technologies" ****.

Por supuesto, los grandes productores comercian activamente entre sí.

Así, de las 25 mayores innovaciones introducidas por Dupont entre 1920 y 1950, 10 se basaron en su propia ID; las otras 15 fueron obtenidas de fuentes ajenas a Dupont, especialmente otras grandes compañías *****.

Son también estas corporaciones las que marchan a la cabeza de la penetración de mercados a través de la inversión directa que en pocos años ha experimentado un crecimiento notable: así, en 1958, las inversiones directas de la industria de EE. UU. en el resto del mundo ascendían a 27,4 billones de dólares; en 1967 ya eran de 648 billones de dólares ²¹.

El solo conocimiento técnico y aun el acceso a fuentes financieras adecuadas no bastan para asegurar el éxito. Se trata fundamentalmente de comercializar y entonces no debe extra-

* El conocimiento tecnológico es para las corporaciones que lo poseen una fuente de ventajas *cuasi monopolísticas*. Esas ventajas pueden aumentarse en economías en desarrollo con mercados altamente protegidos y en consecuencia imperfectos."

** Ver nota 13, pág. 70.

*** Ver nota 12, pág. 69.

**** "Cada vez que la razón de ser de las compañías multinacionales radica en su superioridad en el campo de tecnologías de gestión y de tecnologías de base científica."

***** Ver nota 12, pág. 69.

²¹ *Criteria for Company investment in research, with particular reference to the Chemical Industry*, H. Gershinowitz, en "Applied Science and Technological Progress", Report by the National Academy of Sciences, 1967.

ñar que el empleo de adecuadas estrategias de comercialización pueda brindar ventajas importantes, no sólo en el mercado internacional sino sobre todo en el mercado interno que es en donde el producto debe imponerse en primer lugar. Un ejemplo interesante y poco conocido es lo ocurrido con la que ahora es la principal compañía en computación en el mundo entero: IBM. Esta compañía entró en el negocio de las computadoras bastante más tarde que otras y durante algún tiempo no ocupó un lugar destacado. Pero entonces descubrió que la fabricación de máquinas era sólo una parte del negocio y que era por lo menos tan importante proveer *software*, es decir, conocimiento. Lanzó entonces la fórmula "alquiler del *hardware*— venta del *software*" que fue realmente una revolución comercial de tanto peso en el negocio de computación como el desarrollo de ciertos modelos de máquinas. Lo interesante es que ni siquiera la fórmula misma fue original de IBM: durante muchos años la utilizó la *United Shoe Machinery Co.* para sus máquinas destinadas a la industria del calzado, máquinas que no se vendían sino que se alquilaban junto con el *know-how* para hacerlas funcionar y que no se podían "copiar" gracias a una cerrada red de patentes. Claro que en computación se necesita nuevo *software* con mucha más velocidad que en la industria del calzado.

33. Frente a un vendedor o exportador como el que se acaba de describir, se encuentra un comprador o importador que, en general y por lo imperfecto del mercado, negocia desde una posición débil, debilidad que se agrava porque a él le conviene —¡lo mismo que al vendedor!— comprar un "paquete cerrado". Y no tanto por las ventajas que le ofrece el exportador —que ya vimos que son muchas, porque es justamente la transacción que a éste le interesa— sino por sus propios problemas:

— La tecnología se importa no sólo porque se carece de conocimientos técnicos sino también de la capacidad para usarlos de la manera más conveniente.

— Hay que comprar no una fórmula mágica sino un conjunto articulado de elementos.

— Una vez adquirido el "paquete" completo —que incluye licencia y marca— su negocio está asegurado: el mercado se lo da la marca, generalmente de un producto importado a quien

va a sustituir; la licencia le asegura la exclusividad de ese mercado y los aranceles lo protegen de productos extranjeros iguales o mejores y, finalmente, el régimen impositivo colabora con él ya que el importe de la compra lo puede deducir de réditos como *gasto* destinado a mantener la actividad productiva (¡muy curioso es que si vendiese tecnología, en lugar de comprar, debería pagar réditos por la suma recibida, ya que ella sería computada como ganancial) y al mismo tiempo los competidores locales que fabriquen un producto similar pero sin usar licencia y marca extranjera no reciben beneficio impositivo alguno.

La adquisición obligada de productos intermedios a que puede obligarlo el "paquete" puede serle de utilidad en épocas de restricciones del mercado cambiario; ya que a través de la sobrefacturación puede girar divisas al extranjero eludiendo controles e impuestos.

34. En lo que se refiere a modalidades de compra, las más corrientes son: hace un pago único (*lump sum*) por lo que se importa, que se contabiliza en la "cuenta capital" o mediante el pago de *royalties* o cuotas fijas anuales que se contabilizan en cuenta corriente. Con respecto al costo de lo que se compra y al precio que por él se paga, véase más adelante N° 39.

35. Es muy importante comprender que la elección que el comprador hace de la tecnología que quiere comprar está determinada no sólo por elementos tecnológicos sino por consideraciones de otra naturaleza, que en muchos casos son más importantes que las ventajas o características puramente técnicas. Justamente esto explica un comportamiento aparentemente irracional: la reconocida existencia de un considerable acervo de tecnología no patentada (es decir, de libre uso) que se utiliza mucho menos de lo que pareciera natural. No se compra la tecnología más barata, sino la que más conviene al que la compra. Claro que lo que conviene a cada importador en particular puede no ser lo que más conviene al país en su conjunto y no sólo en materia de lo que hay que pagar por lo que se importa sino sobre la conveniencia de otras características de esa mercancía. Así ocurre generalmente que se importan tecnologías que han sido optimizadas a costo de factores del país de origen y que naturalmente resultan no ser las más

adecuadas para mercados que son mucho menores. Suele argumentarse — a veces implícitamente— que se ha importado la "mejor tecnología existente", la más "moderna", la que se usa en E.E.UU. o Europa Occidental. Este tipo de argumentación no es correcto por lo que hemos dicho en el N^o 16 sobre dinamismo de la Tecnología. Siempre sería posible encontrar una tecnología más adecuada, sea por importación o por propio desarrollo. Pero si esto queda librado al solo criterio del comprador, su decisión no tendrá más racionalidad que la que convenga a su negocio.

Como lo ha expresado Simon Teitel ²³:

*"...the low development countries have not cared much for the view that they should concentrate on producing only those products demanding a high proportion of their presently abundant resources... In spite of the apparent rationality of such a choice... the LDC, s have generally realized that such a choice may in fact be detrimental to their capacity for transforming their economies and tends or may tend to distort their industrial base" **

Debiera comprenderse que el dinamismo de la Tecnología hace teóricamente posibles muchas elecciones y no sólo una y que en la importación, esta característica de la Tecnología debiera permitir combinaciones que tengan en cuenta los demás factores (económicos, financieros, de *marketing*, de confianza, etc.), que intervienen en una operación en la que se compra tecnología, no simplemente conocimiento.

En realidad, sin embargo, y a causa de la imperfección del mercado, normalmente no hay disponibles varias tecnologías para un dado proceso o producto y el comprador tiene muy escaso margen de elección. En términos macroeconómicos esto puede no ser muy ventajoso, pero la solución del pro-

²³ *Notes on the transfer and adaptation of Technology*, Simon Teitel, 1970.

* "Los países con bajo grado de desarrollo no se han preocupado mucho por la opinión de que ellos deben concentrarse únicamente en aquellos productos que demanden una alta proporción de sus actualmente abundantes recursos... A pesar de la aparente racionalidad de esa alternativa... esos países generalmente se han dado cuenta de que esa alternativa puede efectivamente estar en detrimento de la capacidad de transformar sus economías y tiende o puede tender a distorsionar su base industrial".

blema escapa a las capacidades de cada comprador. Es por eso que resulta fundamental —para los países menos desarrollados— una acción decisiva por parte del Estado que lleve a una paulatina modificación del mercado en favor de los importadores (Ver: III. *El Rol del Estado*).

36. En el comercio de Tecnología, ¿cuál es el costo de lo que se vende y cuál el precio de lo que se compra? Para responder a estas preguntas, conviene primero analizar una objeción que se suele hacer al concepto de que la Tecnología es una mercancía, objeción basada en el hecho de que la Tecnología es conocimiento que, por ser un bien "intangibile", desafía todo intento de valorización. "¿Qué valor se puede otorgar a un descubrimiento científico? ¿Cómo se puede medir y valorizar el aporte de la teoría de la relatividad?", pregunta M. Halty Carrere* que agrega "desde el punto de vista teórico la asimilación total (entre tecnología y mercancía) no parece ser adecuada... sobre todo para la componente *human embodied*, que es de importancia crucial". La validez de esta objeción es muy discutible porque hay en ella una confusión entre la naturaleza del conocimiento —como categoría epistemológica— y su comportamiento en el sistema económico, entre el "valor de uso" del conocimiento y su "valor de cambio". En primer lugar, en el sistema económico circulan muchos otros bienes intangibles que también son objeto de muy activo comercio y cuyo precio no siempre es posible calcular en términos de "costos" de producción. Bienes intangibles son la belleza —de un cuadro, de un poema, de una sinfonía, de una flor—, el placer —gastronómico, sexual—, la emoción —de una obra de teatro, de una danza, de una película—, la alegría —de un chiste, de una caricatura, de una comedia—, etc.; todos ellos están en el mercado, muchas veces *human embodied*, y es que algo se convierte en mercancía no porque sea tangible o intangible, concreto o abstracto, sino porque es objeto de comercio, y por eso adquiere un precio. Y deja de ser mercancía cuando pierde su valor de cambio. Así, algo tan concreto como una locomotora a carbón o un avión de madera y tela o un automóvil con 20 años de uso, que fuera valiosa mercancía en un momento determinado, hoy

* De nota 19 de pág. 76.

ya no lo es más, y si se vende, el que lo compra lo adquirirá por su valor sentimental, histórico o simplemente por el de los materiales que —por desarme— se pueden obtener de él, pero no para emplearlo en el uso específico que poseía cuando fue fabricada. La obsolescencia no es otra cosa que el paso de ser mercancía a dejar de serlo, y justamente por eso mismo la obsolescencia es un concepto económico y no físico: un equipo o una máquina pueden estar en excelentes condiciones de funcionamiento y ser, sin embargo, totalmente obsoletos.

Por último, qué bien más intangible que el dinero —esa mercancía que sirve para medir todas las demás— que Samuelson ha calificado certeramente como “un artificio, una convención social” y que por cierto tiene precio. Alguien ha dicho²³ que “el dinero como tal y no como una mercancía, no se busca por sí mismo, sino por las cosas que con él se pueden *adquirir*”. De la misma forma podría decirse que “el conocimiento como tal y no como mercancía, no se busca por sí mismo, sino por las cosas que con él se pueden *producir*”.

Y por eso tiene un precio de venta, sea que esté incorporada o desincorporada, en máquina o en planos, en equipos o en personas. Ese precio de venta —como ocurre con el de otras mercancías— no dependerá solamente del costo de producción sino del complejo conjunto de elementos que operen en el mercado en el momento de su comercialización.

37. En la producción de una dada tecnología se utilizan conocimientos gratuitos (no en el sentido de que su producción no haya costado dinero, sino que no se paga por su utilización) y conocimientos pagos. Los primeros provienen del *stock* de conocimientos que la Humanidad ha acumulado a lo largo de su historia y que han adquirido estado público por su publicación en libros, revistas, etcétera. Esos conocimientos constituyen la Ciencia y están a libre disposición de quienes quieran, sepan y puedan emplearlos.

Los conocimientos pagos —a su vez— pueden provenir de la compra a otros proveedores, de su copia o imitación, o ser de producción propia. Obviamente, el costo de producción de la tecnología resultará de computar todos y cada uno de los

²³ Citado por P. Samuelson, *Curso de Economía Moderna*. Traducción española, Aguilar S.A. de Ediciones, pág. 59.

costos de los conocimientos pagos. Como en el caso de cualquier otra mercancía, esos costos comprenden no sólo los costos económicos sino también los costos financieros que pueden ser muy elevados, porque la producción de toda tecnología lleva implícita la posibilidad de su fracaso, por lo que se debe tener acceso a capital de "riesgo" que, por su misma naturaleza, es dinero caro. Como es de imaginar, los costos de producción de diferentes tecnologías varían enormemente entre ellas, y si bien las tecnologías de proceso son generalmente las más caras, no es difícil encontrar ejemplos en donde es la tecnología de comercialización la más cara o en los que el gasto mayor se realiza en el adiestramiento de personal.

Para las tecnologías de proceso, las informaciones disponibles demuestran que la etapa de "desarrollo" es la más cara, comparada con las de investigación básica y de investigación aplicada. En un reciente trabajo, J. C. Garritsen²⁴ muestra que para EE.UU., a escala nacional, en 10 dólares aplicados a ID en tecnologías de proceso la distribución es la siguiente: 1 dólar para investigación básica, 2 dólares para investigación aplicada y 7 dólares para la etapa de desarrollo hasta obtener un prototipo que puede permitir la producción en serie.

38. La naturaleza misma de la mercancía y la relativa poca experiencia histórica en su producción organizada y sistemática hace difícil —no sólo a nivel de la economía en su conjunto sino incluso a nivel de empresa— decidir respecto de la inversión óptima que debe ser destinada a la producción de tecnología. Y justamente por la naturaleza de las causas que la originan, esta dificultad se presenta tanto en las economías de mercado como en las socialistas. Así, para URSS²⁵ Kurakov dice que:

*"It must be pointed out that the failure to solve the question of financing the development of Science and Technology is one of the principal causes of the slow rates of application of Science and Technology in production" **

²⁴ *The problems and methods of financing scientific and technical research*, J. C. Garritsen en "The Role of Science and Technology in economic development", UNESCO, 1970.

²⁵ *Science, Technology and Communism*, I. G. Kurakov, Pergamon Press, 1968.

* "Debe señalarse que el fracaso en resolver el problema del fi-

En el nivel de la empresa, se pueden señalar tres problemas fundamentales: en primer lugar que se necesita capital para realizar ID, pero mucho más capital aún para emplear los resultados de esa ID; en EE.UU. se demuestra que la industria química ha necesitado —históricamente— 3 dólares de nuevo capital por cada dólar invertido en ID*. Luego, que se presentan serias dificultades si se intenta determinar —por análisis costo-beneficio— la rentabilidad de ID. La opinión de Roger Demonts —que ha estudiado el problema en profundidad²⁶ es terminante:

“...mais en l'état actuel de nos connaissances nous sommes obligés de dire que l'analyse des coûts et rendements ne permet, dans la généralité des cas, ni de suivre exposé les coûts et rendements d'une opération de recherche, ni d'établir ex-ante, un ordre de préférence, entre plusieurs projets de recherche”**.

Finalmente, el serio riesgo que supone el desarrollo de toda nueva tecnología y que puede conducir a poner en peligro la vida misma de la empresa (un ejemplo adecuado de esta afirmación es la reciente quiebra de la célebre compañía inglesa *Rolls Royce*, producida por imprevistas dificultades tecnológicas en el desarrollo de las turbinas para el avión *Tri Star*).

39. El precio de venta de esta mercancía cuyo costo de producción es tan difícil de determinar depende no sólo de dicho costo sino de una serie de factores propios de la naturaleza del producto, de la fuerte imperfección del mercado, de las circunstancias especiales de cada operación, de los costos de “oportunidad” para vendedor y comprador, etc. Ya hemos analizado aquellos elementos más importantes de la rela-

nanciamiento del desarrollo de la Ciencia y la Tecnología es una de las causas principales de la lenta aplicación de la Ciencia y la Tecnología a la producción.”

* Ver nota 21 de pág. 79.

²⁶ *Economie appliquée*, Roger Demonts. Tomo XX, Nº 4, 1967.

** “...pero en el estado actual de nuestros conocimientos no vemos obligados a decir que el análisis costo-beneficio no permite, en la generalidad de los casos, ni saber por anticipado esos costos y beneficios de una operación de investigación, ni establecer un orden de preferencia entre varios proyectos de investigación.”

ción vendedor-comprador que influyen en la determinación del precio de venta de tecnología. Como bien dice Teitel *:
"it is hard to say what the 'fair' price of technology should be" **. En las operaciones de comercio indirecto —en donde el precio de la tecnología generalmente no se desagrega— no hay forma de conocer qué porcentaje del precio de venta del equipo corresponde a tecnología. Por lo demás es el componente de mayor elasticidad de los que integran el precio total y el vendedor maneja esa elasticidad con máxima flexibilidad.

En lo que se refiere al comercio directo, sus características fundamentales han sido analizadas en numerosos estudios; en particular, el report de E. Hawthorne para la O.E.C.D *** contiene información muy completa sobre contratos, precios, garantías, etc., y Cooper y Sercovitch **** resumen así la situación actual:

"probably nearly all countries limit the proportion of net sales or total output which can be paid in royalties and licensing fees *****".

Sin embargo, y como ya lo hemos dicho antes, el análisis objetivo del problema del precio real de venta de Tecnología se complica enormemente porque vendedores y compradores ocultan y deforman —y no sólo por razones de secreto comercial sino por evasión impositiva y de controles cambiarios— los precios auténticos de sus transacciones. Por eso hay que reconocer que tanto en la comercialización indirecta como en la directa estamos aún lejos de disponer de toda la información necesaria para poder realizar los análisis cuantitativos que son corrientes en los estudios del comercio de mercancías más tradicionales.

* Ver nota 22 de pág. 82.

** "es difícil decir cuál debe ser el precio «justo» de la tecnología".

*** Ver nota 18, pág. 75.

**** Ver nota 13 de pág. 70.

***** "probablemente casi todos los países limitan la proporción de las ventas netas del producto total que puede pagarse en concepto de uso de patentes y licencias".

III. EL ROL DEL ESTADO

*"É inaceitável que um elemento de tal transcendência para o nosso desenvolvimento seja transacionado em condições tão desfavoráveis" **.

Mario Gibson Barbosa **

39. Ya hemos destacado la marcada imperfección del mercado de Tecnología, que prácticamente en muy pocos casos funciona de acuerdo con el modelo neoclásico del mercado privado y concurrencial. La intervención del Estado —tanto en la producción como en la comercialización de Tecnología— merece detenido análisis. Pero no sólo por el interés de comprender el aspecto propiamente mercantil del problema sino porque además —y esto es particularmente importante para los países de menor desarrollo— la intervención del Estado es causa y también consecuencia de la creciente importancia de la ciencia y la técnica en la vida de los países modernos y soberanos y de su rol en la política global de los Estados correspondientes.

40. Es bien sabido que en los países más desarrollados el Estado no sólo es el mayor productor de conocimiento científico-técnico, sino también el principal promotor de la producción de Tecnología; para ambos fines emplea grandes presupuestos de gastos e inversiones que canaliza a través de instituciones y organizaciones públicas y privadas. También en el comercio de Tecnología —si bien la mayor parte de éste se realiza por empresarios privados— el Estado concurre a su promoción y apoyo con medidas de toda índole: beneficios impositivos, fiscales y cambiarios, líneas de crédito especiales; contratos y subsidios; programas bilaterales e internacionales de asistencia técnica a los países que importan tecnología, oficinas de patentes y marcas bien estructuradas, tarifas y aranceles adecuados, etcétera.

Las actividades del Estado en la producción y comercio de

* "Es inaceptable que un elemento de tanta transcendencia para nuestro desarrollo sea comercializado en condiciones tan desfavorables."

** De un discurso del ministro de Relaciones Exteriores del Brasil, Mario Gibson Barbosa.

tecnología en los países más desarrollados han sido exhaustivamente estudiados y existe al respecto una numerosa bibliografía, por lo que no tiene objeto dar acá mayores detalles. Lo que importa ahora destacar es que esta acción del Estado, que por una parte contribuye poderosamente a que el mercado sea imperfecto, por otra se realiza de manera de aprovechar al máximo esa imperfección, que para los países más desarrollados no es un defecto sino una virtud, de la que es posible obtener grandes beneficios. En consecuencia, es natural que su estrategia sea la de fortalecer esas características del mercado que les son tan favorables. Entonces no debe extrañar, por ejemplo, que subsidien la producción, concedan créditos "atados", promuevan un sistema liberal de patentes y marcas, propicien contratos de licencia con cláusulas restrictivas de exportación, controlen rigurosamente la inversión extranjera, etcétera. En materia de Tecnología, son "hbre cambistas" como en materia de productos manufacturados lo fue Inglaterra en el siglo pasado, cuando detentaba el monopolio de su producción y comercialización. En resumen, su estrategia fundamental es la de mantener y perfeccionar la "nueva división internacional del trabajo" que hemos descrito en el N° 25.

41. ¿Qué pueden hacer los países menos desarrollados para mejorar su posición relativa en un mercado organizado y manejado por los exportadores de Tecnología?

Ante todo, tomar conciencia de que se requiere máxima participación del Estado: si, como hemos dicho, éste desempeña un rol fundamental en los países con economías plenamente desarrolladas, con mucha mayor razón debe hacerlo en los países cuyas débiles economías hacen totalmente imposible ni siquiera imaginar que puedan existir otras fuerzas capaces de actuar como *countervailing power* * en el mercado.

Esta participación debe manifestarse fundamentalmente en la estructuración y conducción de una política explícita de Tecnología que —debidamente articulada con la política global de desarrollo, de la que debe formar parte— defina los objetivos nacionales que se quieren alcanzar, precise los intereses que se deben proteger e instrumente los mecanismos que se necesita emplear. En la medida en que se desee transformar al país en

* Poder balanceador.

una nación moderna y soberana, esa política debe proponerse aumentar paulatinamente la *autonomía* tecnológica del país, es decir, su capacidad de decisión y elección en todos los problemas relacionados con la producción y empleo de Tecnología, en particular con la que se produce en el país y con la que se importa, de manera de saber y poder actuar tanto en la producción como en el comercio de Tecnología, que es exactamente lo que hacen los Estados de los países más desarrollados.

42. Los países de América Latina pertenecen todos —en diferente grado— al grupo de los menos desarrollados, dado que son netos importadores de Tecnología y productores muy débiles, como lo demuestra el siguiente cuadro en el que —con propósito de comparación— se incluyen los valores correspondientes a países más desarrollados*.

PAIS	AÑO	(A) Gastos tot. en ID		(B) Pagos por tecnol. extra		Relación entre A y B
		MONTO	% PBI	MONTO	% PBI	
Argentina	1966	56	0,33	130.3	0.76	0.43
Brasil	1966/68	66	0.30	59.6	0.27	1.10
Chile	1966/67	6	0.18	7.0	0.15	1.20
México	1962	29	0.15	66.7	0.34	0.44
Colombia	1966	13	0.20	26.7	0.40	0.50
EE.UU.	1963/64	21.07	3.70	87.8	0.02	240.0
Reino Unido	1964/65	2.160	2.60	106.6	0.13	20.0
Alemania	1964	1436	1.60	150.9	0.24	9.6
Francia	1963	1299	1.80	119.4	0.22	10.9
Japón	1968	2130	1.5	314	0.21	6.4

Obsérvese que se ha tomado el valor de lo que se invierte en ID como indicador de lo que se gasta en producción de

* Ver nota 19 de pág. 78.

Tecnología, lo que ciertamente no es correcto, en particular en los países de Latinoamérica, en los que la experiencia enseña que una gran producción de ID está dirigida a investigación que no se emplea en producción de Tecnología. De todas maneras, las cifras son lo suficientemente elocuentes para demostrar que en estos países el flujo de Tecnología que por ellos circula consiste casi totalmente en Tecnología importada y por lo tanto, toda política de Tecnología que para ellos se estructure debe tratar no sólo de mejorar sustancialmente la producción sino que debe prestar atención inmediata a un conocimiento minucioso de la que se importa, para poder controlarla adecuadamente.

43. La política de Tecnología —que debe integrar la política global de desarrollo del país— debe articularse con la política económica —a la que sirve— y con la política científica, de la que obtendrá la capacidad científico-técnica propia imprescindible tanto para producir Tecnología como para decidir qué, cuánto y cómo importar.

La relación con la política económica debe conducir a la elaboración de un verdadero *régimen de Tecnología* que deberá armonizar adecuadamente —en función de los objetivos que la conducción económica desee obtener— con los elementos tradicionales de toda política económica: el régimen de precios y salarios, el régimen impositivo, el régimen arancelario, el régimen de cambios, el régimen de inversiones nacionales y extranjeras, etcétera.

Para comprender de qué manera funcionaría ese régimen de Tecnología en armonía con los demás, imaginemos, por ejemplo, que el país pone en marcha una política económica basada en que el principal obstáculo al desarrollo es el déficit crónico de la balanza de pagos.

En esa política, por lo tanto, se promoverá todo aquello que reduzca el gasto en divisas y castigará lo que lo aumente. Así por ejemplo, el régimen cambiario contendrá disposiciones severas respecto de la transferencia de divisas; el régimen de inversiones promoverá aquéllas que representen ingreso neto de divisas; el régimen arancelario establecerá tarifas muy altas para las importaciones suntuarias, etc. ¿Qué hacer con el régimen de Tecnología? Hasta el presente, no se hace nada:

todos los regímenes se modifican y se ponen al servicio del objetivo de reducir el déficit externo, pero en cuanto a la Tecnología, simplemente se la ignora, como si no existiese o no importase. Ocurren así contradicciones notorias como que se introduzcan tecnologías que aumentan el drenaje de divisas. Deberá comprenderse que la Tecnología es una herramienta más de la política económica y en consecuencia el régimen de Tecnología deberá emplearse de manera coherente con los otros es decir: se promoverán las tecnologías que ahorren divisas, se establecerán controles más estrictos en los contratos de compra de tecnología con pago de *royalties* en divisas, se fomentará el desarrollo de tecnologías que permitan aumentar las exportaciones, etc. Para alcanzar estos objetivos se dictarán las disposiciones correspondientes, con los incentivos (contratos, subsidios, préstamos "blandos", reintegros impositivos, etcétera) y "castigos" (prohibiciones, multas, recargos, permisos previos, excepciones, etc.) necesarios.

En resumen: en este ejemplo el flujo de Tecnología debería ser canalizado de una manera tal que contribuyera positiva y eficazmente al objetivo central de reducir el déficit de la balanza de pagos.

44. El ejemplo anterior pretende ilustrar de qué manera la Tecnología —a través de su régimen— se puede integrar armónicamente en la política económica. De ese ejemplo resultan varias conclusiones:

a) La necesidad de conocer en profundidad el rol de la Tecnología en el desarrollo y la forma en que ella puede contribuir a alcanzar los objetivos fijados por la política económica. Por cierto que no será suficiente un conocimiento teórico general sino que será imprescindible conocer los detalles completos de la realidad en la que se opera.

b) Una vez que se haya decidido actuar con la Tecnología, las acciones que se adopten deberán ejercerse sobre todo el flujo de Tecnología y no tan sólo sobre uno de sus componentes. Así por ejemplo, si se intenta promover la producción de Tecnología descuidando completamente lo que ocurre con su importación, lo más probable es que el esfuerzo resulte infructuoso, porque el mercado continuará teniendo acceso a tecnologías más "prestigiosas", más "seguras", mejor financiadas,

etcétera y por lo tanto no habrá demanda para la Tecnología local. Esta es la razón principal del fracaso de ciertos planes de fomento de la investigación científico-técnica, que no producen los resultados esperados: puede ser que lleguen a producirse conocimientos —que seguramente son valiosos *per se*, para el progreso de la Ciencia— pero no Tecnología, que era el objetivo deseado.

Por causas análogas, tampoco se puede actuar sobre la importación de tecnología —por ejemplo, restringiéndola— sin fomentar su producción local, porque la consecuencia segura sería el atraso de la estructura productiva, que no podría renovar su Tecnología.

Para desarrollar una capacidad *autónoma* en el manejo del flujo de tecnología, hay que desarrollar simultáneamente capacidad para *crear* tecnología y capacidad para *controlar* la que se importa.

c) Para actuar sobre la producción de Tecnología, habrá naturalmente que disponer de una infraestructura científico-técnica apta para responder a esa demanda. Construir, organizar y hacer funcionar exitosamente esa infraestructura es el objetivo específico de la política científico-técnica, y es obvio que si ésta no existe, la política económica no podrá emplear el régimen de tecnología. Por su parte, la infraestructura científico-técnica no saldrá del espléndido aislamiento en que normalmente se encuentra en los países menos desarrollados si no recibe demandas concretas que la política económica le planteará a través de la política de Tecnología.

d) Para actuar sobre la importación, este “negocio” deberá conocerse tan detalladamente como hoy se conoce el “negocio” de la importación de mercancías tradicionales. Suele decirse que ello es muy difícil —si no imposible— dado el carácter “intangible” de la mercancía. Sin embargo ello no puede constituir un obstáculo insalvable: el Banco Central de cualquier país conocer con todo detalle el “negocio” —incluyendo el funcionamiento del “mercado negro”— de esa mercancía mucho más “intangible” que es el dinero.

45. De las conclusiones anteriores, resulta que la política de Tecnología deberá consistir en un conjunto complejo de elementos variados que operarán según instituciones y meca-

nismos adecuados, y cuyo detalle concreto dependerá naturalmente de las circunstancias específicas de cada país. Sin embargo, como la mayoría de los países en desarrollo se encuentran —en materia de Tecnología— en una etapa muy semejante a la de “sustitución de importaciones” que caracterizó a la producción de otras mercancías, es posible reseñar —a título indicativo— algunos de esos elementos:

a) Revisar y reformar el régimen de Propiedad Industrial, en particular en lo referido a Patentes y Marcas, dado que el que existe en la mayoría de los países está estructurado para favorecer a los exportadores de Tecnología, puesto que producen la “cautividad” de los mercados hacia los cuales ellos exportan²⁷.

b) Revisar los sistemas impositivos, crediticios, arancelarios y tarifarios de manera de estimular la producción local de Tecnología y desalentar su importación, particularmente la de Tecnología destinada a la producción y comercialización de bienes de consumo muy simples, que de ninguna manera necesitarían de *know-how* extranjero, pero que la propaganda masiva ha introducido prácticamente en todo el mundo.

c) Establecer un registro de contratos de licencias y transferencia de Tecnología en el que deberían inscribirse todas las transacciones comerciales en Tecnología. La existencia de este registro permitirá adquirir el conocimiento necesario del negocio para poder luego regularlo eficientemente. Tal es una de las funciones que con tanto éxito ha desempeñado el célebre Minister of International Trade and Industry (M.I.T.I.) del Japón.

d) La Tecnología debe recibir tratamiento explícito en los regímenes de promoción industrial y de inversiones extranjeras.

e) El “poder de compra” del Estado —particularmente mediante sus empresas productoras de bienes y servicios— debe ser empleado en el fomento de la producción de Tecnología.

f) Los servicios de consultoría son importantes “comer-

²⁷ *Patents revisited: their function in developing countries*, Constantino Vaitsos, Lima 1971.

cializadores" de Tecnología importada, pero podrían serlo también de Tecnología de producción local en la medida en que ésta estuviese disponible y las consultorías recibiesen incentivos especiales para su difusión.

g) Promover la constitución de empresas productoras de Tecnología, particularmente en aquellos sectores en los que el Estado monopoliza producción y comercialización (energía eléctrica, agua potable, comunicaciones, etc.).

h) Establecer múltiples mecanismos de comunicación entre estructura productiva e infraestructura científico-técnica que garanticen un eficiente acoplamiento entre producción y uso del conocimiento.

INTERLUDIO II

TECNÓCRATAS Y CHANTÓCRATAS *

Uno de los temas de moda en los últimos años, es el de la *tecnocracia* en relación particularmente con el rol que juegan los *tecnócratas* en el desarrollo de una nación.

El péndulo oscila de un extremo a otro. Hace algunos años se creyó que los *tecnócratas* eran la salvación de la Argentina y de muchos otros países. Ahora parece que el péndulo se desplaza hacia la otra posición, y los *tecnócratas* están en baja. Se comienza a cuestionar si realmente son tan útiles como se creía, y si no habría que condicionar un poco el juicio que sobre ellos se hace. Yo diría, como aquel filósofo de la *Revista Dislocada*: "ni tan tan, ni muy muy". No son ellos los poseedores de la varita mágica para resolver todo tipo de problema. Pero, al mismo tiempo, hay una cantidad de problemas que no pueden ser resueltos si no se tiene conocimiento técnico y, fundamentalmente, si no se tiene buen conocimiento técnico. Cuando el péndulo se desplaza para el lado de los *tecnócratas Uber alles*, se está sobrestimando el rol del conocimiento técnico en la solución de los problemas políticos y sociales que tiene una sociedad. En ese caso, se olvida que la mayor parte de los problemas siempre tiene componentes no técnicos. Pero cuando el péndulo oscila hacia el otro extremo, se puede caer muy fácilmente en el dorado reino de los *chantócratas*. Ya que la tec-

* Reportaje publicado en *Comercialización*, junio 1973.

nocracia está en baja, en realidad muchos tecnócratas no se necesitan... Entonces se cae en consideraciones como: es bueno si tiene mis mismas ideas, o si es amigo del ministro, etcétera, etc. *Si uno cae del lado del chantapufismo, se paga un precio muy caro, porque hay cosas que no se pueden reemplazar por el mero entusiasmo.* Alguien lo decía con más autoridad que la mía: el Che Guevara. Cuando era ministro de Industrias en Cuba le dijo a una persona que por favor no viniesen más marxistas, *"que venga alguno que sepa"*. Porque realmente debía manejar la industria y tenía que hacer producir. Y, si bien para diseñar el plan general el saber marxismo debe ser importante en una economía marxista, fabricar las cosas mismas tiene bastante poco contenido marxista. Es muy difícil que se pueda reemplazar la resistencia de materiales, la elasticidad o la termodinámica con una lectura de Althusser. Digo esto porque cuando uno cita al Che Guevara, le da autoridad ante mucha gente que piensa que realmente basta con leer a Althusser para entender la técnica de un avión a reacción. *La Tecnología y la Tecnocracia son herramientas cada vez más imprescindibles, y por lo tanto se las tiene que tener bien afiladas, bien preparadas. Los tecnócratas tienen que ser: cuanto mejor, mejor.*

Los tecnócratas de segunda producen tecnología de segunda; los de tercera producen técnicas de tercera. Los países que tienen tecnócratas de tercera se atrasan. Si el atraso o el adelanto es importante o no, hay que preguntárselo a los pueblos, a cada pueblo en cada contexto histórico. No solamente a los ideólogos de los pueblos. Cuando los rusos compran tecnología a los italianos para su industria automovilística, o cuando compran tecnología petrolera a los americanos, yo no sé si esto está bien o mal para Rusia, ya que son los rusos quienes deben juzgar. Pero ellos la compran porque lo quieren y si lo quieren es porque lo necesitan, y si lo necesitan deben ir a buscarla a donde esté. Para muchos, esto será un sacrilegio ideológico. A lo mejor lo es. Pero desde el punto de vista de las necesidades, ya se sabe que éstas "tienen cara de hereje"...

Durante la primera época del régimen soviético, se hizo un gran mito de la tecnocracia —cuantos más tecnócratas mejor— muy parecido en ese sentido a los EE. UU., donde la tecnocracia ha sido una fuerza propulsora —muy importante— del

desarrollo americano. Rusos y americanos, unos en el contexto comunista y otros en el contexto capitalista, ambos cultivaban la misma religión; la religión de una tecnocracia como herramienta de capital importancia. De modo que, cuando se ataca la tecnocracia como un valor introducido desde los países centrales (que hacen de la tecnocracia un mito para introducir su poder y sus intereses en los países periféricos), se ataca con razón. Esos países, muchas veces, cultivan el sentido de que esto tiene un valor *per se* muy grande. Esa valoración en países como el nuestro produce reacciones —en mi opinión muy positivas— de ataque contra ese culto. Pero debiera recordarse que no solamente por la vía de la penetración imperialista capitalista esto ha sido producido, sino también en buena parte por las ideologías mecanicistas de izquierda, que igualmente durante muchas décadas han hecho culto a la tecnocracia como elemento capital. . . *Pero no debe olvidarse: necesitamos tecnócratas con la mejor capacidad que se pueda encontrar en el mercado o que le podamos suministrar a través del sistema educativo y otros medios; sin embargo, esos tecnócratas no van a resolver automáticamente los problemas que tenga el país. Habrá que emplearlos de modo que sean lo más útiles posible para las necesidades comunes de todos y de la sociedad, y no solamente para sus propios intereses o intereses de grupos limitados. En la Argentina, como en todo país periférico, durante mucho tiempo buena parte de la tecnocracia ha estado alienada a intereses ajenos a los de la Nación. Y lo ha estado por una razón práctica, porque como la economía giraba en derredor de intereses extranjeros más que nacionales, es bastante obvio que los tecnócratas tenían que vivir de algo, para, por, o con compañías extranjeras que representaban intereses extranjeros radicados en el país. Naturalmente, como debían cumplir su función —si no, los echaban— lo debían hacer en términos de manejo de su conocimiento técnico según las instrucciones y objetivos que se les fijaban dentro de esas compañías. Por otra parte, también hubo tecnocracia que, como describió muy bien en una época Scalabrini Ortiz, entraba y salía del gobierno hacia las compañías y de éstas hacia el gobierno, un tráfico que hacía que nunca se supiera bien dónde empezaban los intereses de unos y otros. Había un conflicto de roles. Un conflicto de intereses que, en general, no se resolvía favorable-*

mente a la nación, sino que se resolvía muchas veces a favor de los viejos o los futuros empleadores. No es que las personas que lo hicieran fueran malas personas, hay que darse cuenta de que estaban en un contexto que no les daba muchas otras oportunidades y posibilidades.

Esto no pasó solamente en la Argentina, sino que pasó en todo el mundo periférico y también en algunos países de los ahora llamados centrales. *Un hecho notable que ha pasado en los últimos diez años en la Argentina y en buena parte de Latinoamérica, es la llegada de una nueva generación de tecnócratas, con excelente preparación técnica, con un buen nivel, y con un sentido mucho más claro de su rol en relación con los intereses de la nación.* Estamos, en este momento en un período de transición. En estos 10 ó 15 años se ha ido mejorando la calidad promedio de la tecnocracia. Hoy hay mucha más gente capacitada en la Argentina y mucho más capacitada de lo que era hace 10 ó 15 años. Con mucho más saber técnico, científico e instrumental, y al mismo tiempo con una conciencia mucho más clara de sus posibilidades y limitaciones. Esta transición ha ocurrido no solamente en la Argentina. Ha ocurrido en toda América Latina. Yo lo he observado en Perú, en Chile, en México. Lo he observado en Brasil, Venezuela, Colombia. Una cosa muy importante de toda esta nueva tecnocracia, es que a diferencia quizá de otras épocas, tiene un sentido de compromiso mucho mayor. Eso se refleja en que es más seria para trabajar, más rigurosa, exige más, sabe más, pide más, y se pide a sí misma mucho más de lo que era corriente en el pasado. El sentido de compromiso se refleja también en el estado de alerta frente a los problemas.

Yo creo que estamos presenciando una transformación importante, muy positiva. Si lo manejamos con cuidado, quiere decir que si todos tomamos conciencia de que está pasando este fenómeno, Argentina podrá tener para su próxima etapa, todo el saber técnico y científico que necesita. Pero si no lo manejamos con cuidado, simplemente perderemos un capital importante y caro que cuesta mucho cuando se pierde, no solamente en dinero sino también en tiempo. Y hay una variable que es más importante que el dinero: es el tiempo. Los tecnócratas no son mágicos. Pero cualquier país que pretenda hacer cualquier cambio, cualquier transformación, los necesita. Por-

que necesita conocimiento, de cualquier género que sea, y sobre todo, de ciencia y de técnica. Está de moda también en algunos círculos hablar contra el cientificismo, entendiendo por tal una especie de deformación que tendría la gente por dedicarse a saber mucho, en ciencia por ejemplo, y poner ese saber al servicio de... Como si saber mucho, significara automáticamente que se va a poner ese saber al servicio de otros intereses que los propios de la Nación o del Pueblo. Tengo mis reparos contra el cientificismo, en el sentido de que si se cree que el cientificismo es mágico, es decir, que el saber mucha ciencia lo hace a uno mejor, eso no es verdad. Simplemente el conocimiento le hace saber mejor su oficio.

A un carpintero, lo primero que se le pide, es que sea buen carpintero, si no sus muebles se rompen. *El mismo contenido instrumental tiene el saber científico y uno no podría decir nunca a un científico que es suficientemente científico, desde el punto de vista del saber instrumental.* Cuanto más saber instrumental tenga mejor científico es. La oposición al cientificismo que se presenta ahora con un contenido revolucionario en países como la Argentina, la verdad es que nace también de los países centrales. Es otra forma de colonialismo intelectual, porque es en E.E.UU. donde en los últimos 10 años se produce la decepción de la juventud frente a una sociedad abrumadoramente rica, y donde hay elementos superfluos, y donde la ciencia ha sido empleada para la destrucción, como Vietnam. Es por eso que la gente se rebela, pero me parece idiota rebelarse contra el cientificismo en un país que no tiene todavía la ciencia que necesita. Es como cuando los ricos se rebelan contra la riqueza que ya tienen.

Sería bastante absurdo que los pobres los imitasen y se rebelaran contra la riqueza como si la tuviesen. Cuando yo veo a un físico que en la Argentina se rebela contra el cientificismo, me preocupa mucho si es que va a dejar de ser un buen físico, porque en ese caso no va a servir para nada como tal. Tal vez, servirá para otra cosa. Creo que es compatible el ser buen físico, y, al mismo tiempo, tratar de entender qué es lo que pasa en la Nación, y tratar de ser útil a su progreso, desarrollo, cambio. *Si en un país pobre en ciencia y técnica como la Argentina, se habla mucho contra la ciencia y la técnica, la consecuencia más*

inmediata es que se abre la puerta a los chantapufis, que tienen un mal nivel técnico y científico, porque han sido mediocres o simplemente incapaces. Si se dice que, de hoy para mañana, la ciencia y la técnica no son tan importantes, qué más quiere un individuo que es de segunda, o de tercera. En el fondo, se está ayudando así a quienes van a conspirar mucho más contra el buen desarrollo del país, introduciendo a gente que no tiene la capacidad necesaria para hacerlo. Sin ningún ánimo aristocratizante, pensando simplemente en la ciencia y la técnica como oficios, lo primero que debemos pedir es que la gente sepa hacerlo bien, lo mejor que pueda. Al mismo tiempo debiéramos pedir que comprenda su responsabilidad como científico o técnico dentro del proceso histórico que vive la Nación. Teniendo ambas cosas, estaríamos con el péndulo en el lugar más o menos correcto. Ni podemos esperar todo de ellos, ni tiene sentido esperar todo de ellos. Además, sería incorrecto esperar todo de los tecnócratas. Pero tampoco podemos construir muchas de las cosas que deseamos sin su saber, como tantos otros saberes que se necesitan para construir una nación. Además, en la medida en que se va adquiriendo capacidad técnica, curiosamente se va reafirmando el sentido nacional, porque se va perdiendo el complejo de inferioridad frente al extranjero. Justamente porque mucha gente ha estado en el exterior, al revés de lo que se piensa, la mayor parte de esa gente se siente segura de sí misma y de su capacidad de hacer. Una política cerrada y xenófoba conduciría a un provincialismo que terminaría en un complejo de inferioridad inmediato. El retorno al país se hace sin miedo al juego de abalorios. Se acabaron los espejismos. Se reconoce lo extranjero por lo que vale, y se lo sitúa en el lugar que corresponde. Por eso es que hoy hay tecnócratas jóvenes con una posición mucho más realista y más cruda de la que tenía mi generación.

A nosotros nos costó más trabajo romper ese molde. La valoración actual es un elemento de gran importancia, porque un técnico que tiene el saber agudizado y la herramienta bien afilada, que sabe bien su técnica y que ha perdido el miedo a lo extranjero, puede defender mejor los intereses nacionales. No sólo porque sabe, sino porque sabe también lo que sabe el otro. Se siente seguro, ya que lo ve al otro como un igual;

sólo le lleva una distancia, pero no la mitológica que se suponía en el pasado. Esto es un cambio muy trascendente, que se va a ir afirmando si hacemos todo lo necesario para que se eleve el nivel técnico de los técnicos.

Posdata 1979

No debe confundirse chanta o chantapufi con chantócrata *. El chanta es un macaneador superficial que pretende ser lo que no es, pero lo hace sin grandilocuencias, con cierto encanto y fundamentalmente sin joder a nadie. Porque se trata de un juego y, como tal, inofensivo, en el que el chanta y sus amigos se divierten por igual ya que todos saben que saben y en consecuencia nadie saca ventaja. Fidel Pintos, en su célebre personaje póstumo, encarnó magistralmente al chanta y lo ubicó definitivamente en la galería de los personajes porteños.

Mientras que el chanta no funciona *full-time* porque es un *amateur*, el chantócrata, por lo contrario, es el chanta que hace de eso su profesión, con lo que el juego inocuo se convierte en un oficio temible. Como tiene que vivir del macaneo, éste deja de ser un mero adorno retórico para convertirse en un instrumento esencial que el chantócrata debe emplear en forma permanente al tiempo que se camoufla en la pompa y la solemnidad para poder presentarse como "hombre que sabe... y puede". Y lo que resultaba simpático en el chanta se convierte en peligroso —¡y secante!— en el chantócrata, porque por cierto que no ejerce en el café sino en los altos niveles del Gobierno, de la Administración Pública, las grandes empresas y Universidades, Academias, Institutos y afines.

El conjunto de los chantócratas integra la chantocracia, plaga nacional que invadió el país —por la derecha— hacia 1962-4, se pavoneó en la gloria militar desde 1966 hasta el Cordobazo, se ocultó durante un año y volvió a la carga —pero esta vez por la izquierda— desde mediados de 1973.

Una de las características definitorias de la chantocracia

* Con orgullo reivindico la paternidad de esta palabra.

es el empleo de un lenguaje pedante y hueco, una suerte de neo-cursilería que le hace decir postulado, lineal, inmerso, inscripto, riguroso, estricto, lúcido, marco de referencia, estructurado, asumido y otras lindezas por el estilo, a cada momento y con cualquier pretexto, sea para analizar las alternativas de un partido de bochas, la independencia de Tanzania, un libro de recetas de cocina o un concierto de armónica y acordeón. Como muestra de lo que se puede hacer con semejante jerga he aquí una selección de avisos comerciales "a la manera de los chantócratas":

1. *Míster X*, el único cigarrillo que se asume a sí mismo como tal. Fume *Míster X* y demitificará el contexto lineal del ocio.

2. Asuma su ansiedad existencial a través del registro riguroso de un *reloj Tac*, el más preciso sonido a nivel de conciencia.

3. Si quiere inscribirse en el proceso y adscribirse al marco referencial ingiera

Fideos Hambruna

los únicos auténticamente comprometidos.

4. Descifre las pautas precisas para la pareja de hoy en la novela cuyo título prefigura su escritura comprometida.

El arroz con leche está triste

del revolucionario novelista PaTRiCio aNCHoReNa GuiDo.

5. ¿Mugre lineal? *jabón Mugrol*

¿Mugre elíptica? *jabón Mugrol*

• ¿Mugre cilíndrica? *jabón Mugrol*

Todas las mugres... *Mugrol*

el correlato preciso de una lúcida limpieza.

6. Inscriptos en el marco de referencia de un cilindro opaco pero riguroso (vulgarmente llamado lata)

Tomates HuInca

proponen un devenir pautado porque son el estricto significante de un proceso ecológico.

CAPÍTULO V

UN NUEVO PROLETARIADO •

I. *Introducción*

El objetivo de este trabajo es analizar algunos de los problemas éticos y socio-políticos que resultan del hecho de que en las últimas décadas, y con creciente intensidad y generalidad cada año, la Tecnología ha dejado de producirse —en su mayor parte— en forma espontánea y cuasi-aleatoria para pasar a ser manufacturada en forma sistemática y organizada. Esta manufactura se realiza en “fábricas de Tecnología” (generalmente llamadas, en forma incorrecta, “laboratorios de Investigación y Desarrollo”) donde un nuevo proletariado, compuesto de científicos, técnicos y auxiliares, emplea su fuerza de trabajo para generar y convertir conocimientos en una mercancía (la Tecnología), indispensable para la producción y comercialización de los bienes y servicios que demanda toda sociedad.

Los clásicos problemas que el proletariado tradicional ha afrontado durante el último siglo y medio —usufructo (por el capitalista o por el Estado) de la plusvalía generada por la apropiación de su trabajo, responsabilidad respecto del destino final de lo producido, seguridad social que lo proteja de la desocupación, las enfermedades y la vejez, alienación resul-

• Publicado en IMPACT, Unesco, París, 1975, Volumen 25, Nº 1.

tante de la estructura del proceso productivo, etc.— se presentan también ante este nuevo proletariado, pero como lo hacen ocultos o velados por un lenguaje algo diferente y más ambiguo que el de la lucha de clases tradicional, sus protagonistas no han tomado aún conciencia de su real significado y dimensión. Esto los lleva a la confusión de creer que los conflictos que resultan de esos problemas son exclusivamente de naturaleza individual y que, por lo tanto, deben ser planteados y resueltos en el seno de cada conciencia. Y de esta primera confusión resultan muchas otras que terminan por oscurecer todo el panorama. Para aclararlo es imprescindible estudiar cómo se fabrica hoy la Tecnología y de qué manera participan la Ciencia y los científicos en ese proceso.

II. *La Tecnología se manufactura*

La producción y comercialización de bienes y servicios requiere el empleo de capital, trabajo, materias primas y tecnología o *know-how*. Es por eso que en el sistema productivo la Tecnología se comporta como una mercancía: es objeto de transacciones comerciales (se compra y se vende, se permuta, se copia, se falsifica, se acumula, se roba, etc.) por lo que tiene precio. Cumple así con la definición de mercancía: Según F. K. Hunt y J. Schwartz: "Una mercancía es un objeto de utilidad producido para su intercambio en un mercado autónomo. Sus propiedades resultan de su doble carácter. En primer lugar, es un objeto útil; en segundo lugar, cuando se la lleva al mercado adquiere un *status* social definido, como un valor"¹; o, como dice K. Boulding: "una mercancía es algo que se intercambia y que por lo tanto tiene precio"².

La Tecnología es una mercadería valiosa y en demanda creciente; su comercio mundial asciende a varias decenas de billones de dólares por año, impulsado constantemente por la necesidad de contar con más y mejor Tecnología con la que

¹ *A critique of economic theory*, E. K. Hunt & J. Schwartz, Penguin Modern Economic Readings, 1972.

² *Beyond Economics*, K. Boulding, The University of Michigan Press, 1969.

hacer frente al crecimiento sostenido de la producción mundial. Para satisfacer demanda tan importante, es obvio que su producción no puede quedar librada al azar, a la circunstancia fortuita de que a un inventor genial se le ocurra una idea brillante o a un operario inteligente una modificación importante de la máquina que utiliza, sino que debe necesariamente organizarse para que resulte el fruto de un esfuerzo explícito, planeado y dirigido hacia la obtención de una Tecnología descada y predefinida.

Es bien sabido que a lo largo de toda su Historia la Humanidad produjo Tecnología en forma asistemática, espontánea y casi *amateur*. El cambio hacia una producción sistemática, pero aún no profesional, comenzó probablemente en la *Lunar Society of Birmingham*³ hacia 1780 y en el laboratorio de Química de Liebig, en Giessen (Alemania) hacia 1830 cuando la Ciencia —no sólo sus resultados sino, lo que fue mucho más importante, su método— empezó a ser aplicada intencionalmente para producir Tecnología.

El proceso se afirmó hacia 1870, gracias a los éxitos obtenidos por la industria de anilinas en Alemania en producir colores artificiales, y se hizo profesional con Edison (1880), probablemente el primer "fabricante de Tecnología", en el sentido presente del término, de toda la Historia. Su laboratorio de Menlo Park (EE. UU.) fue organizado con disciplina casi "fabril" (sólo así era posible obtener 99 % de transpiración y 1 % de inspiración) para la manufactura de Tecnología eléctrica y en él se realizaron centenares de inventos (el regulador de voltaje, varios tipos de dínamo, la lámpara eléctrica a filamento, el medidor de Kwh, fusibles, llaves, interruptores, aisladores para cables, etc.) que fueron luego producidos y comercializados por diversas empresas. En cada caso Edison definía con toda precisión el objetivo buscado, como puede apreciarse en la siguiente cita de su cuaderno de notas, escrita cuando comienza el proceso que lo va a conducir a la lámpara a filamento y a la iluminación por electricidad: "Electricidad versus gas, como un iluminante general. Objetivo: realizar con la electricidad una imitación exacta de lo que hace el gas, reemplazar

³ *The Lunar Society of Birmingham*, Robert Schafield, Oxford at the Clarendon Press, 1963.

la iluminación con gas por iluminación con electricidad, mejorar la iluminación hasta el punto de satisfacer todos los requerimientos de las condiciones naturales, artificiales y comerciales”⁴. Precisada así la meta deseada, Edison llegaba a ella mediante la aplicación sistemática de los descubrimientos científicos que habían realizado Ohm, Oersted, Laplace, Joule, Faraday y otros. La Tecnología dejaba de ser así producida en forma artesanal para ser objeto de una verdadera manufactura, cuyo resultado se lanzaba al mercado y se convertía entonces en una mercancía⁵.

Desde Edison a la fecha, este sistema de fabricar Tecnología a voluntad mediante el uso sistemático y premeditado del método y de los resultados de la investigación científica se difunde y extiende a todos los sectores de la actividad humana, produciéndose una verdadera explosión en el campo de la producción de Tecnología, como lo demuestran los millonarios presupuestos que se destinan a ese fin en todos los países y la introducción y uso de expresiones tales como *science based industries*, *research intensive industries*, etc. El salto de la producción artesanal a la producción manufacturera de Tecnología —verdadera base de la llamada Segunda Revolución Industrial— se fundamenta en el hecho de que, como afirma Pierre Maurice, “para muchas tecnologías es posible definir una función de producción entre cada una de ellas y el esfuerzo realizado en investigación y desarrollo (ID), función de producción que hace teóricamente posible *organizar* la producción de esas tecnologías según una metodología similar a la que se emplea en la producción de otras mercancías, y dar por lo tanto origen a una verdadera industria”⁶. Es este proceso industrial el que permite a las grandes corporaciones producir y vender cada día más tecnología, sea incorporada en sus productos, sea desincorporada en patentes, contratos de *know how*, diseños y planes, asistencia técnica, etc., y, por su intermedio, aumentar

⁴ *Bibliographical Note*, T. S. Kuhn, *Minerva* X, January 12, pág. 176.

⁵ *The Manufacture of Technology*, J. A. Sabato, P. Maxwell y G. Gargiulo.

⁶ *La Recherche-Developpement*, F. Russo y R. Erbés, *Cahier de l'ISEA* N° 84, serie T, N° 4, 1964.

su poder de penetración y dominio en el mercado mundial. Gracias a su eficiencia en la producción y comercialización de tecnología han obtenido una auténtica ventaja comparativa en el contexto del comercio internacional. En el proceso de manufactura, los conocimientos científicos, que son bienes libres y tienen solamente valor de uso, son transformados en conocimientos tecnológicos, que no son libres, porque alguien se apropia de ellos, y tienen valor de cambio. Para realizar esa transformación se emplea mano de obra altamente especializada, que debe poseer creatividad, conocimiento, dominio del método científico y una adecuada mezcla de talento, intuición y experiencia mediante la cual estructurar y organizar los conocimientos —científicos y de los otros— que conforman una tecnología. La producción de ésta es pues un proceso social y no sólo porque participan muchas personas en él sino sobre todo porque en el conjunto de conocimiento utilizado, una gran parte proviene del *stock* que la Humanidad toda ha producido a lo largo de su historia. Toda Tecnología es, en consecuencia, un bien social, probablemente uno de los que con mayor derecho merecen ser llamados así; y por eso mismo su apropiación individual es origen de serios problemas.

III. Fábricas de Tecnología

Así como la producción de mercancías corrientes se realiza en establecimientos corrientemente denominados fábricas, lo mismo ocurre con la Tecnología, aunque esto suele no advertirse dado que a las "fábricas de Tecnología" no se las llama comúnmente así sino "laboratorios de investigación y desarrollo" o "departamento del ID" o "centros de ID" o nombres similares en los que siempre figura la palabra investigación y que llevan a confusión sobre su verdadera función y naturaleza. Las semejanzas formales entre una "fábrica de Tecnología" y un "laboratorio de investigaciones" son muy grandes y en ellas radica la causa fundamental de que se las confunda. En primer lugar, los elementos físicos son casi indistinguibles: edificios similares situados en paisajes parecidos, equipados con las mismas máquinas, instrumentos, aparatos, muebles y enseres, etc.

La semejanza es aún mayor y más significativa en el personal: científicos y técnicos con *curricula* similares son dirigidos por hombres de altas calificaciones profesionales y académicas. También son semejantes el sistema de hábitos de trabajo, la división de tareas, la distribución de espacio y tiempo, la jerarquización profesional y hasta los lenguajes profesional y cotidiano que emplean los que trabajan en ambas instituciones. Por cierto que estas similitudes no son casuales, sino la consecuencia directa de que la "fábrica" organiza su producción en base a las tareas de investigación que realizan sus "operarios", que son científicos y técnicos iguales por cierto a los que trabajan en un laboratorio.

No debe extrañar entonces que tantas semejanzas oculten una diferencia esencial: mientras que en el laboratorio se busca el conocimiento por el conocimiento mismo (*for the sake of it*) en la fábrica se procesa el conocimiento (tanto el que desarrolla por sus propios medios como el que obtiene del *stock* universal) para producir la mercancía Tecnología. Para el laboratorio lo fundamental es encontrar la verdad: para la fábrica, obtener un producto que sirva a las necesidades del mercado. En el laboratorio el objetivo es la creación original; en la fábrica, en cambio, es obtener respuesta a una demanda dada, que puede ser o no original o simplemente una adaptación o copia del resultado obtenido por otros. El conocimiento producido en el laboratorio tiene valor de uso; cuando se lo procesa en la fábrica adquiere valor de cambio. En resumen: no es el *cómo* ni el *con qué* se realizan los trabajos lo que los diferencia, ya que en ambos la herramienta fundamental es el método científico, sino el *por qué* y el *para qué* se los efectúa. Esta fundamental diferencia en los objetivos tiene efecto directo sobre la ética de los investigadores: mientras que el científico que trabaja en un laboratorio rige su comportamiento según dos principios cardinales: "No plagiarás" y "Publicarás los resultados de tus investigaciones", el que lo hace en una fábrica de Tecnología considera natural apropiarse indiscriminadamente de los resultados de los demás y ocultar cuidadosamente los suyos. Lo que para uno es un sacrilegio, para el otro es un hábito necesario, casi imprescindible.

La misión fundamental de una fábrica de Tecnología, que es la de procesar conocimiento para producir, podría en consecuencia llevarse a cabo sin realizar investigación alguna ya que en principio le bastaría con usar el conocimiento que generan los laboratorios de investigación. Pero la experiencia surgida del funcionamiento de muchas "fábricas" ha demostrado que las más eficientes son aquéllas que realizan investigación propia, especialmente porque así pueden utilizar mejor el conocimiento generado por otros. Ocurre entonces que en esa tarea de investigación se suele producir conocimiento no aplicable inmediatamente, conocimiento puro o básico como se lo suele llamar. Tal cosa sucede naturalmente —por definición de investigación— y ese conocimiento puede ser de tan alta calidad como el mejor producido en laboratorios de investigación, al extremo de permitir a sus descubridores obtener recompensas académicas del más alto nivel, incluyendo el Premio Nobel, como ocurrió en 1932 (I. Langmuir que dirigía entonces la fábrica de Tecnología de la General Electric), en 1937 (Davisson de la Bell), y en 1956 (Shockley, Brattain y Bardeen, también de la Bell). Pero a no engañarse: tales recompensas no son otra cosa que "externalidades" —como diría un economista— de la producción de la fábrica de Tecnología, ya que ésta no existe para ganar Premios Nobel; si su personal los obtiene tanto mejor, porque ello no sólo da prestigio a la empresa, sino que demuestra que tiene personal muy calificado y que ha sabido organizarlo de modo tal que hace posible la creación científica al nivel más alto; pero si la fábrica produjese sólo premios y recompensas académicas no cumpliría su función específica y sin duda sería radicalmente reestructurada y posiblemente clausurada. Como lo ha expresado claramente R. Hershey, vicepresidente de ID de Dupont: *Research per se is not a suitable objective for an industrial organization*⁷ *. Y más brutalmente A. M. Bueche, vicepresidente de ID de la General Electric: *Let me say that every man who joins this organiza-*

⁷ Citado por D. Cordz en *Bringing the Laboratory Down to Earth*, *Fortune*, January 1971.

* "La investigación por sí misma no es un objetivo adecuado para una organización industrial".

tion know why we are doing research: to make a profit for General Electric³ °.

También los laboratorios de investigación suelen producir tecnologías, que son así "externalidades" de su función específica. Es natural que ello ocurra porque la tarea de investigación no tiene fronteras rígidas y, por lo tanto, muchos investigadores no se detienen en la simple obtención de un determinado conocimiento sino que se interesan en su aplicación y realizan así trabajos que no son específicos de un laboratorio sino de una fábrica de tecnología. Pero cuando estos desarrollos dejan de ser considerados "externalidades" y se convierten en la función fundamental de la institución, el laboratorio se convierte en un *mission-oriented laboratory* que es nuevamente un nombre que oculta la realidad: el laboratorio se ha transformado en "fábrica" y así debería ser llamado, especialmente para evitar que sus "operarios" caigan en el error tan frecuente de creer que se espera de ellos que hagan ciencia cuando su misión real es fabricar Tecnología.

Por cierto que el mundo está lleno de fábricas de Tecnología, porque no sólo lo son los llamados laboratorios de ID de las empresas y las corporaciones, sino también los institutos como el Battelle Memorial de EE. UU., el Fullmer Research de Gran Bretaña, el British Non Ferrous Metals Research Association de Gran Bretaña, el IRSID de Francia, el Centro Elettrotecnico Sperimentale de Italia, el Central Research Leather de la India, el Instituto del Mar del Perú, el Instituto de Investigaciones de la Máquina Herramienta de la URSS y las centenares de instituciones similares que existen actualmente en todos los países. También lo son las comisiones nacionales de energía atómica de la mayoría de los países —cuyo real objetivo es la producción de tecnología nuclear—, las comisiones de investigaciones espaciales, los institutos nacionales de investigaciones agropecuarias, o alimenticias o industriales, etcétera.

Sin embargo la mayoría de estas instituciones no saben que son "fábricas" y se ven a sí mismas como "laboratorios",

³ *International Science & Technology*, February 1967, pág. 76.

° "Déjenme decir que toda persona que se incorpora a esta organización sabe por qué hacemos investigación: para darle ganancias a la General Electric".

confusión de roles que perjudica notablemente su eficiencia⁹. Harvey Brooks ha observado que "una paradoja común en los laboratorios gubernamentales es el contraste entre el alto nivel de la *performance* científica de los investigadores y los pobres resultados de la institución en su conjunto"¹⁰. Lo que ocurre generalmente es que esos laboratorios gubernamentales (por ejemplo, el Instituto Nacional de Investigaciones Industriales, o el Instituto de Investigaciones de la Vivienda u otros similares) son creados para que cumplan los objetivos de una fábrica de Tecnología pero luego son organizados como los laboratorios de una universidad; en consecuencia sus científicos creen pertenecer a un laboratorio de investigaciones —generalmente así lo dice el propio nombre de la institución!— y por lo tanto entienden que su deber es producir buena ciencia y es lo que hacen, como bien observa Brooks; pero en cambio no fabrican Tecnología, que es la verdadera razón para la que la institución ha sido creada, por lo que no debe extrañar que ésta fracase en su función esencial. Todo esto se debe, como lo ha hecho notar acertadamente J. Herbert Hollomon¹¹ a uno de los mitos intelectuales más difundidos durante las últimas décadas, el de creer que la Tecnología no es otra cosa que Ciencia aplicada y que, por lo tanto, basta con producir ésta para obtener aquélla. Si definimos por Tecnología al conjunto de todos los conocimientos, adecuadamente organizados, necesarios para la producción y comercialización de un bien o de un servicio, es obvio que los conocimientos provenientes de la Ciencia son uno de los insumos necesarios para producir Tecnología, pero no el único, porque ésta requiere también conocimientos empíricos. Por eso mientras que la Ciencia emplea exclusivamente el método científico, que es el único al que acuerda legitimidad, la Tecnología emplea cualquier método —aunque no sea el científico— cuya legitimidad resulta exclusivamente del éxito que con él se obtenga. Y si bien en las

⁹ *¿Fábricas de Tecnología o Laboratorios de Investigación?*, Jorge A. Sabato, Editorial Ciencia Nueva, Buenos Aires, 1972.

¹⁰ *Applied Research: Definitions, Concepts, Themes*, H. Brooks. "Applied Science & Technological Progress" a report by the National Academy of Sciences, 1967, pág. 48.

¹¹ *Technology and Public Policy*, J. Herbert Hollomon, "Orton Memorial Lecture", may 9, 1968.

tecnologías manufacturadas, y a diferencia de lo que ocurre con las artesanales, se utiliza cada vez más el método científico, esto no debe llevar al error muy común de creer que ello es condición necesaria y suficiente para su producción. Como lo ha demostrado D. de Solla Price¹², 75 % de las innovaciones se han originado en necesidades del mercado y sólo el resto en la disponibilidad de nuevos conocimientos científicos.

IV. *Un nuevo proletariado y sus conflictos*

Los científicos, técnicos y auxiliares que hacen funcionar las fábricas de Tecnología constituyen un grupo social, al que debería llamarse "nuevo proletariado" porque al igual que ocurre con el proletariado tradicional, venden su fuerza de trabajo a alguien (el empresario o el administrador) que la utiliza para producir una mercancía que negocia luego en el mercado. Han dejado de ser artesanos para convertirse en operarios pero, como el proceso es relativamente reciente, (menos de un siglo), todavía no han alcanzado plena conciencia de esta nueva situación. Como ocurrió antes con los empleados (*white collars*) * que no aceptaron durante muchas décadas —y se resisten aún a hacerlo en numerosos países— que eran tan proletarios como los obreros (*blue collars*) **, los científicos (¿habría quizá que llamarlos *white aprons*?) *** están aún lejos de reconocer que su relación con los que compran su saber y talento para utilizarlos en la manufactura de Tecnología no es esencialmente diferente de la que mantienen los obreros y empleados con sus respectivos patrones. Por cierto que hay diferencias formales evidentes, que resultan tanto del hecho notorio de que la organización del trabajo en una fábrica de Tecnología es distinta —por ejemplo, no hay en ella "líneas de montaje" o "producción en cadena"— que la de las fábricas tradicionales, como de la

¹² *The relations between science and technology and their implications for policy formation*. Dereck de Solla Price, "Lecture given at the Royal Institute of National Defense", Estocolmo, Suecia, 1972, publicado por FOA Reprints, Estocolmo.

- * "cuellos blancos".
- ** "cuellos azules".
- *** "guardapolvos blancos".

necesidad de preservar y promover la creatividad individual, que se traduce, por ejemplo, en un trato especialmente deferente, en la aceptación del aislamiento en recintos individuales (los célebres "cuartitos" de los investigadores), etcétera. Justamente porque el éxito de la fábrica depende fuertemente de la creatividad de sus operarios, y ésta es muy delicada de estimular, se presta atención a la arquitectura y equipamiento de los edificios que generalmente exhiben entonces altos *standars* de *confort* (aire acondicionado, moblaje funcional, iluminación especial, etc.). Es también sabido que estos nuevos proletarios reciben salarios más altos, beneficios sociales más generosos y estímulos morales y materiales más reconfortantes que los proletarios tradicionales.

Sin embargo, estas diferencias, por importantes que sean, no deben ocultar el hecho esencial de que estos operarios, que producen una mercancía en forma "social" (organizados en una fábrica) y venden su fuerza de trabajo por un salario, se desempeñan en el sistema productivo en forma análoga a como lo hace el proletariado clásico. Y como éste, también ellos son explotados¹³, en la medida en que alguien (una corporación privada o el Estado) se apropia de la plusvalía por ellos generada en el proceso productivo. Ciertos marxistas no aceptan esto y sostienen que los que trabajan en una fábrica de Tecnología no son "auténticos proletarios" sino "trabajadores asalariados no productivos" porque, en su opinión¹⁴, no producen mercancías ni plusvalía en forma directa. Esta posición se basa en que Marx sostuvo, siguiendo a Adam Smith, que hay que diferenciar entre trabajo productivo y trabajo improductivo¹⁵, por lo que resulta que si bien todo trabajador productivo es un asalariado no todo asalariado es trabajador productivo. Puede que esto sea aún cierto en muchos casos pero sin duda no lo es en la producción de Tecnología mediante el empleo de la

¹³ "...the intelligentsia becomes increasingly the object of exploitation strongly reminiscent of the ways used by capital to exploit industrial workers..." D. Bell, *Encounter*, 1970, N° 6, pág. 23.

¹⁴ *Fascismo y dictadura*. N. Poulantzas. Editorial Siglo XXI, Cap. V, pág. 278.

¹⁵ Capítulo VI, Libro I de *El Capital*. Carlos Marx, Editorial Signos, Buenos Aires, 1971. Como se sabe, este capítulo no fue publicado con el resto de *El Capital*, sino en forma separada.

ciencia, como lo dicen explícitamente ¹⁶ R. Richta y colaboradores: "*L'ancienne division en sphères 'productives' et 'non productives', en travail 'productif' et 'non productif', etc. apparaît, sous cet angle, comme superficielle et insuffisante*" *.

En verdad, el mismo Marx afirmó ¹⁷ que el intelectual que trabaja en una institución que trafica con el conocimiento ¹⁸ es un "trabajador productivo", para agregar, sin embargo, que como su contribución es poco importante (en cantidad) debe considerárselo como "trabajo asalariado que no es al mismo tiempo productivo". Si bien esta diferencia cuantitativa pudo existir en aquella época, ella desapareció cuando la producción de Tecnología dejó de ser artesanía para convertirse en manufactura, con lo que los científicos, técnicos y auxiliares que la producen no sólo son auténticos trabajadores productivos sino que, como puede demostrarse ¹⁹, a ellos corresponde una de las tasas de explotación más elevadas de todo el sistema.

En forma similar a lo que ocurrió cuando los artesanos se transformaron en obreros, la transformación de los científicos en operarios fabriles es un proceso complejo, muchas veces doloroso y pleno de conflictos de toda clase.

Se presenta en primer lugar el drama individual de quien se ve obligado a sacrificar su independencia y libertad para someterse a una disciplina impuesta desde afuera de su voluntad, conflicto que generalmente produce perturbaciones psíquicas variadas y conduce a crisis personales y familiares agudas.

Siguen luego los que podemos llamar conflictos clasistas típicos, es decir, aquéllos que están relacionados con la obtención de mayores salarios y mejores condiciones de trabajo; con

¹⁶ *La civilisation au carrefour*, R. Richta, Anthropos, Paris, 1969, pág. 28.

* "La antigua división en esferas productivas y no productivas, en trabajo productivo y no productivo etc., aparece, desde esta óptica, como superficial e insuficiente".

¹⁷ Capítulo VI, Libro I de *El Capital*, Carlos Marx, Editorial Signos, Buenos Aires, 1971.

¹⁸ "A knowledge mongering institution" como muy expresivamente la llama Marx en el original en inglés.

¹⁹ *Pluscañía en la manufactura de Tecnología*, J. A. Sabato y F. Sercovich. (en preparación)

la conveniencia y la posibilidad de agremiarse, constituyendo asociaciones similares a los sindicatos de obreros y empleados; con la de organizar y realizar huelgas; con la de solidarizarse con las luchas emprendidas por otros sindicatos; con la de adherirse a movimientos políticos, etcétera. Hasta no hace mucho estos conflictos eran casi inexistentes, fundamentalmente porque los científicos mantenían un espléndido aislamiento, que defendían celosamente como esencial pero que, en resumidas cuentas, no era más que un resabio de sus épocas de artesanos. Sin embargo, en los últimos años se ha producido un cambio significativo; tímidamente al principio, casi con pudor podría decirse, pero cada vez más abiertamente, hasta que en la actualidad estos conflictos clasistas se presentan casi a diario en la mayoría de los países. Aun así, ellos no son todavía los más importantes en esta etapa del proceso de la lucha de clases del nuevo proletariado. Ese lugar lo ocupan los conflictos éticos, que suelen ser particularmente graves y que se plantean de manera diversa ²⁰.

Por una parte están los que resultan de lo que más arriba hemos llamado "confusión de roles", que consiste en creer que en la fábrica se hace Ciencia cuando en realidad se hace Tecnología, y que conduce a frustraciones y fracasos, agravada por la obligación de aceptar el cambio de normas básicas del comportamiento de un científico ("Plagiarás" y "Ocultarás" en lugar de "No Plagiarás" y "Publicarás"). El resultado neto es una especie de desasosiego generalizado que no sólo incide negativamente sobre la eficiencia del conjunto sino que sumerge a toda la institución en una crisis casi permanente.

Conflictos éticos severamente agudos son los que resultan de cuestionarse el destino final de la Tecnología producida; ¿es moralmente correcto colaborar en la fabricación de Tecnología bélica, o de Tecnología destinada a oprimir pueblos o a vigilar, perseguir y torturar revolucionarios, o simplemente a aumentar el consumo de clases o grupos sociales que están ya enfermos de tanto consumir? Este viejo dilema que no es otro que el de la responsabilidad social del hombre de ciencia y que ha sido exhaustivamente analizado por numerosos estudiosos, ad-

²⁰ *The radical probe*, Michael Miles, Atheneum, New York, 1971.

quiere una nueva dimensión cuando se lo analiza desde la perspectiva de la producción de Tecnología entendida como proceso consciente, exp'ícito, dirigido y sistematizado. Una cosa es la situación del científico que en su búsqueda de la verdad descubre un fenómeno o formula una teoría que luego son aplicados —¡a lo mejor muchos años después que él ha muerto!— en la producción de tecnologías detestables, y otra muy diferente la del que pertenece a una fábrica cuya razón de ser es la producción de esas tecnologías. ¿Podría Einstein en 1905 sospechar que su descubrimiento de la equivalencia entre masa y energía sería alguna vez uno de los fundamentos esenciales de las investigaciones y desarrollos que llevaron a la bomba atómica? ¿Podría Maxwell en 1870 imaginar que sus ondas electromagnéticas servirían para fabricar los sistemas de guiado de los cohetes termonucleares? ¿Y Lagrange, que sus descubrimientos matemáticos harían posible el cálculo y la construcción de explosivos? ¿Podemos acaso culpar a Faraday porque los policías de muchos países torturan presos políticos utilizando dispositivos electromagnéticos? ¿Se puede acaso saber hoy si los resultados de la investigación más abstracta no servirán para matar, oprimir o torturar dentro de algunas décadas? Los que trabajaban en lógica matemática hace 50 años, ¿podrían suponer que sus estudios iban a hacer posible el desarrollo de las grandes computadoras que los organismos de seguridad emplean hoy para espiar y controlar a centenares de miles de personas?

Pero el problema es completamente diferente cuando alguien vende su fuerza de trabajo a una organización cuyo fin específico es desarrollar las tecnologías que harán posible la construcción de equipos y sistemas destinados a matar, perseguir, oprimir o explotar. Y no sólo estas tecnologías son las que producen esta clase de conflictos: algo muy similar ocurre con aquéllas que se emplean para aumentar el consumo de objetos suntuarios o de productos totalmente prescindibles. ¿Tiene sentido, se pregunta el investigador éticamente conflictuado, gastar recursos humanos y materiales en elementos superfluos cuando más de la mitad de la Humanidad sufre hambre, padece enfermedades, es analfabeta? ¿Es legítimo emplear

talento, saber y creatividad en algo que finalmente sólo servirá para aumentar aún más la enorme desigualdad existente?

La reacción frente a esta clase de conflictos suele canalizarse a través de acciones individuales —cambiando de trabajo cuando ello es posible, por ejemplo— o de pequeños grupos que exploran soluciones alternativas (como los de *Soft Technology*, por ejemplo) o que promueven la protesta en sus más diversas formas²¹. Hasta ahora, sin embargo, el éxito obtenido ha sido escaso y las fábricas de tecnología continúan imperturbables con el desarrollo de sus planes de producción y reclutando, sin mayores problemas, el personal que necesitan. Esto se debe esencialmente a que el problema es de naturaleza socio-política, por lo que las acciones individuales, aunque convenientes para crear conciencia, no son suficientes para producir una modificación radical. El cambio de la producción individual de Tecnología por la producción social, y de los procedimientos artesanales por los industriales, obliga a cambios profundos en el comportamiento de los que intervienen en el proceso.

La apropiación de la Tecnología, realizada por quienes poseen la propiedad de los medios de producción (las empresas privadas) o por quienes los controlan (los organismos del Estado), determina que su empleo definitivo sea decidido con absoluta independencia de quienes la manufacturan, que resultan así tan alienados²² respecto al proceso como lo están los obreros y empleados comunes respecto de la producción corriente. Los dueños de la Tecnología la manufacturan y comercializan para satisfacer sus propios objetivos, que tanto pueden ser los de aumentar sus ganancias como el de fortalecer su poder, y no prestan entonces mucha atención a los escrúpulos éticos de los científicos que emplean. Frente a esta situación de hecho, la respuesta más adecuada es la acción política, que debe comenzar con una toma de conciencia de la naturaleza

²¹ "The students rebellions today are, to simplify, the beginning struggles of the post-industrial society, just as the Luddite and machine-wrecking movements presaged the worker-employer class conflicts of industrial society", D. Bell, *Encounter*, 1960, N° 6, pág. 23.

²² *Science et Politique*, Cap. VII, J. J. Salomon, Editions du Seuil, Paris, 1970.

real del problema, para comprender que cuando los conflictos éticos individuales tienen raíces socio-políticas sólo pueden atacarse mediante acciones colectivas que apunten a las causas y no a las consecuencias. Para el hombre de ciencia que trabaja en una fábrica de Tecnología, el "espléndido aislamiento" del pasado tiene que terminar, porque el modo de producción que lo hacía posible ha quedado definitivamente liquidado. Le guste o no, tiene ahora que aceptar la dimensión política de su acción para afrontar, desde esa perspectiva, las responsabilidades que resultan de su trabajo.

CAPÍTULO VI

LAS EMPRESAS DEL SECTOR PÚBLICO Y LA TECNOLOGÍA *

Introducción

1. Toda nación que se proponga impulsar vigorosamente su propio desarrollo científico-tecnológico deberá resolver una compleja serie de cuestiones muy diversas, a las que podemos agrupar en lo que llamaremos los dos problemas centrales:

a) El de tener a disposición suficiente cantidad, y con la calidad adecuada, de conocimientos científicos y técnicos generados en la propia nación y obtenidos del *stock* internacional;

b) El de poder y saber utilizar esos conocimientos en la producción y comercialización de bienes y servicios.

2. Para resolver estos problemas centrales, en los últimos años los gobiernos de los países latinoamericanos han formulado políticas, desarrollado estrategias e implementado acciones de naturaleza muy variada que hasta ahora —si bien han tenido efecto beneficioso sobre la infraestructura científico-técnica— han producido escaso impacto tanto sobre la estructura productiva de los países como sobre la autonomía de decisión de sus respectivos países.

* Versión del trabajo publicado por el Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico, Departamento de Asuntos Científicos, OEA, 1972.

3. El objetivo de este trabajo es demostrar que en el proceso de desarrollar una capacidad propia para plantear, conducir y resolver estos problemas centrales les cabe a las empresas del sector público —de las que el Estado (a nivel nacional, provincial o municipal) es el propietario único o al menos el socio mayoritario en el caso de las empresas mixtas— un rol fundamental, lamentablemente muy poco estudiado hasta el presente.

I. La situación actual

4. En Latinoamérica, y como consecuencia o no de políticas explícitamente formuladas, las disposiciones más importantes adoptadas por los gobiernos en estos problemas han sido:

a) La creación y puesta en operación de organismos superiores de coordinación, dirección y fomento de las actividades científicas y técnicas (los Consejos nacionales de investigación) y organizados todos según un mismo modelo, y con mayor o menor autonomía, recursos e influencias según las características y situaciones propias de cada país en cada momento particular.

b) La creación de una red de institutos de investigación tanto sectoriales (investigación agropecuaria, investigación industrial, investigación minera, etc.), como para actividades específicas (metalurgia, mecánica, construcción, hidráulica, petróleo, cuero, productos alimenticios, lana, frutos y hortalizas, etc.) y para disciplinas consideradas relevantes (energía nuclear, matemática aplicada, física, biología, química, etc.).

c) La creación de mecanismos de difusión del conocimiento tales como centros de documentación, centros de información, servicios de duplicación y traducción, archivos de microfilms y micro-fichas, cursos de actualización y reciclado.

5. Estas acciones, destinadas a tener efecto fundamentalmente sobre la infraestructura científico-técnica, serán complementadas en el futuro próximo —en algunos países ya se han puesto en operación— por otras con el objetivo de modificar el comportamiento de la estructura productiva de manera de

aumentar la demanda de conocimiento científico-técnico producido localmente, mediante un sistema de incentivos (desgravaciones impositivas y fiscales, subsidios, créditos blandos, etc.) y desincentivos (control de los contratos de compra de tecnología, control de las transferencias por pagos de *royalties*, altos aranceles para productos intermedios, obligatoriedad de emplear consultores nacionales, etc.), adecuados al logro de ese propósito.

6. Los beneficios que se obtienen y obtendrán de este conjunto de medidas son importantes, ya que seguramente permitirán:

a) El desarrollo de una infraestructura científico-técnica propia, instrumento esencial de la capacidad de decisión de la Nación. "Renunciar a la creación científica, una de las manifestaciones básicas de la voluntad creadora de una sociedad, para convertirse en meros apéndices intelectuales de los países más adelantados, es renunciar a la posibilidad misma del desarrollo" ¹.

b) El conocimiento de los problemas reales de la producción de tecnología que se presenta en un país dado en un momento dado. Nuestro conocimiento actual suele ser solamente académico, obtenido por el estudio y análisis de las experiencias de otros países en circunstancias generalmente muy diferentes de las nuestras.

c) El conocimiento de los mecanismos fundamentales del comercio de tecnología, que en nuestros países se conocen actualmente poco y mal, con lo que se podrá obtener una mejora paulatina en la capacidad de control y regulación del flujo de tecnología importada.

7. Pero las acciones que hemos descripto, si bien son necesarias —por los beneficios que de ellas se esperan y que acabamos de resumir— de ninguna manera son suficientes para resolver los problemas centrales, y deberán por lo tanto ser complementadas por otras; de lo contrario, la incorporación de la ciencia y la técnica a la trama del desarrollo continuará siendo una meta inalcanzable y permanentemente pospuesta

¹ *La ciencia en el desarrollo de América Latina*, A. Herrera, Estudios Internacionales, Año 2, N° 1, abril-junio 1968.

para algún futuro cada vez más lejano. Que sean necesarias, pero no suficientes, resulta de que existen serias limitaciones que no son coyunturales sino estructurales y que derivan esencialmente de la situación y comportamiento presentes de los protagonistas del proceso².

8. Utilizando el triángulo IGE (ver capítulo II), veamos cuáles son las limitaciones que operan sobre las acciones que hemos resumido en el párrafo 4:

a) La tendencia de I a aislarse y alienarse del medio que la rodea.

Esta característica ha sido ya descrita en numerosos trabajos y para nuestros fines presentes bastará con decir que como los consejos, institutos, laboratorios, centros, departamentos, etc., que integran la I han sido organizados en forma totalmente independiente de E, su conexión con los problemas reales es pobre y generalmente intrascendente. En consecuencia, los investigadores se preocupan cada vez más por sus propios problemas científicos con independencia de su aplicación presente o futura a la realidad del país. Paradojalmente, esta situación empeora a medida que mejora la calidad de las instituciones, ya que ese mejoramiento aumenta su prestigio internacional, prestigio que para ser conservado exige un esfuerzo aún mayor de concentración y aislamiento hasta terminar en auténticas "torres de marfil", como ocurre en la actualidad con la mayoría de las mejores instituciones de investigación latinoamericanas. Cuando se quiere romper el aislamiento por la fuerza —obligando a los investigadores a realizar tareas de rutina o limitando arbitrariamente la profundidad y generalización con que pueden atacar un problema determinado— la consecuencia es la emigración inmediata o mediata de los mejores y la mediocratización de la institución que haya aplicado esa política, con lo que no sólo no será útil para resolver los problemas concretos sino que disminuirá sensiblemente el nivel de creatividad del sistema en su conjunto.

b) La situación en la que se encuentra E en la mayoría —si no en la totalidad de los países latinoamericanos— hace dudar sobre la efectividad de las medidas de incentivación para

² *La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América Latina*, J. A. Sabato y N. Botana, Revista de la Integración, nov. 1968, N° 3.

aumentar la capacidad de producción y utilización de tecnología y las de desincentivación para disminuir la dependencia tecnológica. En efecto: esas medidas están dirigidas al sector privado de E en su conjunto —para el que tienen cierta vigencia las leyes de mercado que tales medidas presuponen— pero en éste, las empresas mayores suelen estar bajo control extranjero y las decisiones sobre tecnología se adoptan en las casas matrices. Sólo las empresas pequeñas y medianas son de propiedad nacional y están bajo control nacional, pero carecen generalmente de la dimensión mínima necesaria para implementar una política continuada de desarrollo científico-tecnológico. Tampoco tienen tradición y experiencia como para organizar una acción articulada y de largo plazo, al par que la experiencia que sí poseen es en la importación de tecnología, lo que hace más difícil su transformación en productores; finalmente, su estructura económica-financiera no les permite disponer del capital de riesgo que conlleva toda acción tecnológica propia. Por eso es probable que no estén en condiciones de utilizar eficientemente los incentivos que se les ofrezcan, salvo situaciones de presión extrema (grave déficit de la balanza de pagos, conflictos de política exterior que conduzcan a bloqueos económicos total o parcial, etc.).

c) Pero las dificultades y limitaciones mayores provienen de G, no sólo porque la crisis institucional casi permanente de la mayoría de los países latinoamericanos en las últimas décadas —reflejo de una crisis más profunda que afecta a todas y cada una de las sociedades respectivas— hace muy difícil mantener en forma permanente una acción coherente, sino porque hasta el presente G ha sido incapaz de definir su propio rol en el proceso que, en el lenguaje de nuestro modelo, definimos como el de “triangulizar” la realidad de manera de obtener —si no el triángulo global ideal— la mayor cantidad posible de triángulos sectoriales. Pero no hay triángulos en Latinoamérica y, mucho más grave aún, no hay conciencia clara de la necesidad de su existencia. Incluso los muy contados y poco perfectos triángulos sectoriales que existen han sido más el fruto de la casualidad que de una política explícita, y justamente por ello corren serio riesgo de desaparecer en cualquier coyuntura desfavorable.

Atribuimos mayor responsabilidad a G que a I y a E no sólo porque su función específica —por definición— es la de formular políticas, sino porque en los países de Latinoamérica el poder relativo de G es mucho mayor que el de los otros dos vértices. Más aún: en esos países G es el “dueño” virtual de prácticamente toda la infraestructura científico-tecnológica (la inversión privada en esas actividades es insignificante) y factor decisivo en el funcionamiento de E sea directamente por su inmenso poder de compra, por sus actividades en sectores vitales de la economía (caminos, ferrocarriles, energía, comunicaciones, viviendas, bancos, etc.) —o indirectamente— por su control y/o manejo del sistema impositivo, fiscal, crediticio, etc. De hecho y de derecho, G dispone de los resortes esenciales para “triangulizar”, por lo que se puede concluir que si no lo hace, ello debe atribuirse a indiferencia o a incompetencia, y no a falta de poder y recursos.

9. Esta falencia de G en definir su propio rol explica lo que podríamos llamar la “paradoja del sector público”. Es sabido que en la mayoría de los países latinoamericanos, G es propietario de vastos e importantes sectores de la estructura productiva y así, según mecanismos e instituciones que describiremos más adelante, G explota ferrocarriles, acerías, usinas eléctricas, yacimientos de petróleo, gas y carbón, servicios de agua potable, telecomunicaciones, bancos, compañías de seguros, flotas de automotores, oleoductos y gasoductos, líneas aéreas, marítimas y fluviales, minas de cobre, hierro, zinc, plomo, estaño, manganeso, níquel, tungsteno, plata, etc., etc. Como además G es el dueño único de I resulta que en estos sectores de la realidad nacional, G controla directamente —porque le pertenecen— a los vértices I y E. En consecuencia, debiera resultar trivial la triangulación de cada uno de esos sectores y por lo tanto debieran estar ya en operación numerosos triángulos sectoriales. Sin embargo, ello no ocurre así, y es por eso que hablamos de una paradoja, por cuanto al mismo tiempo que G se demuestra incapaz de llevar adelante el proceso en sectores donde aparentemente nadie puede oponerse a que lo haga, proclama a voces su preocupación por fomentar el desarrollo científico-tecnológico en todo el país. ¿Cuánto éxito puede esperarse de una política que se propone obtener para la

sociedad en su conjunto lo que no ha sido capaz de realizar en el ámbito propio, en donde aparentemente no hay interferencias (la falta de recursos, la mentalidad egoísta de los empresarios, la acción negativa del imperialismo) a las cuales culpar del fracaso?

10. En resumen el aislamiento de I, la debilidad del sector privado nacional de E y la incapacidad de G constituyen los principales factores limitantes que llevan a afirmar que las acciones adoptadas hasta ahora son necesarias, pero no suficientes, fundamentalmente porque los integrantes de cada vértice —políticos y administradores en G, empresarios en E, investigadores en I— no se ven a sí mismos como coautores de un mismo libreto sino que giran aisladamente en su propia órbita, sin haber podido crear un lenguaje común mediante el cual explicitar los roles respectivos y definir y asumir las responsabilidades respectivas. La tesis de este trabajo es que las empresas del sector público pueden ser un instrumento muy adecuado para lograr la articulación de I, G y E; obtenidos algunos triángulos exitosos en ese sector, su "efecto de demostración" podría desencadenar el proceso en el sector privado de la estructura productiva.

II. *Las empresas del sector público en Latinoamérica*

11. Una observación importante que debemos hacer antes de ir al nudo del problema, es que en los países de Latinoamérica la producción y comercialización de bienes y servicios a cargo del sector público no se efectúa por medio de un único tipo de organización —pese a que el dueño es uno, el Estado— sino que coexisten varias de naturaleza muy diferente. Un ejemplo típico es lo que ocurre en la Argentina: la producción y distribución de agua potable la realiza Obras Sanitarias de la Nación, que no es una empresa sino una repartición estatal, parte del Ministerio de Obras y Servicios Públicos; el petróleo es explotado por Yacimientos Petrolíferos Fiscales, que sí es una empresa que funciona según una ley que regula también a otras empresas estatales como Yacimientos Carboníferos Fiscales, Gas del Estado, Agua y Energía Eléctrica de la Nación,

etc.; el uranio es explotado por la Comisión Nacional de Energía Atómica que es una repartición pero que no depende de ningún ministerio sino directamente de la Presidencia de la Nación; el hierro y el acero son producidos o por una empresa que es una sociedad llamada mixta —porque fue organizada bajo la ley de sociedades mixtas pero en la que en verdad el Estado no tiene ningún socio—, o por una fábrica militar que depende del Ministerio de Defensa; los ferrocarriles son manejados por una empresa estatal para la que se dictó una ley especial diferente de la de otras empresas estatales, etc. No se crea que este desorden jurídico-administrativo se debe a que se trata de productos y bienes diferentes que ocasionalmente podrían justificar diferente tratamiento; se presenta también para un mismo servicio, como ocurre por ejemplo con la electricidad: en ciertos lugares de la Argentina el servicio público lo presta Agua y Energía Eléctrica, empresa estatal regida por la misma ley que YPF; en la Capital Federal funciona otra empresa estatal (SEGBA) que es una sociedad anónima, que aunque es de derecho privado tiene como único propietario al Estado; en la provincia de Buenos Aires el servicio está a cargo de una repartición provincial, dependiente de un ministerio de la provincia; la explotación de la gran usina hidroeléctrica del Chocón, en la Patagonia, la realiza una sociedad anónima estatal creada y organizada por otra ley especial, etcétera.

Situaciones parecidas se presentan en los restantes países del área, en mayor o menor medida según las circunstancias propias de cada país; en este trabajo englobaremos a todas esas organizaciones estatales —cualesquiera sean sus características jurídicas y administrativas— bajo la denominación común de Empresas del Sector Público (ESP), sean o no empresas en el sentido estricto del término.

12. Esta falta de coherencia jurídica del conjunto de las ESP es una indicación importante de una de las razones fundamentales de la incapacidad de G para definir su rol en el proceso que hemos llamado la triangulación. Desde ya que hay casos en que la diferencia entre el régimen de una ESP y el de otra que cumple funciones análogas se debe a razones sencillamente coyunturales, tales como patronazgo político, rivalidades políticas, nacionalizaciones y expropiaciones fulminantes,

administración temporaria —que suele durar algunos años de empresas en circunstancias particulares, etc. Pero la causa fundamental de un ordenamiento jurídico-administrativo tan caótico es que en nuestros países el Estado, que fue organizado durante el siglo pasado para formular políticas, garantizar la seguridad y la defensa, proveer a la educación y la salud y administrar y controlar la hacienda pública, no ha sabido aún aprender la función de producir, que hasta hace pocas décadas era ejercida únicamente por el sector privado. Más aún: en la mayoría de nuestros países, la tarea de producir le fue impuesta al Estado por circunstancias extraordinarias (la crisis de los 30, la segunda guerra mundial, la desocupación crónica, etc.) y en consecuencia se pensó en su momento que el Estado la ejercería sólo provisoriamente, hasta tanto tornase la normalidad. A la espera de ese "feliz" momento nuestro Estado no sólo *no ha aprendido* el "oficio" de productor *sino que tampoco* —lo que es mucho más grave— *se ha decidido* a asumir ese rol como algo tan definitivo como lo roles clásicos, como algo que no es patológico y circunstancial sino normal y permanente. Y por la misma razón no se termina de decidir a construir un nuevo Derecho Público Administrativo que norme esa actividad y por eso trata de adaptar —a través de uno y diez remiendos— el que puso en vigencia el siglo pasado, que naturalmente respondía a la realidad de aquella época y es muy difícil que pueda ser igualmente apto para el mundo de hoy. Una prueba de esta escasa comprensión es el hecho de que sólo recientemente un informe de CEPAL² ha puesto énfasis en "la importancia del rol potencial del sector público en el desarrollo, siempre que él pueda ser manejado como una unidad debidamente articulada con el plan de desarrollo a implementar". Parece increíble que una institución de tan alto nivel intelectual como CEPAL haya esperado hasta 1970 para llamar la atención sobre un sector que, en resumidas cuentas, es hoy uno de los más importantes de la economía de los países del área.

Es así que G no ha internalizado aún el hecho de que las ESP no sólo existen sino que están para quedarse, porque res-

² *Notas sobre la economía y el desarrollo de América Latina*. CEPAL, N° 79, julio 1, 1971.

ponden a una realidad socio-político-económica objetiva y cuya legitimidad es incuestionable, aunque no figurare en el esquema teórico que fuera definido hace cien años o más. No debe extrañar entonces que si G no ha podido aún incorporar ese dato a su marco conceptual, mal podría haber logrado concebir e instrumentar un proceso que como el de la triangulación es obviamente una etapa que supone que lo primero se ha cumplido o al menos se ha definido con claridad. El desarrollo científico-tecnológico está indisolublemente ligado a una redefinición radical de las funciones de G y a la correspondiente transformación de su estructura.

13. Unas pocas cifras bastan para demostrar la importancia cuantitativa de las ESP en las economías latinoamericanas, hecho por otra parte absolutamente obvio para todos los ciudadanos que utilizan a diario la multitud de bienes y servicios provistos por el Estado.

13.1. Las tres empresas más grandes de Latinoamérica pertenecen al sector público y son mayores que cualquier empresa privada, nacional o extranjera. Ellas son PEMEX de México, Petrobrás de Brasil y Yacimientos Petrolíferos Fiscales de Argentina. Estas empresas son grandes a nivel mundial: en 1969 PEMEX facturó casi 1000 millones de dólares y ocupó así el lugar N° 66 en el *ranking* de las 200 mayores empresas industriales fuera de Estados Unidos⁵, superando a empresas tan conocidas como Massey-Ferguson de Canadá, British Insulated Callender's Cable de Gran Bretaña, Kawasaki Steel de Japón, Volvo de Suecia, Charbonnages de France de Francia, Italsider de Italia, etc.; el mismo año Petrobrás facturó 770 millones de dólares, ocupó el lugar 88 en el mismo *ranking* por delante de Solvay de Bélgica, Schneider de Francia, Geigy de Suiza, Rolls-Royce de Gran Bretaña, Nippon Electric de Japón, ASEA de Suecia, Olivetti de Italia, etc.; por su parte YPF estuvo en el lugar 125 con una facturación total de 570 millones de dólares superando a Ericsson de Suecia, Degusa de Ale-

⁴ *Corporaciones públicas multinacionales latinoamericanas: posibles contribuciones al desarrollo y a la integración*, M. Kaplan, Revista de Comercio Exterior, México, agosto 1970.

⁵ *The 200 largest industrial companies outside the US Fortune*, august 1970, pág. 143.

mania, Sumimoto Electric de Japón, Snia Viscosa de Italia, Vickers de Gran Bretaña, L'Air Liquide de Francia, etcétera.

13.2. En energía eléctrica, donde hace 20 años la mayor parte del servicio público era prestado por compañías privadas extranjeras, el proceso de estatización ha alcanzado ya a la mayor parte de las empresas y se estima que en pocos años más todo el servicio estará a cargo de ESP. Así en Argentina sólo queda una compañía privada que produce apenas el 12 % de la energía eléctrica total consumida en el país; en México, la Comisión Federal de Electricidad administra el sistema eléctrico federal totalmente nacionalizado; en Chile la compañía privada que servía a Santiago acaba de ser nacionalizada e incorporada a la gran empresa estatal ENDESA, etc. Si se tiene en cuenta que la potencia total instalada en América Latina es de unos 35 millones de KW y que el valor de reposición del activo correspondiente a todo el sector es de unos 15.000 millones de dólares, se tiene una idea de la magnitud del "negocio". Además se estima que en los próximos diez años habrá que instalar unos 45 millones de KW adicionales —que representan una inversión de unos 20.000 millones de dólares— para hacer frente al crecimiento de la demanda en toda el área.

13.3. En el campo del transporte, la situación es la siguiente: el sistema ferroviario ha pasado casi en su totalidad de manos privadas a propiedad y explotación del Estado y sus cifras de facturación son significativas (en 1969, los ferrocarriles argentinos facturaron 240 millones de dólares, los mexicanos 210 millones de dólares, los brasileños 165 millones de dólares, etc.); en la flota mercante, los armadores estatales poseen alrededor del 60 % del tonelaje de registro bruto total de América Latina⁶, algo similar ocurre con el transporte aéreo en el que las ESP absorben alrededor del 45 % del transporte de pasajeros y 40 % del de carga.

13.4. En cuanto a la producción siderúrgica los datos para 1966 son los siguientes⁷: de un total de 17 empresas inte-

⁶ *Las empresas públicas, su significación actual y potencial en el proceso de desarrollo*, CEPAL, décimocuarto período de sesiones, 27 de abril al 8 de mayo de 1971.

⁷ Ver nota 6.

gradas principales, que producían el 80 % del acero de la región, 8 pertenecían totalmente al estado y producían el 47 %; el capital de otras dos, responsables del 12 % de la producción, era mixto; dos empresas con mayoría de capital extranjero producían el 7 % y otras cinco, que significaban el 14 % de la producción eran de capital privado nacional.

13.5. La situación en los países mayores de Latinoamérica es la siguiente: en Argentina, de las 10 primeras empresas, 4 de ellas son estatales, siendo también estatal la mayor de todas (YPF). Las ESP actúan en campos tan importantes como los transportes ferroviarios y aéreos, telecomunicaciones, energía eléctrica, gas, carbón, hierro y carnes, uranio, petróleo, comercio de granos y carnes, reaseguros, bancos, etc. En Brasil, el primer lugar del *ranking* de las mayores empresas lo ocupa Petrobrás, seguido por otra ESP, también del sector eléctrico (Centrales Eléctricas de San Pablo SA); el cuarto lugar también es de una ESP (Electrobrás, un *holding* de empresas eléctricas federales y estatales), lo mismo que los lugares quinto y sexto⁷. En México se repite una situación análoga y, como está ocurriendo últimamente en la Argentina, las ESP no sólo son importantes en los sectores de infraestructura sino también en la manufactura de diversos productos industriales. En Chile, por su parte, con el gobierno de la Unidad Popular, el proceso de estatización que comenzó hace algunas décadas —por razones coyunturales, en la mayoría de los casos y como en los demás países— se aceleró.

14. Los datos anteriores cuantifican sumariamente la notoria y creciente importancia de las ESP en las estructuras productivas de la mayoría de los países latinoamericanos. En consecuencia, toda estrategia para llevar a cabo el proceso de triangulación debe necesariamente tomar en cuenta las siguientes características de dichas estructuras productivas:

a) Desde el punto de vista de la propiedad esas estructuras ya no representan más al modelo económico clásico en donde la producción de bienes y servicios era responsabilidad exclusiva del sector privado; son ahora mixtas, con un sector público cada vez mayor, por lo que el "mercado" funciona se-

⁷ *Quem é Quem en Economia*, Visao, 30 de agosto de 1968.

gún reglas de juego distintas de las que servían de fundamento al modelo clásico.

b) Las ESP son económicamente poderosas, actúan en sectores claves de la economía donde los cambios tecnológicos son ininterrumpidos y están fuera del alcance de las medidas corrientes de fomento que se adopten vía impuestos, cargas fiscales, etc., ya que ellas normalmente están exentas de dichas cargas.

c) Las empresas extranjeras, generalmente filiales de corporaciones transnacionales, son también económicamente poderosas, mucho más que las empresas privadas nacionales, por lo que las ESP son de hecho el único *countervailing power* que puede oponerse al poderío de las extranjeras.

d) El estado garantiza la existencia económica de las ESP —que de hecho jamás pueden quebrar— que por lo tanto disponen en principio de todo el tiempo necesario para desarrollar programas de largo aliento.

De esto resulta que toda política científico-tecnológica que tenga por objetivo construir la trama ciencia-técnica-desarrollo no sólo no puede ignorar las ESP, sino que necesariamente debe basarse en ellas, como una suerte de pivote estratégico para desencadenar el proceso que conduzca a ese objetivo.

15. Las ESP presentan ventajas importantes para cumplir con ese rol:

a) Su dimensión, que en la mayoría de los casos provee la escala mínima que los economistas reclaman para que sea factible todo proceso de desarrollo tecnológico autónomo.

b) La naturaleza dinámica de los sectores de la economía donde operan.

c) Las economías externas resultantes de su funcionamiento: las ESP emplean toda clase de insumos— fundamentalmente electro-mecánicos-metalúrgicos de gran importancia en el desarrollo techno-económico. Alrededor de cada ESP se define toda una constelación de proveedores —en particular de bienes de capital— sobre cuyo progreso técnico la ESP —a través de su poder de compra y sus exigencias de calidad— puede influir decisivamente, convirtiéndose en un verdadero foco de culturización científico-técnico.

d) Su crecimiento rápido, derivado de su obligación de responder a demandas crecientes, con tasas de duplicación bajas (de 8 a 10 años en los servicios eléctricos, por ejemplo).

e) Su grado de independencia y autonomía frente a intereses extranjeros, que aún no se ejercen en plenitud porque muchos años de dependencia económica crearon una dependencia cultural que suele perdurar aun cuando la propiedad haya sido nacionalizada.

f) Su acceso relativamente fácil al crédito público interno a través del sistema bancario oficial, la emisión de bonos y obligaciones, el adelanto de cuotas de inversión, etcétera.

g) Finalmente el hecho de que cada sector donde opera una ESP y especialmente en aquéllos en que detenta un monopolio de hecho o de derecho, los tres vértices del correspondiente triángulo IGE pertenecen al Estado y podrían entonces interconectarse sin interferencias ajenas.

16. Pero las ESP presentan también serias desventajas que a la postre explican por qué hasta ahora no se hayan aprovechado las ventajas para obtener triángulos exitosos:

a) La inestabilidad de los cuadros directivos, cuya remoción continua por el poder político conspira contra la continuidad que exige todo proceso de triangulación.

b) La caprichosa variación de las políticas estatales, cuyas oscilaciones influyen fuertemente sobre el funcionamiento corriente de las ESP y determinan que sus directivos deban dedicar la mayor parte de su tiempo y esfuerzos a superar dificultades coyunturales y por lo tanto no puedan de hecho elaborar y conducir estrategias de largo plazo.

c) Las presiones del patronazgo político, cuya consecuencia es un crecimiento anormal de la burocracia, con todas las consecuencias conocidas.

d) La seguridad de que no pueden quebrar y de que detentan un monopolio, se traduce en un marcado conservatismo de los directivos que, por así decir, saben que nada grave les puede pasar y por lo tanto no se sienten impulsados a realizar los difíciles esfuerzos de modernización y cambio que supone la triangulación.

e) Su proximidad al gobierno permite que puedan obtener excepciones por razones llamadas de "seguridad nacional", de

“bienestar público”, de “defensa de las fuentes de trabajo”, etcétera y burlar así leyes y disposiciones dictadas, por ejemplo, para fomentar el uso de bienes producidos localmente. La experiencia muestra que, curiosamente, la mayoría de las ESP —que deberían ser furiosamente nacionalistas, en particular con referencia al desarrollo industrial y técnico— se comportan con marcada mentalidad importadora, lo que suele conducir a la paradójal situación de que ¡el Estado deba perseguir y castigar a sus propias empresas para que den cumplimiento a las políticas que el Estado mismo ha dictado!

f) La conocida falta de flexibilidad operativa resultante de la existencia de múltiples y cambiantes controles administrativos.

Antes hemos explicado que estos inconvenientes y desventajas relativas de las ESP son consecuencia de la inadaptabilidad del Estado a su nueva función de productor de bienes y servicios. En un reciente trabajo⁸ para la Argentina, Marcos Kaplan lo ha descrito en los siguientes términos:

“El Estado argentino ha heredado y conserva una maquinaria anticuada y una tradición de ‘leseferismo’ liberal que no lo han preparado ni lo capacitan para asumir un número creciente de nuevas y complejas tareas, y le presentan su propio intervencionismo como anormal y transitorio... carece de precedentes válidos y de una filosofía unificada actualizada y eficaz, que le permitan definir el carácter, el alcance y los métodos de sus intervenciones y controles. Unas y otros no se producen como expresión y resultado de una deliberada voluntad transformadora y planificadora. Surgen y se mantienen en y por la improvisación, por presión y apremio de sucesos y situaciones de coyuntura y emergencia, que luego resultan más duraderos de lo pensado. Se cumplen con una especie de ‘mala conciencia’ y con una ambigüedad paralizantes, en virtud de las cuales no se utilizan o se utilizan mal los instrumentos de política económica y los entes empresariales que de todos modos han ido cayendo en sus manos... Al extenderse la esfera de acción del Estado se tiende, no a la ampliación y mejora-

⁸ *El estado empresario en la Argentina*, Marcos Kaplan, “El Trimestre Económico”, enero-marzo 1969.

miento de los órganos ya existentes, sino a la creación de otros nuevos dotados de cierta autonomía que ellos buscan naturalmente incrementar. Este proceso se cumple de modo inorgánico, mediante la continua y asistemática agregación de órganos, mecanismos administrativos y responsabilidades parciales al aparato tradicional... El estado argentino no utiliza o utiliza mal el potente resorte que podrían constituir el sector público y sus empresas para el cumplimiento de un proceso de desarrollo..."

17. Con este telón de fondo de ventajas y desventajas —que son datos de la realidad— la triangulación de sectores en los que operan ESP es un paso esencial y prioritario que no puede ser postergado hasta que las desventajas desaparezcan y las ventajas se multipliquen. El desarrollo es un proceso global que debe avanzar sobre un amplio frente de onda y de forma tal que haya realimentación positiva entre todos los objetivos que se persiguen. Lamentablemente, no hay antes ni después en un proceso histórico de tanta profundidad. La incorporación de la ciencia y la técnica a la estructura productiva no puede simplemente esperar "al día después" en que los otros objetivos hayan sido conquistados, porque esa conquista supone la resolución de ciertos problemas para los cuales es absolutamente necesario contar con la colaboración de una infraestructura científico-técnica operante eficiente y plenamente incorporada a la realidad que se quiere modificar.

III. *¿Qué hacer? ¿Cómo hacerlo?*

18. De todo lo anterior resulta que lo que se propone en este trabajo consiste en complementar las disposiciones que hemos calificado de necesarias (ver parágrafo 4) con un conjunto de acciones conducentes a instalar triángulos IGE en aquellos sectores en donde las ESP son el elemento más importante de la estructura productiva. El éxito con algunos de estos triángulos sectoriales permitirá extender paulatinamente sus efectos al resto de la sociedad; el fracaso con otros permitirá conocer más profundamente la naturaleza íntima de un proceso complejo, que por sus raíces culturales y los cambios que

acarrea en valores, pautas y conductas no se puede llevar a cabo simplemente por "decreto". La experiencia que así se recoja irá realimentando el circuito de decisiones y configurando los elementos esenciales de una política científico-tecnológica coherente con la política global de desarrollo. Dentro de esta concepción, está claro que dicha política no se concibe como la elaboración solamente intelectual de un grupo de científicos y tecnócratas encerrado en un gabinete ministerial, sino como la consecuencia de un conjunto de experiencias guiadas por un primer esquema provisorio que se enriquece y modifica en función de los resultados prácticos que se vayan obteniendo; a su vez, los nuevos esquemas permitirán diseñar nuevas experiencias y así sucesivamente. Los triángulos sectoriales implantados en ESP pueden resultar instrumentos muy aptos para ese largo aprendizaje.

19. Una de las experiencias más ilustrativas del papel desempeñado por las ESP en la creación y difusión de innovaciones tecnológicas es la de Francia, que por eso conviene analizar con algún detalle. En una reciente conferencia⁹, Jean Marie Martin, de la Universidad de Grenoble, analizó los aspectos más importantes, que aquí resumiremos:

"(Se trata) de una experiencia menos conocida, puesto que es más difusa, casi subterránea, que no ha sido nunca concebida y organizada sistemáticamente, que se ha desarrollado casi sin que sus actores se diesen cuenta y que no se comprende sino a *posteriori* cuando se trata de reconstruir la evolución tecnológica de ciertos sectores. Esta experiencia tiene como protagonista, por un lado, a las principales empresas del sector público francés... y por el otro lado a una parte importante... de la industria de bienes de capital... Si se trata de reconstruir esta política, se pueden discernir tres puntos fundamentales: 1) la creación de mercados para bienes de capital que obligatoriamente incorporan progresos tecnológicos; 2) una investigación científica y técnica llevada hasta el nivel de en-

⁹ *El papel de las empresas públicas en la creación y difusión de innovaciones tecnológicas. La experiencia francesa de posguerra*, J. M. Martin, conferencia dictada en el Seminario de Graduados sobre Problemas de Política Científica de la Universidad Católica Argentina, agosto 1971.

gineering; 3) un sistema de estímulos al progreso técnico basado a la vez sobre la competencia y el control... Las necesidades de bienes de capital del sector público fueron siempre muy elevadas (del 20 % al 40 % de la inversión bruta de capital fijo en la economía), provocando un efecto de dominación potencial sobre algunas ramas como la mecánica pesada, la construcción eléctrica, el material rodante, el equipo de minería, los motores de aviones, etcétera... para un número no despreciable de empresas, el sector público industrial ha representado el 50/60 % del mercado... (la prioridad a la industria nacional) ha sido escrupulosamente respetada... no obstante un costo generalmente más elevado que el del mercado internacional (10 a 20 % en promedio) los equipos de origen nacional han sido siempre preferidos y el sector público casi no ha importado... la reserva de mercados para la industria nacional... no ha sido generalmente sinónimo de estancamiento tecnológico, porque las empresas públicas han incluido estrictas exigencias técnicas... inmediatamente después de la guerra cada empresa pública creó y comenzó a desarrollar sus propios servicios de investigación científica y técnica... (Han operado también otros estímulos)... como un sistema de controles en el sentido más amplio del término (y también)... la competencia que las empresas han impuesto entre los fabricantes... En cuanto a los resultados de esa política... sus efectos van más allá del solo aspecto tecnológico y afectan tanto a los problemas coyunturales como estructurales de la industria de bienes de capital... el progreso tecnológico ha tomado sobre todo la forma de múltiples perfeccionamientos, sea a partir de técnicas extranjeras, norteamericanas en los grupos térmicos; inglesas y alemanas en los equipos mineros; sea a partir de técnicas nacionales, o naturalizadas desde hace tiempo, como en las locomotoras eléctricas, transformadores y disyuntores".

Esta experiencia francesa puede servir de guía para trazar estrategias convenientes.

20. Las medidas que se deben adoptar para triangulizar son de dos clases, externas unas e internas otras a la empresa donde se va a realizar el proceso.

Las medidas externas son naturalmente de tipo mucho más

general que las que corresponderían a una determinada empresa o sector y su función es proveer el encuadre donde inscribir luego las medidas internas. Entre las más importantes deben mencionarse:

a) Legislación que obligue a las ESP a dar preferencia a la adquisición de insumos locales, fundamentalmente bienes de capital, que son los que mayores efectos tienen sobre el progreso técnico general. Esta legislación —que suele denominarse de “compre nacional”— puede comenzar siendo más o menos permisiva, pero gradualmente debe convertirse en obligatoria en la medida en que sus efectos benéficos van permeando toda la estructura productiva.

b) Legislación similar para que las ESP den preferencia al uso de consultores nacionales: hay sobrada experiencia que demuestra que el empleo exclusivo de consultores extranjeros es un factor importante en la dependencia de suministros extranjeros que los consultores aconsejan en función de sus propios conocimientos, experiencias e intereses. Esta legislación —que suele denominarse de “contrate nacional”— es fundamental si se desea construir una capacidad propia de ingeniería que a su vez será esencial para la creación y difusión de innovación tecnológica; por razones obvias, también deberá ser en sus comienzos de naturaleza permisiva y orientadora, quizá más como una ley-cuadro que como una pieza detallada de legislación normativa.

c) Obligación de las ESP de incluir en sus presupuestos anuales de operación e inversión partidas destinadas específicamente a sus programas de investigación y desarrollo y cuyo monto guarde alguna relación con el total de su facturación. Los planes trienales o quinquenales de obras deben incluir los objetivos que se persiguen en esos programas de ID.

d) Apertura de líneas de créditos blandos destinadas a suministrar capital de riesgo para la financiación de mediano y largo plazo de las realizaciones tecnológicas de envergadura que así lo requieran.

e) Implantación del conjunto de medidas que hagan posible el conocimiento y regulación del comercio de tecnología y que permitan estructurar un régimen de tecnología, dentro del marco de la política general y del plan global de desarro-

llo. Sin esas medidas, la acción propia de las ESP tendría escasa repercusión y sus efectos podrían ser pobres o nulos en función de disposiciones que fueran adoptadas por la autoridad económica a espaldas de las necesidades tecnológicas: al mismo tiempo, es obvio que las ESP deberían constituirse en importantes instrumentos del régimen de tecnología dado que sus intereses no deberían ser contradictorios con los que el gobierno defiende y promueve en un momento dado. De ahí que sea natural pensar que la operación del régimen de tecnología debería apoyarse en el programa de triangulación de las ESP.

f) Modificación del sistema de patentes y marcas y asignación de un rol importante a las ESP en su funcionamiento, particularmente en la aprobación o denegación de solicitudes de patentes.

21. En cuanto a las medidas internas, ellas se adoptarán naturalmente en función de las características propias de la ESP sobre la cual se va a triangular. En todo caso, las mismas deberán satisfacer ciertas pautas generales:

a) La política de compras de la empresa deberá ser tal que no sólo dé cumplimiento formal a la legislación de "compre y contrate nacional", sino que además permita obtener aquellos objetivos específicos que ella misma se ha fijado. En particular, el poder de compra de la empresa es el instrumento más poderoso para recompensar a aquellos proveedores que demuestren el interés mayor en participar de la triangulación y para alentar una sana y vigorosa competencia entre varios proveedores igualmente dispuestos a prestar esa colaboración. Más aún: uno de los factores que han retrasado el desarrollo tecnológico de los proveedores locales es la falta de coordinación en las compras de las ESP, incluso para ESP que pertenecen a un mismo sector y aun para una misma ESP. Así por ejemplo, es común que las diferentes ESP que operan en un mismo país en el servicio público de electricidad demanden modelos distintos de un mismo equipo (tres o cuatro modelos diferentes de transformador, o de disyuntor o de interruptor, etc.) y llega incluso a ocurrir —por el frecuente cambio de directivos— que hasta una misma empresa demande distintos modelos; en esas condiciones es evidente que el fabricante lo-

primer lugar, que al programa le deben interesar no sólo los conocimientos del mundo de las ciencias exactas y naturales (física, química, matemática, metalurgia, biología, etc.) y de las ingenierías (ingeniería de producto, ingeniería de procesos, ingeniería de sistemas, etc.), sino también los de las ciencias humanas y sociales (sociología, economía, antropología, etc.) y disciplinas conexas (administración de empresas, organización del trabajo, *marketing*, etc.) que directa o indirectamente intervienen en la estructura productiva. Para la empresa, el problema no ha terminado cuando se ha logrado un nuevo conocimiento científico o una nueva aplicación de un conocimiento ya conocido sino recién cuando ese conocimiento o aplicación se ha incorporado al proceso de producción y comercialización, es decir, cuando se ha transformado en innovación tecnológica. Esta concepción global debe estar presente desde el comienzo mismo del programa para que los investigadores que la integran internalicen esta estrategia que no es la que corrientemente se sigue en los laboratorios e institutos de investigación clásicos en los cuales el conocimiento interesa por el conocimiento mismo, mientras que en la empresa interesa para ser transformado en tecnología. Además, al ocuparse el programa de otros conocimientos que los científico-técnicos, contribuirá a crear fuertes vínculos con los sectores de la empresa directamente ligados y responsables de producir y comercializar, y que son quienes tendrán la responsabilidad final de emplear o no los conocimientos que el programa haya encontrado. Como es sabido, entre esos sectores y los investigadores existe normalmente una incomunicación difícil de vencer, un *gap* de las dos culturas que en términos más generales describiera C. P. Snow; para eliminar ese *gap* es necesario un esfuerzo consciente y explícito, ya que si el proceso se deja librado a su propia dinámica no sólo no se elimina sino que seguramente se amplía cada vez más. Y a ello se debe buena parte de los fracasos de los laboratorios de investigación que han sido implantados en empresas y que han restringido su acción a la esfera estrictamente científico-técnica.

El enfoque global significa además que el programa de ID está alerta a toda fuente posible de conocimiento, sea o no científico-técnico en el sentido estricto. En todo proceso de

cal del equipo en cuestión no puede capitalizar adecuadamente la experiencia ganada, ya que debe estar continuamente cambiando de utillaje, asesores, planos y diseños, etc. Tal comportamiento es revelador de la falta de una auténtica política de compras, y demuestra que éstas se realizan atendiendo sólo a necesidades inmediatas o a los intereses de corto plazo de la ESP.

b) Operación de un vigoroso programa de control de calidad que deberá estar inspirado no sólo en la necesidad de inspeccionar lo que se adquiere sino también en detectar posibilidades de mejoramiento de los equipos y materiales adquiridos y también en los procesos empleados en su producción. El control de calidad inteligentemente realizado ha demostrado ser uno de los mecanismos más eficientes para la incorporación de innovación tecnológica a la estructura productiva.

c) Es muy útil realizar un programa interno de difusión científico-técnico destinado a los cuadros medios —incluyendo capataces y supervisores— y superiores de la empresa en todas las áreas (administrativa, económica, financiera, laboral, de ventas, de compras, de mantenimiento, técnica, etc.). Este programa no sólo divulgaría conocimientos de aplicación inmediata o mediata en el sector donde opera la ESP, sino que ayudaría a sus participantes en el difícil proceso cultural de comprender las tremendas posibilidades que la ciencia y la técnica abren a su propio quehacer productivo.

22. Pero el eje del proceso de triangulación será por supuesto un programa de investigación y desarrollo organizado y operado de modo tal que por su intermedio la empresa sea capaz de optimizar el empleo de la innovación tecnológica en su estructura productiva, e influir decisivamente para que ello también ocurra en las empresas que le suministran los principales insumos y en las que consumen o utilizan los bienes o servicios que ella produce.

Cada ESP estructurará su programa de ID en función de su propia constelación de factores pero se pueden hacer algunas consideraciones generales que es posible que sean válidas para la mayoría de ellas:

a) El programa de ID debe enfocar en forma global la innovación tecnológica que desea incorporar. Ello significa, en

producción y comercialización es posible incorporar importantes innovaciones derivadas de conocimiento simplemente empírico, observaciones casuales, adaptaciones ingeniosas, etcétera. Para el programa de ID, esas fuentes de innovación deben ser respetadas como legítimas y promovidas adecuadamente. También esta actitud del programa contribuirá a disminuir el *gap* porque demostrará al resto del personal de la empresa que los responsables del ID no están encerrados en la torre de marfil en una posición aristocrática que considera valiosos y útiles únicamente los conocimientos generados en ella.

b) Si bien el programa de ID debe —por definición de sus objetivos— servir a la producción y comercialización de los bienes o servicios que manufacture la empresa, desde el punto de vista administrativo debe ser completamente independiente de los organismos directamente responsables de producir y comercializar. Esa independencia es esencial porque el capital más valioso del programa es la creatividad de sus integrantes y ésta debe ser celosamente protegida de estructuras y procedimientos burocráticos que son naturales en los organismos normales de una empresa. Por lo demás, estos están generalmente estructurados según la pirámide vertical clásica, tipo de organización muy poco adaptable a la libertad y flexibilidad que debe tener un programa de ID, para el que es mucho más conveniente una organización de tipo horizontal con muy pocos escalones intermedios entre la dirección del programa y los investigadores, de modo que la comunicación entre la cima y la base sea lo más directa posible.

En consecuencia, conviene que el programa dependa directamente de la más alta jerarquía ejecutiva de la empresa que pueda garantizar su movilidad interna y facilitar su adaptabilidad a circunstancias naturalmente cambiantes. Desde esa posición de privilegio, el programa debe extender sus vínculos funcionales a todo el cuerpo de la empresa y fomentar la participación en el mismo —mediante adscripciones temporarias o la asignación de misiones específicas— de personal perteneciente a sectores muy diversos, de modo de lograr crear la imagen de que, si bien el programa de ID es responsabilidad de un grupo determinado de personas, su funcionamiento inte-

resa a toda la empresa y en él la colaboración de todos es bienvenida.

c) La puesta en marcha de un programa de ID no supone necesariamente —contra lo que podría pensarse— la instalación y funcionamiento de un laboratorio de investigación propio. Esto naturalmente depende de cada caso particular y por lo tanto no debe ser tomado como un dogma; pero tampoco debe ser un dogma lo contrario, es decir, que todo programa de ID comienza o culmina con un laboratorio. El programa necesita conocimientos, pero estos pueden o no ser de producción propia; sin duda que un laboratorio presta importante ayuda incluso en la tarea de seleccionar y utilizar conocimiento ajeno y por lo tanto es muy probable que el programa no pueda prescindir de él; lo importante, sin embargo, es comprender que en cualquier caso el laboratorio es un instrumento más de los varios que el programa debe emplear para alcanzar sus objetivos, y de ninguna manera el único, por importante que sea. El programa debe emplear la infraestructura científico-técnica disponible en el país, de manera de ayudar a romper su aislamiento y a dar una utilización más plena y racional a los recursos ya existentes. En tales condiciones, el laboratorio propio debe concebirse como un centro de convergencia de acciones que se desarrollan en otros laboratorios e institutos impulsadas por demandas concretas del programa de ID; en consecuencia, debe ser diseñado para ser complementario y no autosuficiente, de modo de maximizar así su efecto de palanca sobre otros recursos. De esta manera, se logrará neutralizar en parte el conocido aislamiento que todo laboratorio propio genera casi automáticamente y que puede ser uno de los elementos más negativos para el éxito del programa de ID. El laboratorio como medio y no como fin educa a sus integrantes a permanecer alerta a todo lo que ocurre a su alrededor y a aprovechar al máximo elementos que de otra manera ni siquiera serían tenidos en cuenta. Importa destacar que se trata no sólo de evitar la antieconómica duplicación de esfuerzos, sino de generar una actitud abierta a la realidad, ávida de interrelación y dispuesta a compartir proyectos y recursos, y por lo tanto realmente clave en la estrategia de triangulación.

d) Por análogas razones es también muy importante que

la dirección del programa de ID sea asesorada por un comité integrado no sólo por representantes de otros sectores de la empresa sino también por representantes del sindicato que agremia a los obreros y empleados de la empresa, de la infraestructura científico-técnica exterior a la empresa y de los organismos de gobierno responsables de formular e implementar la política tecnológica. Ese comité asesor debe institucionalizar el triángulo IGE que se desarrolla alrededor de la empresa, porque él es el foco natural de discusión y análisis de las demandas y ofertas de los tres vértices formuladas en función de las necesidades concretas planeadas por la producción y comercialización de los bienes o servicios que manufactura y vende la empresa, así como de los insumos que adquiere. Los problemas que serían estudiados en el comité enterarían a I y a G sobre las necesidades concretas que son de su responsabilidad satisfacer y sin las cuales el programa de ID vería limitada su acción y en peligro su éxito; estarían entonces en condiciones de promover acciones favorables no sólo a la triangulación particular de que se ocupa el comité sino a procesos similares en otros sectores. También la estructura productiva fuera de la empresa —que es la que suministra a ésta los equipos y materiales que necesita— recibiría el efecto del trabajo del comité gracias no sólo a su eventual participación en el mismo sino a una mejor coordinación y precisión en los pedidos de la empresa y a una posición mejor dispuesta para acciones de largo plazo por parte de G.

e) El programa de ID debe establecer estrecha conexión con el programa de control de calidad; ambos, sin embargo, deben ser administrativamente independientes entre sí, porque sus objetivos son diferentes, así como lo son las características de sus integrantes. La relación funcional entre los dos será de mutuo beneficio: para el de ID, porque el de control de calidad le suministrará abundante información sobre problemas concretos de los equipos y materiales que emplea la empresa: para el programa de control de calidad el contacto con el de ID ayudará a salvarlo de la mediocridad, que es su enfermedad más corriente.

f) Uno de los aspectos más importantes del programa de ID debe ser su estrecha relación con los proveedores de la

empresa, particularmente con los de bienes de capital. En tal sentido el programa buscará lanzar proyectos específicos en común que permitan superar las deficiencias principales de los insumos provistos actualmente así como el desarrollo de nuevos equipos y materiales; con tal objeto el programa deberá disponer de recursos suficientes para asegurar la financiación de esos desarrollos en forma total o mayoritaria, por lo menos, en las etapas iniciales del programa y hasta que el éxito de algunos proyectos sirva de "efecto de demostración" y genere así la confianza que impulse una participación económica-financiera creciente por parte de los proveedores.

La coordinación de los diversos proyectos en común podría realizarse siguiendo un modelo semejante al de las "acciones concertadas" del programa francés de desarrollo tecnológico, dado que en cada uno de ellos participarán no sólo integrantes del programa de ID y uno o varios de los fabricantes locales, sino también otros laboratorios e institutos de la infraestructura científico-tecnológica que estén capacitados e interesados en el proyecto en cuestión. De esta manera I y E vuelven a ser interconectadas por acción del programa de ID que así demuestra su capacidad potencial de crear las interrelaciones que terminan por construir el triángulo.

g) ¿Qué tipo de investigación debe tener prioridad en el programa de ID: la investigación básica o la aplicada? Estoy seguro de que muchos pensarán que es la investigación llamada aplicada la única que debe interesar a un programa tan concreto. Sin embargo, mi respuesta no es que importe una más que la otra; creo que la pregunta está mal formulada, porque al programa no le interesa prioritariamente un tipo de investigación u otra: el programa necesita conocimientos de toda clase y *a priori* nadie puede decir si esos conocimientos van a ser producidos por un tipo de investigación o por el otro e incluso puede ocurrir que muchos conocimientos sean obtenidos por otros medios que la investigación. Lo importante es que el programa no se angustie en el falso dilema de un problema mal planteado y que tenga la máxima libertad para alcanzar sus objetivos con los medios más idóneos, cualesquiera sean ellos. Si el programa ejerce su libertad con inteligencia se verá que en determinados casos lo único que importa es realizar inves-

tigación aplicada y hasta de naturaleza muy pedestre; en otros, en cambio, será necesario y conveniente avanzar en la investigación hasta límites de abstracción y generalidad insospechados. Conviene quizá recordar una vez más el bien conocido ejemplo de las investigaciones de I. Langmuir en los laboratorios de la General Electric hace ya más de sesenta años: Langmuir estaba interesado en un problema físico-químico muy definido, el de la tensión de vapor de metales, y para nada estaba preocupado en problemas concretos de la GE (en ese momento cumplía una estadía temporaria —de vacaciones— en sus laboratorios). Sus trabajos —típicos de investigación básica— condujeron al desarrollo de un mejoramiento fundamental en el filamento de tungsteno de las lámparas incandescentes, problema que estaba sin resolver pese a veinte años de pacientes investigaciones aplicadas realizadas por Edison y sus colaboradores, en el curso de las cuales llegaron a ensayar varios miles de filamentos posibles.

En todo caso, los responsables del programa deben tener siempre presente que su interés primordial es transformar conocimiento en innovación y que la experiencia histórica ha enseñado que la forma más apta de disponer de más y mejor conocimiento es alentando el espíritu creativo de los que lo producen; si ese espíritu creativo se sacrifica a necesidades definidas mezquinamente lo que ocurrirá es que no sólo se reducirá la creatividad del promedio sino que ello alejará a los mejores talentos con lo que volverá a reducirse la creatividad y a aumentar la emigración de los mejores, y así hasta que el programa de ID se vea reducido a un conjunto de mediocres que por supuesto sólo podrán producir mediocres resultados. A no engañarse: no hay programa de ID sin talento creativo y éste no es atraído si no se brinda el clima cultural adecuado.

CAPÍTULO VII

HACIENDO CIENCIA Y TECNOLOGÍA O QUINCE AÑOS DE METALURGIA *

Hace unas pocas semanas en el Centro de Investigaciones Atómicas de Karlsruhe (Alemania Occidental) llegó a feliz término una experiencia de singular importancia para el desarrollo tecnológico argentino: después de varios meses de irradiación continua hasta alcanzar una tasa de irradiación de 5.000 MW-días/toneladas, se extrajo del reactor MZFR (de 50.000 KW de potencia, a uranio natural-agua pesada) el primer elemento combustible de potencia manufacturado en la Argentina. Como se sabe, desde 1957 a la fecha todos los elementos combustibles de los reactores nucleares de investigación instalados en la Argentina han sido fabricados en el país (en el Departamento de Metalurgia de la Comisión Nacional de Energía Atómica) pero este elemento que estuvo produciendo energía en el reactor alemán MZFR no es un elemento combustible de investigación sino de potencia y por eso su fabricación en la Argentina representa un avance significativo dado que las exigencias de calidad y *performance* en un reactor de potencia son muy superiores a las que corrientemente se presentan en un reactor de investigación. El elemento argentino se comportó normalmente durante la operación del

* Publicado en *Ciencia Nueva*, N° 15, 1972.

reactor y el primer examen de posirradiación mostró que no se había alterado su integridad mecánico-metalúrgica.

Para evaluar los alcances de esta experiencia *Ciencia Nueva* entrevistó a Jorge A. Sabato, que fundara el Departamento de Metalurgia de la CNEA en 1955 y fuera su director durante quince años.

C. N.: *¿Qué puede usted decirnos de lo realizado en el reactor alemán MZFR?*

J. A. S.: En primer lugar, que estoy más contento que un pibe al que le hubiesen regalado el disfraz de Batman, porque el éxito de esa experiencia es la culminación de una pila de años de laburo tenaz, frustrante, desgastador; de un laburo de hormiga, de todos los días y de cada día, que apenas se ve y que en el *curriculum*, según el modelo oficial, agrega menos que una carta al editor de una revista de segundo orden, pero, eso sí, extranjera.

C. N.: *¿En qué reside la importancia de la experiencia?*

J. A. S.: En varias cosas:

a) Ante todo, en el hecho en sí: cuando se irradia un elemento combustible en un reactor de potencia, ésa es la hora de la verdad para los metalurgistas que lo fabricaron. "En el arco no hay tu tía" dicen los muchachos en las tribunas. "En el canal del reactor se juega el partido" dicen los metalurgistas porque allí, produciendo potencia, el combustible está sometido a las más severas condiciones, que no se pueden reproducir "en frío" (es decir, fuera del reactor). Todo puede haber andado excelentemente bien hasta ese momento pero sólo la irradiación dice si el combustible sirve o no sirve.

b) Luego, importa destacar que el combustible no sólo fue fabricado en la Argentina sino que la tecnología empleada en su fabricación fue desarrollada en la Argentina. Si bien el diseño del elemento era alemán —por razones lógicas, ya que tenía que ser utilizado en un reactor determinado y por lo tanto debía ser igual a los otros elementos que constituyen el núcleo del reactor— no se importó ninguna de las diversas técnicas necesarias para su fabricación. No significa esto que se emplearon solamente técnicas originales nuestras, inventadas en nuestro propio laboratorio, sino que se usaron también técni-

cas de uso general especialmente adaptadas para el problema específico.

c) Hubo además otra novedad: el elemento para el MZFR fue fabricado en estrecha colaboración con una industria argentina, SIAM Electromecánica. Se hizo así no porque SIAM tuviese experiencia en metalurgia nuclear (en realidad no tenía ninguna) sino para comenzar a interesar a la industria argentina en lo que va a ser —en pocos años— un gran negocio: la fabricación de combustibles para las usinas atómicas (Atucha, por ejemplo, va a consumir más de 2,5 millones de dólares por año de combustibles durante los 25-30 años de su vida útil).

d) La experiencia es una nueva demostración de que hemos alcanzado uno de los objetivos que el Departamento de Metalurgia se impuso hace ya 17 años: ayudar al país a tener capacidad autónoma de decisión en materia de combustibles nucleares. Ya lo habíamos hecho en el pasado en todo lo referente a combustibles para reactores de investigación y también en la discusión de los contratos de Atucha. Pero este elemento combustible significa un instrumento poderoso en esa capacidad de decisión.

e) También la experiencia representa una etapa importante en el logro de otro de los objetivos del Departamento: dar al país capacidad de diseño y de producción de sus combustibles nucleares. La capacidad de decisión debe ser acompañada por una capacidad de realización para que el país pueda tener una política autónoma y soberana en este espinoso campo de la energía nuclear. La capacidad de producción la hemos ejercido plenamente —pero en escala piloto— en los cuatro reactores de investigación (RA-0, RA-1, RA-2 y RA-3) que la CNEA ha construido en la Argentina, ya que todos los elementos combustibles empleados en esos reactores fueron fabricados en el Departamento de Metalurgia. Dicho sea de paso, en cada uno de esos tipos de elementos hemos introducido alguna técnica original desarrollada por nosotros: un nuevo método de co-extrudar aluminio-óxido de uranio en las placas del elemento del RA-1; un nuevo método de producir la aleación uranio-aluminio por reducción directa del hexafluoruro de uranio; un nuevo método de co-laminar aluminio con aluminio para la producción de las placas del elemento del RA-3, etcéte-

ra. Donde estamos flojos todavía es en nuestra capacidad de diseño, puesto que sólo hace algún tiempo que se ha comenzado con los primeros trabajos en esa dirección.

f) *Last but not least*, la experiencia en el MZFR es una demostración acabada del éxito de la estrategia de investigación que ha guiado el desarrollo del Departamento de Metalurgia desde su creación. Se ha podido arribar a algo tan contundente como un elemento combustible que funciona bien en un reactor de potencia, porque la estrategia que ha servido de sustento a tantos años de trabajo ha sido una estrategia correcta. ¡Una vez más se ha probado aquello de que para obtener sólidos resultados concretos nada mejor que disponer de un étéreo conjunto de ideas abstractas!

C. N.: *Díganos algo más sobre esa estrategia que usted califica de exitosa. Sus comentarios nos interesan ya que, como usted sabe, uno de los temas más discutidos actualmente entre los investigadores es el que se refiere al tipo de investigaciones que hay que realizar en nuestro país, sus posibilidades, sus limitaciones, etcétera.*

J. A. S.: Por cierto que contestaré a su pedido pero lamentablemente para usted —y para la mayoría de sus lectores— no tendré más remedio que contar buena parte de la historia del Departamento de Metalurgia porque, como se verá, esa estrategia fue el resultado de decisiones que debimos adoptar en distintos momentos de nuestra historia. Más precisamente: frente a disyuntivas concretas, la estrategia nos ayudó a decidir y a su vez estas decisiones enriquecieron y fortalecieron la estrategia. Este circuito de realimentación estrategia-disyuntiva-estrategia-disyuntiva, etcétera, nos permitió construir un instrumento de decisión eficiente.

Comencemos por la primera decisión de importancia, que fue la que tuvimos que adoptar en enero de 1955 cuando la CNEA nos contrató para organizar lo que luego fue el Departamento de Metalurgia. La CNEA sabía más o menos lo que quería: instalar un laboratorio capacitado para resolver los problemas referentes a combustibles nucleares. Si bien en ese momento no se había adoptado aún ninguna decisión referente a la instalación de reactores de investigación o de potencia, se sabía que en algún futuro no muy lejano eso iba a ocurrir; ade-

más la CNEA había comenzado a producir uranio e incluso había instalado en Ezeiza una planta piloto para la fabricación de lingotes de uranio metálico.

Frente a esa necesidad concreta, aparentemente lo que había que hacer era muy sencillo: copiar alguno de los buenos laboratorios de metalurgia nuclear existentes en el mundo (como Argonne en EE. UU., Harwell en Gran Bretaña, Saclay en Francia, etc.), enviar becarios a esos centros y contratar expertos en metalurgia nuclear que nos enseñaran a trabajar en esa disciplina.

Nosotros analizamos el problema con nuestra propia concepción y en función de los datos de nuestra realidad y llegamos a una solución radicalmente diferente: para resolver los problemas de metalurgia nuclear de la CNEA y de nuestro país no debíamos instalar un laboratorio específicamente de metalurgia nuclear sino un laboratorio de investigaciones metalúrgicas capaz, por supuesto, de resolver los problemas nucleares, pero capaz también de resolver problemas metalúrgicos mucho más generales.

¿Por qué tomamos decisión tan poco ortodoxa?:

a) En primer lugar, porque decidimos que nuestro laboratorio debería ser un laboratorio creador. Por cierto que de entrada no tendríamos más remedio que copiar, pero deberíamos hacerlo sabiendo que esa era sólo una etapa en un camino que nos debía conducir a desarrollar originales. Para hacer posible esa tarea de creación era menester construir una base de conocimientos científico-técnicos lo más amplia y sólida posible de manera de poder enfocar problemas específicos con amplitud de miras. Si alguien se encierra en un marco estrecho y circunscripto, es muy poco probable que pueda emplear a fondo su capacidad creadora.

En consecuencia decidimos ver la metalurgia nuclear como una rama de la metalurgia y en particular definir a un metalurgista nuclear como aquel metalurgista que aplica sus conocimientos a la solución de problemas nucleares, y lo hará tanto mejor cuanto mejor sea su base técnico-científica en metalurgia. Para nosotros no se podía, por ejemplo, estudiar la recristalización del uranio sin conocer la recristalización en general;

laminar elementos combustibles sin dominar el tema de la laminación y más aún el de la deformación plástica; soldar el tapón de cierre de un elemento combustible sin conocer a fondo teoría y práctica de la soldadura, etc. Entiéndase bien: no es que no se pueda soldar un elemento combustible si no se conoce la teoría general; por cierto que sí y a lo mejor se lo suelda mejor sin el contrapeso de ese conocimiento; pero lo que es casi seguro es que sin esa infraestructura de conocimiento sólido y profundo será muy poco probable que se pueda *crear* en soldadura.

Debe además tenerse en cuenta que hace 17 años —cuando tuvimos que resolver el problema— la metalurgia estaba recién emergiendo de la profunda revolución que, comenzada en la década del 40, la había transformado de una actividad esencialmente empírica y descriptiva en una disciplina con fundamentos científicos cada vez más sólidos (gracias a desarrollos tales como la teoría de las dislocaciones, teoría de aleaciones, teoría de la difusión, microscopía electrónica, etc.). Creímos entonces que era muy importante formarnos en esta “nueva metalurgia”, tan diferente de la del pasado y tan promisoría para fundamentar desarrollos tecnológicos futuros, particularmente en aquellas tecnologías que, como la nuclear, no tenían pasado.

b) Pese a todo lo anterior, podríamos habernos circunscripto a un laboratorio de metalurgia nuclear si hubiese entonces existido en el país un buen laboratorio de metalurgia general en el que podríamos habernos apoyado para sustentar nuestro trabajo en el conocimiento y experiencia de ese laboratorio. Pero tal cosa no existía: en verdad, en 1955 la metalurgia no existía en la Argentina como disciplina académica. Esto no significa que no hubiese metalurgistas, claro que los había, y varios de ellos realmente buenos, que en la industria habían resuelto problemas importantes; había también algunos laboratorios discretamente equipados e incluso en la Universidad de La Plata se podía seguir un curso de posgrado en ingeniería metalúrgica. Pero no había actividad metalúrgica académica en el sentido orgánico: ni siquiera había una sola persona en todo el país dedicada *full-time* a la investigación metalúrgica. La universidad no producía doctores ni licenciados en metalurgia, nin-

gún físico trabajaba en teoría de metales y los pocos ingenieros egresados de La Plata o de universidades extranjeras trabajaban en la industria o en laboratorios de control como los laboratorios de los ferrocarriles, el de Obras Sanitarias, el Lemit, etcétera.

En consecuencia, nuestro laboratorio no tenía dónde apoyarse y por lo tanto debía construir sus propias bases. Por eso nos propusimos no sólo realizar nuestra propia actividad metalúrgica sino promover y apoyar la metalurgia en diferentes lugares para lograr con el tiempo que se convirtiese en la actividad académica que merecía ser (no me gusta la palabra "académica" pero no tengo más remedio que usarla en el sentido de describir con ella una actividad científica organizada y continua, realizada en laboratorios, centros de investigación, facultades, etcétera, y expresada a través de cursos, conferencias, trabajos científicos, seminarios, simposios, etc.).

Otra consecuencia de esta ausencia de la metalurgia en nuestras universidades fue que nuestro laboratorio se inició sin metalurgistas, comenzando por el que habla, que no era metalurgista profesional sino de oficio (hecho a mano) que tenía entonces tres años y medio de trabajar en el laboratorio (que también había fundado) de una empresa local dedicada a la fabricación de cobre y aleaciones de cobre. Incorporé entonces a un ingeniero electromecánico (Martínez Vidal), a un ingeniero aeronáutico (Bilóni), a varios ingenieros químicos (Mazza, Libanati, Nelly Ambrosis, Kittl), a un ingeniero civil (Leyt), a cuatro licenciados en química (Boschi, Coll, Carrea y Di Primio), a un estudiante de química (Aráoz), a otro ingeniero electromecánico (Wortman), etcétera, de los cuales ninguno sabía una letra de metalurgia. Doy sus nombres porque son los nombres de los que hicieron el Departamento de Metalurgia de la CNEA, los miembros de esa *murga* (este fue el término que usó el *establishment* científico para designar a un grupo donde nadie era discípulo de nadie) cuyo capitán era un advenedizo profesorcito de física, único título profesional que conseguí a duras penas hace 24 años.

c) Pero había algo más todavía: para desarrollar la energía nuclear en un país no basta con la metalurgia nuclear en el sentido estrecho de la metalurgia de los combustibles nuclea-

res. En una central de potencia, por ejemplo, hay problemas mecánico metalúrgicos de primera importancia (como lo acaba de demostrar una vez más la construcción del recipiente de presión del reactor de Atucha) que nada tienen que ver con uranio o zircalloy y sí con aceros, soldadura, forja, fisuras, etcétera. No se puede pensar que el país adquiera capacidad en la industria nuclear si no la tiene en su industria electromecánica-metalúrgica, ésta es la que debe alimentar a aquélla, es su base de sustentación, es su punto de partida natural. Por lo tanto decidimos que nuestro laboratorio debería estar capacitado para prestar apoyo científico-técnico a toda esa industria y ayudarla a alcanzar los altos niveles de calidad y eficiencia que son imprescindibles para realizar obras nucleares. Nuestro horizonte de problemas iba mucho más allá del uranio y los elementos combustibles y debíamos estar preparados para tales responsabilidades.

Éstas fueron entonces las principales razones de lo que he llamado nuestra decisión heterodoxa, que se la presentamos a las autoridades de la CNEA en la siguiente forma: nosotros asumimos el compromiso de satisfacer todas las necesidades en metalurgia nuclear que nos planteara la CNEA; contra ese firme compromiso, solicitamos la más completa libertad para elegir el camino que nosotros creyésemos más conveniente para cumplirlo, por heterodoxo que ese camino pareciese a los observadores externos. "A no alarmarse si muchas de las cosas que haremos no tienen aparentemente nada que ver con combustibles nucleares u otros temas de metalurgia nuclear: nosotros satisfaremos vuestras demandas, pero por favor respeten nuestra estrategia".

Las autoridades de la CNEA aceptaron este planteo, y lo respetaron a lo largo de toda la historia del Departamento. Más aún, lo apoyaron, y fue gracias a esa comprensión y a ese apoyo que pudimos hacer lo que hicimos. Es cierto que nosotros siempre cumplimos celosamente nuestro compromiso de satisfacer las demandas de la CNEA en materia de metalurgia nuclear, pero creo verdaderamente que es lo menos que pudimos haber hecho frente a un compromiso que nosotros mismos habíamos propuesto.

C. N.: Para comprender mejor el planteo, ¿cuáles fueron las

principales consecuencias prácticas de su aceptación por parte de CNEA?

J. A. S.: Como usted verá de inmediato, muchas y muy variadas. Así por ejemplo, con respecto al entrenamiento de personal los primeros cursos internos que organizamos se centraron sobre los aspectos fundamentales de la metalurgia, los becarios que enviamos al extranjero no fueron a estudiar metalurgia nuclear sino temas centrales de la metalurgia, y los primeros expertos extranjeros que contratamos (R. Cahn de Inglaterra, P. Lacombe de Francia y E. Gebhardt de Alemania) vinieron a dictar clases sobre esos mismos problemas. Todo el entrenamiento estaba inspirado en la filosofía de preparar metalurgistas en el sentido amplio y por eso mismo, de entrada, al par que se seguían cursos y se leían los primeros libros que comenzaban a llegar a la biblioteca, comenzamos a trabajar experimentalmente en problemas que por supuesto no fueron elegidos en función de su importancia nuclear, sino de su interés metalúrgico general y mucho más de la posibilidad concreta de estudiarlos con los muy precarios medios de que entonces disponíamos, todos amontonados en un par de habitaciones de 4 por 4 y un sótano muy poco confortable. En esto de no preocuparnos demasiado por estudiar metalurgia nuclear de manera específica fuimos un poco exagerados, tanto que los responsables de haber fabricado todos los elementos combustibles de investigación a lo largo de la historia del Departamento (Mazza, Martínez Vidal y Aráoz) nunca tomaron un solo curso de nuclear (Mazza, que en 1957 dirigió el equipo que fabricó los primeros elementos combustibles argentinos ni siquiera había visto un elemento combustible en su vida: recibió entrenamiento metalúrgico en Birmingham, Inglaterra, trabajando en fatiga de metales).

Otra consecuencia importante de nuestra decisión fue la de equipamiento de los laboratorios: máquinas, equipos e instrumentos fueron adquiridos teniendo en cuenta el objetivo de poder atacar problemas muy diversos por lo que el énfasis estuvo nuevamente en la variedad y flexibilidad mucho más que en la especificidad. En cuanto a los edificios, nos metimos donde pudimos y es así como terminamos usando unos galpones que en Constituyentes habían sido construidos para depósitos

y que por lo tanto no eran muy funcionales para trabajos de investigación y desarrollo. Dimos a los edificios tercera prioridad, y a los hombres primera prioridad.

Finalmente apoyamos desde el principio actividades metalúrgicas en otros centros —por ejemplo dictando cursos en las facultades de Ciencias y de Ingeniería— y promovimos la formación de la Sociedad Argentina de Metales.

C. N.: *¿Qué intervención les cupo en la creación del Instituto de Física de Bariloche?*

J. A. S.: Tuvimos mucho que ver, en primer lugar porque el entonces director nacional de la CNEA —capitán Iraolagoitia— quería que el instituto a crearse en Bariloche fuese un Instituto de Metalurgia; me opuse a ello (en los archivos de la CNEA debe estar el *memorandum* que les envié a Iraolagoitia) porque entendí que los metalurgistas que queríamos formar no podían estar alejados de la industria metalúrgica; sin embargo como íbamos a necesitar metalurgistas con una muy sólida base en Física, propusimos que si se creaba un Instituto de Física —que era la propuesta de Balseiro— una de las especialidades fuera la de Física de Metales. Y así ocurrió: el instituto comenzó a funcionar el 19 de agosto de 1955 y tres años después egresaron los primeros licenciados en física especializados en metales. Desde esa fecha mantuvimos estrecha colaboración con Bariloche tanto en su programación y equipamiento como en proveer de un importante lugar de trabajo a muchos de sus egresados.

Algo más sobre esto de los físicos y la metalurgia: en el grupo inicial de nuestro Departamento no había ningún físico —excepto yo, que apenas era “un físico de tercera”—: no pudimos conseguir ninguno, no sólo porque entonces no había muchos sino porque para los físicos nuestro programa no tenía *status*, la metalurgia era una disciplina de segunda y los metalurgistas una especie de “chapistas” de la ciencia. Por eso decidimos colaborar activamente en la “fabricación” de nuestros propios físicos. La situación ha cambiado notablemente, por supuesto, y creo que en la actualidad el Departamento de Metalurgia es uno de los centros que emplea más físicos en todo el país.

C. N.: Volvamos a la estrategia. ¿Cuándo fue la primera vez que pusieron a prueba la receta de llegar a lo nuclear vía lo no nuclear?

J. A. S.: Tuvimos la gran suerte que en abril de 1957 nos enfrentamos con un problema muy importante, que de lejos excedía nuestra capacidad tanto en instalaciones como en entrenamiento. Téngase en cuenta que entonces teníamos apenas dos años de existencia... En esa fecha la CNEA tomó dos decisiones: en primer lugar, la de instalar su primer reactor nuclear de investigaciones; pero mucho más importante (yo creo que fue la decisión más importante en toda la historia de la Comisión ya que sus consecuencias señalaron el camino a seguir), la CNEA resolvió que ese primer reactor no iba a ser adquirido en el extranjero (como lo habían hecho Brasil, Venezuela, España, Pakistán, Turquía, etc.) sino que debía ser construido en el país. En el Departamento de Metalurgia resolvimos de inmediato que nosotros debíamos fabricar los elementos combustibles de ese reactor a pesar de nuestro equipamiento ridículo y nuestra experiencia nula de elementos combustibles (y en muchas otras cosas más, por supuesto). Cuando anunciamos nuestra decisión y comenzamos a realizar los primeros trabajos, hubo mucha gente que nos calificó de locos e irresponsables. Por suerte hubo alguien que creyó en nosotros y nos apoyó decididamente hasta el extremo de ayudarnos a superar algunas de nuestras propias dudas: fue Quihillalt, entonces presidente de la CNEA, que asumió toda la responsabilidad de jugar el destino de ese reactor (que no sólo iba a ser el primero de Argentina sino el primero de Latinoamérica) a los elementos fabricados por nuestra "murga". El 20 de enero de 1958 el reactor RA-1 fue inaugurado con toda pompa y su núcleo estaba íntegramente compuesto por elementos combustibles fabricados en la Argentina en el tiempo récord de nueve meses. Como usted ve, un final feliz, a la Hollywood. Pero esta historia tiene un epílogo aún más feliz: en la fabricación de esos elementos —cuyo diseño era americano— introdujimos algunas modificaciones fundamentales que reducían el tiempo de producción y garantizaban la constancia de ciertas propiedades (en particular del espesor del aluminio); insisto en que estos fueron desarrollos originales nuestros, concecuen-

cia de nuestra filosofía de copiar pero crear al mismo tiempo. Lo cierto es que ese *know-how* interesó a una firma alemana que tenía que fabricar elementos combustibles análogos para un reactor que se iba a instalar en Berlín, y en agosto de ese mismo año nos compró el *know-how*. Así fue como por primera vez Argentina exportó tecnología nuclear y nada menos que a Alemania.

C.N.: Sigamos con su historia. ¿Cuál fue la segunda disyuntiva en la que debieron tomar una decisión fundamental?

J.A.S. Fue en 1959, cuando la CNEA y el país atravesaban una situación muy difícil ("había que pasar el invierno", los sueldos se pagaban con retraso, no había un mango para gastos de operación, etc.). La emigración de técnicos y científicos estaba en pleno auge y también nosotros fuimos tentados a emigar (a causa del trabajo con los elementos combustibles del RA-1 si bien en el país no nos conocía nadie y el *establishment* científico seguía dándonos la espalda, habíamos ganado cierto prestigio internacional). Debimos entonces responder a ciertas preguntas y las respuestas que dimos determinaron nuestro desarrollo futuro:

a) ¿Por qué hacíamos Metalurgia: por la Metalurgia o porque podía servir en algo al desarrollo del país?

b) ¿Tenía algún sentido hacer Metalurgia en un país cuya estructura económica era "agro-importadora" (en la jerga de la época) fuertemente dependiente de intereses extranjeros? (Muchos nos decían que era ridículo proponerse hacer algo en Metalurgia antes de liquidar la dependencia.)

c) ¿Se podía hacer Metalurgia en un país en crisis? ¿No habría quizá que esperar "tiempos mejores"? Mientras tanto podríamos emigrar, capacitarnos para mejor servir al país del futuro y de paso hacer unos mangos...

d) ¿Qué objetivos permanentes debería tener el Departamento de modo de no depender de lo que al respecto decidiese la CNEA que en esos momentos no era capaz de definir *sus* propios objetivos? (Muchos decían que como la CNEA era un despelote, no se podía trabajar, ya que nadie decía qué era lo que había que hacer.) Debatimos arduamente entre nosotros y nos respondimos de la siguiente manera:

Hacemos Metalurgia porque nos gusta y porque nos creemos capacitados para ello, pero la hacemos en la Argentina porque somos intelectuales comprometidos con nuestro país y queremos ayudar a cambiar esta patética realidad presente; nuestra ayuda más eficiente, como intelectuales, consiste en primer lugar en conocer a fondo el pedazo de la realidad que nuestra capacidad profesional específica nos permite estudiar, y luego —con base en ese conocimiento serio y objetivo— promover y apoyar todos los cambios que favorezcan al desarrollo argentino. El conocimiento metalúrgico es un instrumento para el cambio, siempre, claro está, que se trate de conocimiento idóneo: pocas cosas han sido más dañinas en este largo tránsito hacia una nueva y gloriosa nación, que los entusiastas chantapufis que han creído que para cambiar la realidad lo único que se necesita es un buen *slogan* nacional y popular.

En cuanto a la dependencia económica, hacer Metalurgia es justamente una de las formas de luchar contra esa dependencia: en la medida en que aumentamos el potencial técnico-científico aumentaremos nuestra capacidad de decisión. Por supuesto que no liquidaremos la dependencia solamente haciendo Metalurgia; hay muchas otras cosas que hacer, y probablemente mucho más importantes, pero creo que es tiempo de que cada uno haga lo que mejor puede y sabe. Esperar a liquidar la dependencia para luego comenzar a hacer nuestros deberes me parece una de las formas más peligrosas de escapismo. Claro que se dice que con la dependencia no se pueden hacer cosas importantes. Como aquel pragmático inglés del cuento mi respuesta es: "Mí puede..."

Algo similar se puede decir con respecto a la imposibilidad de hacer cosas mientras el país esté en crisis. En esto hay que tomar una decisión: convencerse de que la crisis argentina no es un estado patológico, anormal, circunstancial sino que lo ha sido durante los últimos 40 años y lo más probable es que lo siga siendo por muchos años más. Es en esta Argentina en la que hay que hacer Metalurgia; esperar a que el país se arregle es otra forma de escapismo. Además, hacer Metalurgia es luchar contra algunas de las causas de la crisis y, por lo tanto, en la medida en que lo hagamos bien ayudaremos a superar la crisis, aunque sólo sea un poquito...

Con respecto a los objetivos del Departamento, resolvimos que si la CNEA no era capaz de definirlos, ello no nos eximía de nuestra propia responsabilidad, porque al fin de cuenta nosotros éramos los metalurgistas de CNEA y se supone que deberíamos ser capaces de determinar las metas de nuestro propio trabajo (y de todas maneras, si no lo hacíamos nosotros, ¿quién diablos lo iba a hacer?). En consecuencia dijimos: el Departamento de Metalurgia debe hacer Metalurgia al más alto nivel (su meta debe ser convertirse en uno de las mejores laboratorios de Metalurgia del mundo, por pretenciosa y disparatada que pueda parecer tal proposición) y con esa Metalurgia ayudar a la construcción de una sociedad plural, libre y democrática en una nación justa y soberana.

Tradujimos luego estos objetivos generales al campo de la energía nuclear: desarrollar todo el conocimiento metalúrgico necesario para ayudar al país a adquirir capacidad de decisión autónoma en materia nuclear; además, desarrollar la metalurgia nuclear hasta permitir al país tener capacidad propia de producción y diseño de elementos combustibles; finalmente, cooperar estrechamente con la industria electro-mecánica-metalúrgica argentina para hacer posible su máxima participación en el desarrollo nuclear nacional.

Estas respuestas nos llevaron a ciertas decisiones personales importantes: en primer lugar, la de no emigrar en ninguna circunstancia, salvo naturalmente que nos echaran a patadas, en cuyo caso la emigración se llamaría exilio; en segundo lugar, la de trabajar *full-time* en la CNEA a pesar de que en esa época el *full-time* no se pagaba (imposible hacer un gran laboratorio si uno se la pasa changueando de un lado a otro).

Desde entonces, todo el mundo fue *full-time* en el Departamento de Metalurgia; y ninguno de sus miembros emigró pese a que la gran mayoría estuvo en el exterior más de una vez y en muchos casos ocupando temporalmente posiciones importantes (profesor asociado, profesor visitante, investigador senior, investigador asociado, consultor, etc.).

C.N.: Ya hemos visto cómo resolvieron el dilema Metalurgia vs. Metalurgia nuclear. ¿Cómo enfrentaron el otro dilema más general: investigación básica vs. investigación aplicada?

J.A.S.: Me gustaría mucho analizar en profundidad este

dilema, pero lamentablemente necesaria para ello todo un reportaje especial porque el problema presenta multitud de aspectos. Simplemente le diré cómo lo resolvimos nosotros: en su momento decidimos que el tal dilema es un falso dilema, porque creemos que epistemológicamente no hay diferencia esencial entre un tipo de investigación y el otro; además la Metalurgia necesita los resultados de ambas. Una investigación tan "básica" como la propagación de una dislocación a velocidades cercanas a la del sonido en una aleación super-ordenada puede ser tan necesaria —y conducir eventualmente a resultados muy "prácticos"— como una tan "aplicada" como el de la calidad de la pintura que hay que aplicar a una lingotera para que el lingote de uranio-aluminio no se pegue. En nuestro Departamento algunos resultados "básicos" importantes fueron consecuencia de investigaciones "aplicadas" y ciertos problemas muy prácticos fueron resueltos gracias a que alguien supo estudiarlos con mentalidad "básica". Una consecuencia práctica importante de esta actitud es que no introdujimos diferencia alguna —en *status*, sueldo, derechos y deberes— entre los investigadores en función de que se ocupasen o no de cierto tipo de problemas. Cuando se nos preguntaba si hacíamos investigación básica o aplicada, respondíamos que hacíamos investigación y punto, agregando a veces que por supuesto tratábamos de que esa investigación fuese buena y útil.

Siempre he sido alérgico a la distinción entre investigación básica y aplicada. Cuando encuentro a algún amigo biólogo y le pregunto qué investigación hace, me contesta con orgullo: "¡Básica! Me dedico a cinética de membranas..." A lo que le contesto que en realidad él hace físico-química aplicada y que me sorprende que un gran investigador como él se satisfaga haciendo investigación aplicada.

Por supuesto el físico-químico que nos acompaña se enorgullece ante el planteo, pero a su vez se desconcierta cuando le hago notar que él hace termodinámica aplicada. El proceso se repite con el termodinámico que cree hacer investigación básica al dedicarse a desentrañar el concepto de entropía y en realidad hace epistemología aplicada; con el epistemólogo, que hace semántica aplicada y con el semántico, cuando el teólogo le hace notar que el lenguaje proviene de Dios...

Es decir que sólo al estudiar la naturaleza de Dios se hace investigación básica. Esto ya lo había dicho Pascal al plantear que Dios es el único problema que merece la atención del hombre, reflexión que lo indujo a dejar las matemáticas para dedicarse a la teología. De donde puede deducirse que la categoría A de la carrera del investigador del Consejo Nacional de Investigaciones debería estar reservada, con estricta justicia, a los teólogos.

Durante años, esta posición fue muy clara; sin embargo creo que en los últimos tiempos y fundamentalmente como consecuencia de la confusión existente en este tema en el resto de la comunidad científica, el personal del Departamento de Metalurgia comienza a tener serias dudas al respecto; ojalá las puedan resolver antes de que se produzcan daños irreparables, porque una posición equivocada conducirá a una crisis ideológica y por supuesto, sin ideología correcta ese Departamento, hoy tan poderoso, se irá al diablo.

C.N.: ¿Qué hicieron con la industria electro-mecánica-metalúrgica?

J.A.S.: En 1962 con la colaboración de Manuel de Miguel (entonces de la comisión directiva de la Asociación de Industriales Metalúrgicos) creamos el SATI (Servicio de Asistencia Técnica a la Industria) que ya lleva atendidas más de 500 consultas técnicas de la industria. Sería muy largo analizar los éxitos y fracasos del SATI (que de los dos tuvimos, e importantes) y valdría la pena dedicarle un artículo completo, sobre todo porque el SATI ha sido una experiencia original, y no sólo en Argentina: hace un par de años los ingleses decidieron transformar buena parte de Hartwell en una suerte de gran SATI (es interesante leer el folleto descriptivo de esta nueva organización inglesa, porque parece copiado del que nosotros publicamos hace ya ocho años, claro que con la manía de falsificar la historia que tenemos en la Argentina y con nuestro conocido complejo colonial no dudo que dentro de algunos años algún argentino demostrará que el SATI fue una copia de lo que hicieron los ingleses). Yo resumiría la acción del SATI diciendo que gracias a su asistencia fue posible la activa participación que la industria argentina tuvo en la construcción de Atucha y verdaderamente lo considero un dividendo excelente.

C.N.: Ustedes han sido criticados por el esfuerzo gastado en proyectarse hacia el exterior (Cursos Panamericanos de Metalurgia, Programa Multinacional de Metalurgia, Seminarios internacionales, cursos en centros y universidades extranjeros, etc.) y por la gran cantidad de metalurgistas extranjeros que han invitado...

J.A.S.: En primer lugar quisiera decir que hemos gastado un gran esfuerzo en el país, más allá de las paredes de la CNEA. Y si no que lo digan los laboratorios de metalurgia de Bariloche, La Plata, Bahía Blanca, Rosario, Córdoba (IMAF) a los que hemos ayudado permanentemente, y los casi 300 profesionales y técnicos que han recibido entrenamiento metalúrgico en nuestro Departamento y están hoy trabajando en universidades, centros de investigación y multitud de industrias. Nada nos enorgullece más que esa acción que hemos realizado para ayudar a establecer en el país la Metalurgia como una actividad técnico-científica con pleno derecho.

Pasando ahora a nuestro trabajo con el extranjero, es cierto que hemos dedicado un esfuerzo sostenido y grande. Esto se explica fácilmente: con referencia a los Cursos Panamericanos, de los que ya hemos realizado ocho, su objetivo fue muy simple: en el resto de Latinoamérica la Metalurgia estaba en el mismo estado de desamparo que en la Argentina; esos países necesitaban Metalurgia, por lo que nosotros decidimos ayudarlos, ya que creemos firmemente en la "Patria Grande" de San Martín y Bolívar y en que el desarrollo de los demás ayudará a nuestro propio desarrollo. Nos parece suicida la posición de una Argentina aislada, encerrada en sus pequeñeces, siempre refunfuñando sus propios defectos. Una Argentina abierta, generosa, fraternal, está en la línea de nuestros pensamientos.

Parecida inspiración tiene el Programa Multinacional gracias al cual estamos contribuyendo seriamente a la estructuración de una verdadera fraternidad metalúrgica latinoamericana, lo que pensamos es un paso importante para liquidar una balcanización que ha sido y es el talón de Aquiles de América Latina.

Con referencia a la multitud de metalurgistas extranjeros que hemos invitado a nuestro Departamento (unos 150 en diez años) el objetivo era simplemente el de conectar nuestro De-

partamento con los centros metalúrgicos de mayor prestigio del mundo; si queríamos competir con ellos, lo menos que podíamos hacer era conocer a fondo lo que hacían; al mismo tiempo, poder saber en cada momento cuál era el "estado del arte" en los diferentes problemas que estábamos estudiando, de manera de conocer objetivamente nuestro atraso relativo. Finalmente, crear lazos de amistad y colaboración que hicieran posible obtener ayuda directa e indirecta. Para los que creen que hemos despilfarrado el dinero invitando a tantos turistas ilustres, les diré simplemente que por cada dólar que hemos invertido en esos "turistas" hemos obtenido un retorno de 18 dólares, que no me parece tan mal negocio.

C.N.: Para terminar, ¿qué balance haría usted de estos 15 años de trabajo?

J.A.S.: Otros deben juzgar lo que hemos hecho. Simplemente desearía resumir ciertos hechos fundamentales:

—En el Departamento de Metalurgia de la CNEA han recibido entrenamiento en Metalurgia moderna más de 500 profesionales y técnicos, incluyendo unos 100 latinoamericanos. De sus integrantes actuales, unos 70 han trabajado en investigación metalúrgica en los centros y laboratorios más importantes del mundo. Más de 30 tesis han sido realizadas en sus laboratorios por licenciados en Física y Química de varias universidades argentinas (Buenos Aires, La Plata, Cuyo, del Sur, Córdoba, Tucumán) y extranjeras (de Brasil, Chile, Colombia y Perú).

—En el Departamento se han desarrollado numerosos procedimientos originales en soldadura, fundición, laminación, coextrusión, sinterizado, tratamientos térmicos, ensayos no destructivos, etcétera. Algunos de esos procedimientos han sido patentados, en particular el más importante de ellos: la producción de aleación-uranio-aluminio por reducción directa de hexafluoruro de uranio que reduce en 30 % el tiempo necesario cuando se emplea el procedimiento clásico usado en Estados Unidos, Francia, Alemania, etcétera.

—El personal del Departamento ha publicado más de 250 trabajos científicos en las revistas internacionales de mayor prestigio. En ciertos temas (solidificación, *scattering* de Rayos X a pequeño ángulo, transformaciones masivas, corrosión bajo

tención) los grupos de investigación del Departamento están reconocidos internacionalmente como de primera línea.

—Varios miembros del Departamento han recibido importantes distinciones académicas extranjeras.

—A diferencia de lo que ocurría en 1955 la Metalurgia existe actualmente como actividad académica en la Argentina. El Departamento ha tenido una activa participación en ese logro y continúa colaborando en su fortalecimiento y profundización.

—Todos los elementos combustibles de los reactores de investigación instalados en la Argentina han sido producidos por el Departamento. Se ha producido un primer prototipo de elemento de potencia (el que fue irradiado en el MZFR) y se trabaja febrilmente en el desarrollo del prototipo del elemento combustible para Atucha. También se ha comenzado a trabajar en el desarrollo de combustibles con óxido de plutonio.

—A través del SATI, el Departamento ha establecido sólidos vínculos con la industria nacional.

INTERLUDIO III

EL CASO MATTEI •

No se alarmen, que no voy a hacer crítica cinematográfica. A mí me pareció una película formidable, pero por supuesto es mejor que se gufen por la opinión de los entendidos. Tampoco me voy a meter con el petróleo, porque en nuestra familia (o tribu, como dice Neustadt) ese es territorio reservado para Juan y Arturo, cada uno por su lado, claro está. (De paso, no sé por qué, pero tengo el pálpito de que la película le va a gustar más a Juan que a Arturo, pero a lo mejor me equivoco, porque en esta familia es más difícil acertar que en el Prode).

Simplemente me voy a ocupar de lo que hizo un gran impacto en mí. "El caso Mattei" es la historia de una pasión avasalladora e indomable, la pasión de un hombre (Mattei) por su patria (Italia) a la que no quiere ver más humillada, postergada, atrasada, subdesarrollada. Paradójicamente, esa pasión se encarna en algo que generalmente se concibe como frío, neutro, frustrante y anti-pasional por excelencia: una empresa del Estado. Porque primero AGIP y luego ENI no son otra cosa que los instrumentos que Mattel elige, diseña, fabrica, para ejecutar su pasión. Y en sus manos nerviosas y agitadas lo que no podría haber sido otra cosa que una pulcra y esterilizada institución se convierte en algo palpitante, vital, impetuoso, listo para luchar contra todos y en todos los terrenos.

• Publicado en *Extra*, febrero 1973.

El primer acto de la pasión es la guerra en el frente interno contra los indiferentes, los cínicos, los escépticos, los derrotados y sobre todo contra los cipayos, aquellos que no muy desinteresadamente querían que el Estado italiano no se metiese para nada en petróleo y lo dejase como un coto de caza para las compañías extranjeras. Para eso proponían la liquidación de AGIP (Azienda Generale Italiana Petroli), una empresa de Estado que el fascismo había fundado en 1926. *"L'Agip deve essere salvata"*, terminaba dramáticamente una carta de Mattei a su ex compañero de la resistencia, Ferruccio Parri, entonces primer ministro de Italia. Tarea nada fácil, porque la pobre AGIP no sólo no había encontrado petróleo sino que estaba muy desprestigiada, tanto que con sorna cruel se la solía llamar Azienda General e Infortunati Politici... Pero Mattei salvó AGIP, y lo hizo con coraje, tosudez y sobre todo con mucha imaginación, como la que empleó para lanzar la "bomba petrolera de Cortemaggiore" que finalmente resultó no ser ni un mar ni siquiera un lago de petróleo, sino apenas un charquito. Pero en cambio sí tenía gas, y mucho, y fue justamente ese gas el que lanzó a Mattei a las alturas, porque fue su mayor fuente de recursos primero en AGIP y luego en ENI. Pero a no engañarse, porque en realidad no fue el gas el fluido salvador, sino la gigantesca fe de Mattei, esa sustancia metafísica tan despreciada por los maquiavelistas de bolsillo y que, como se ve, además de "mover montañas" puede llegar a derrotar la conspiración de los mediocres y los serviles.

La pasión se enciende en el segundo acto cuando Mattei se lanza de frente nada menos que contra las temibles Siete Hermanas, las feroces Sette Sorelle, las invencibles Seven Sisters: Standard Oil de New Jersey, Standard Oil de California, Socony-Mobil, Texaco, Gulf, Shell y British Petroleum; contra las que nadie se había animado jamás, contra las que nadie se podía animar porque, como explican los "racionalizadores" de turno, las "condiciones objetivas" demuestran inequívocamente que nada se puede hacer, de donde concluyen que no vale la pena hacer nada. Y si uno cae en la trampa y ni siquiera intenta hacer algo, lo miran luego con suficiencia y sobradamente afirman: "Vio que no se puede hacer nada". Pero como ocurrió con el inglés del famoso cuento, que dijo "Mí, puede", Mattei pudo, y pudo tanto que desde entonces el

negocio del petróleo en el mundo es otro negocio. Y si no que lo digan los países de la OPEP que año a año demuestran que también pueden.

En la película hay dos situaciones, rematadas con dos frases memorables, que resumen estos dos actos de la pasión. Una, cuando Mattei ordena a uno de los administradores del ENI que le retire los autos oficiales a toda la plana mayor de la empresa. "¿Por qué?" pregunta el despavorido burócrata. "Simplemente porque el ENI no es un ministerio", es la categórica y sabia respuesta de Mattei. En esa frase está resumida la esencia misma de lo que debiera ser una empresa de Estado y su diferencia capital con los órganos tradicionales del Estado. Estos administran y controlan, para lo cual les basta con mover papeles, expedientes. Aquella fabrica, compra, vende, roba, contrabandea, no mueve papeles sino mercancías y lo hace en el mundo de la realidad y no en el de las reglamentaciones y organizaciones. O la empresa de Estado asume esa personalidad, o vegeta irremediabilmente.

La otra situación es aquella en que Mattei dialoga con un francés, que finalmente lo increpa por la posición que el italiano tiene frente a la revolución argelina; entonces Mattei le dice que a él le preocupa solamente defender el interés nacional de Italia. O sea: nada de paparruchas ideológicas, de frases huecas y solemnes sobre la civilización occidental y cristiana o sobre la solidaridad socialista, que viene a ser lo mismo pero en ruso. Las cosas claras: él tiene que vigilar, defender, promover y fortalecer los intereses italianos; y esto parece bastante trivial y hasta elemental, salvo cuando se recuerda cómo han negociado algunos de nuestros compatriotas.

Me han dicho que uno de nuestros conspicuos ex ministros hizo el siguiente comentario luego de ver la película: "¡Bah, es una novela!" Sí, es cierto, es la novela de un hombre lleno de coraje, de un hombre lleno de ideas, de un hombre lleno de sangre. Es decir, la novela de alguien que es la antítesis de nuestro modelo corriente de ministro o alto funcionario: hierático, acartonado, hueco, aristocratizante y, por sobre todas las cosas, manoseable. Debe ser porque Mattei fue exactamente todo lo contrario que los espectadores argentinos siguen la película con torturante atención, sin duda preguntándose ansiosamente: "¿Dónde podríamos conseguir nosotros un Mattei?"

INTERLUDIO IV

LA VOZ INVICTA DE GARDEL •

Me ocurrió hace 40 años en Rojas (provincia de Buenos Aires), mi pueblo natal: iba a "hacer los deberes" a la casa de un pibe amigo cuando atravesó corriendo la plaza un canillita que venía de la estación y gritaba: "Llegó la Crítica, con la Muerte de Gardel".

Me ocurrió hace 15 años en Mayagüez, una pequeña ciudad del interior de Puerto Rico: asistía a un Simposio de Energía Nuclear cuando escuché tararear "Volver" a uno de los mozos que nos servía café. Lo interrogué y me contestó que era admirador de Gardel y que en Mayagüez todos lo eran, porque allí "había cantado por última vez antes de ir a morir en Medellín". Más: me invitó a ir a visitar el teatro donde había cantado. Fuimos, y no sólo me mostró el teatro sino también el hotel, desde cuyo balcón, a medianoche, Gardel cantó para el público congregado en la plaza. Lo más sorprendente es que el mozo tenía apenas 25 años pero "sabía todo porque me lo contó mi padre, que estuvo esa noche en la plaza". Y un último detalle: la radio local de Mayagüez transmitía diariamente, en 1960, una hora de discos de Gardel.

Me ocurrió hace 9 años, en un cine de la calle 42 de Nueva York: entré a ver "Cuesta abajo" y me encontré con la sala llena de hispano-parlantes (portorriqueños, cubanos, dominicanos, colombianos, españoles, peruanos, mexicanos, y hasta argentinos) que seguían como en misa las andanzas del

• Publicado en *La Opinión*, 24 de junio de 1975.

Morocho en la pantalla y se estremecían cuando oían sus tangos.

Me ocurrió hace apenas 5 semanas en Caracas (Venezuela): uno de los grandes matutinos publicó, en primera página de la segunda sección, a dos columnas y con fotografías, una crónica detallada, de lo que había sido el debut triunfal de Gardel en esa ciudad, episodio que había ocurrido hacía varias décadas y que se describía con el entusiasmo de algo que estaba todavía vivo.

Son, claro está, cuatro episodios intrascendentes, pero también son cuatro expresiones significativas de un mito que no cesa. Seguro que todos pueden narrar anécdotas semejantes, porque ya sabemos que Gardel es una presencia cotidiana, algo que forma parte del orden natural de las cosas. Pero ¿por qué en Buenos Aires y en Chivilcoy, en Tucumán y en Bariloche, en Quito y en La Habana, en Medellín y en Santiago de Chile, en Lima y en Los Angeles? Y sobre todo, ¿por qué todavía, cuando sólo nos quedan borrosas copias de aquellas películas tan primarias y discos obtenidos de fatigadas matrices que no fueron técnicamente buenas ni en su nacimiento?

No estoy calificado para explicar enigma tan complejo, que ha convocado a ensayistas y antropólogos, historiadores y sociólogos, poetas y prosistas, eruditos y charlatanes. Desde una antigua militancia gardeliana sólo quiero arrimar a la discusión un par de sospechas y también afirmar una cierta certeza.

Sospecho en primer lugar que su éxito en el resto de América Latina, entonces y ahora, tiene mucho que ver con el hecho de que sea Gardel el primer latinoamericano que conquista el mundo, gracias a que esos tres inventos mágicos —la radio a galena, la victrola a cuerda y el cine "sonoro, hablado y cantado"— lo llevan por todas las latitudes.

Sospecho en seguida que su éxito entre nosotros, entonces y ahora, está vinculado a que él es el Hombre de Buenos Aires, por lo que el porteño que busca su autenticidad, que se acerca a sí mismo, encuentra irremediablemente a Gardel, el protagonista central del tango, que es la expresión popular más auténtica de la soledad del hombre de la ciudad.

Tras estas sospechas, la certeza, que es por cierto una

trivialidad, aunque olvidada por muchos en sus sesudos análisis socio-político-económicos: la de que su éxito, aquí y en todas partes, se fundamenta primordialmente en su voz. Y no me refiero tanto a sus características estrictamente musicales, condición necesaria pero no suficiente, como a la forma en que Gardel utiliza instrumento tan admirable. Como él le pone voz al tango, es uno de sus más legítimos padres, y entonces verdaderamente lo re-crea, a un nivel muchas veces superior al de los que le pusieron letra y música. Esto se prueba de manera terminante, no en los grandes tangos —que se defienden solos—, sino en aquellos cuya cursilería y ramplonería los condenarían irremediablemente al más definitivo de los olvidos si no fuera por Gardel que, hipnotizando a su audiencia los hace pasar por buenos cuando estrictamente no son más que basura. Los ejemplos sobran, pero vayan dos que Gardel interpreta admirablemente y que son lamentables: "Arrésteme sargento y póngame cadenas, si soy un delincuente que me perdone Dios" y "Cómo tose la obrerita por las noches, tose y sufre por el cruel presentimiento". En el sentido más estricto, tangos como estos sólo existen cuando los canta Gardel. Por eso, ante tanta maestría, Enrico Caruso, que algo entendía del asunto, le dijo alguna vez: "Usted tiene una lágrima en la garganta".

Es esa voz, esa voz invicta la que sustenta legítimamente su triunfo de siempre.

I N D I C E

Prólogo	7
Capítulo I. Algunos mitos, sofismas y paradojas	10
Capítulo II. El triángulo nos enseña donde estamos ...	21
Interludio I. Del manoseo considerado como una de las bellas artes	36
Capítulo III. Hacer Ciencia no es fácil	42
Capítulo IV. El Comercio de Tecnología	59
Interludio II. Tecnócratas y chantócratas	96
Capítulo V. Un nuevo proletariado	104
Capítulo VI. Las empresas del sector público y la tecnología	120
Capítulo VII. Haciendo Ciencia y Tecnología o quince años de Metalurgia	147
Interludio III. El Caso Mattei	166
Interludio IV. La Voz invicta de Gardel	169



Los documentos que integran la Biblioteca PLACTED fueron reunidos por la [Cátedra Libre Ciencia, Política y Sociedad \(CPS\)](#). [Contribuciones a un Pensamiento Latinoamericano](#), que depende de la Universidad Nacional de La Plata. Algunos ya se encontraban disponibles en la web y otros fueron adquiridos y digitalizados especialmente para ser incluidos aquí.

Mediante esta iniciativa ofrecemos al público de forma abierta y gratuita obras representativas de autores/as del **Pensamiento Latinoamericano en Ciencia, Tecnología, Desarrollo y Dependencia (PLACTED)** con la intención de que sean utilizadas tanto en la investigación histórica, como en el análisis teórico-metodológico y en los debates sobre políticas científicas y tecnológicas. Creemos fundamental la recuperación no solo de la dimensión conceptual de estos/as autores/as, sino también su posicionamiento ético-político y su compromiso con proyectos que hicieran posible utilizar las capacidades CyT en la resolución de las necesidades y problemas de nuestros países.

PLACTED abarca la obra de autores/as que abordaron las relaciones entre ciencia, tecnología, desarrollo y dependencia en América Latina entre las décadas de 1960 y 1980. La Biblioteca PLACTED por lo tanto busca particularmente poner a disposición la bibliografía de este período fundacional para los estudios sobre CyT en nuestra región, y también recoge la obra posterior de algunos de los exponentes más destacados del PLACTED, así como investigaciones contemporáneas sobre esta corriente de ideas, sobre alguno/a de sus integrantes o que utilizan explícitamente instrumentos analíticos elaborados por estos.

Derechos y permisos

En la Cátedra CPS creemos fervientemente en la necesidad de liberar la comunicación científica de las barreras que se le han impuesto en las últimas décadas producto del avance de diferentes formas de privatización del conocimiento.

Frente a la imposibilidad de consultar personalmente a cada uno/a de los/as autores/as, sus herederos/as o los/as editores/as de las obras aquí compartidas, pero con el convencimiento de que esta iniciativa abierta y sin fines de lucro sería del agrado de los/as pensadores/as del PLACTED, ***requerimos hacer un uso justo y respetuoso de las obras, reconociendo y citando adecuadamente los textos cada vez que se utilicen, así como no realizar obras derivadas a partir de ellos y evitar su comercialización.***

A fin de ampliar su alcance y difusión, la Biblioteca PLACTED se suma en 2021 al repositorio ESOCITE, con quien compartimos el objetivo de "recopilar y garantizar el acceso abierto a la producción académica iberoamericana en el campo de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología".

Ante cualquier consulta en relación con los textos aportados, por favor contactar a la cátedra CPS por mail: catedra.cienciaypolitica@presi.unlp.edu.ar