

Jorge A. Sábato

*Bases para un régimen
de tecnología*

Bases para un régimen de tecnología

Jorge A. Sábato*

En el interior de la problemática tecnología-sociedad, uno de los temas centrales es el de la definición, diseño e instrumentación de una política tecnológica y sus relaciones con otras políticas que operan simultáneamente en la sociedad, en particular con la política económica en el sentido amplio, y con la política científica *stricto sensu*. Diferentes países han ensayado diversas soluciones para enfrentar dicho problema. El análisis de estas experiencias permite inferir que la insatisfacción por los resultados obtenidos reside en el mismo esquema conceptual que fundamenta la estrategia empleada. En particular, porque pretende introducir la tecnología en el proceso productivo de "afuera hacia adentro", casi como si fuera un "apósito" colocado sobre el proceso mismo. En este trabajo se propone una solución basada en un esquema conceptual distinto y que pretende introducir la tecnología desde "adentro hacia afuera". Para tal fin, se presenta una respuesta al siguiente problema específico: dada una política industrial inscripta en el marco de una cierta política económica, cómo utilizar la tecnología en forma de asegurar que su comportamiento contribuya de manera óptima a alcanzar los objetivos propuestos por la política industrial dada.

1) Durante los últimos decenios ha quedado demostrado en forma terminante el papel estratégico de la tecnología en la sociedad contemporánea y su gran importancia en los más variados sectores de la realidad. En ese lapso, y particularmente a partir de la mitad de la década de los cincuenta, innumerables trabajos de investigación han analizado en profundidad las principales características de ese fenómeno.

Mucho se ha aprendido al respecto, pero restan aún problemas capitales. Uno de ellos, probablemente el que más preocupa actualmente -y no sólo a los estudiosos sino también a los que deben tomar decisiones (políticos, empresarios, dirigentes obreros, etc.)- es el de cómo "manejar" la tecnología en función de planes y programas de alcance socio-político-económico-culturales de manera que sus efectos sean

* Fundación Bariloche, Argentina. Las ideas centrales de este trabajo se originaron cuando el autor era *Senior Research Fellow* del *International Development Research Center* de Canadá. Este trabajo fue parte de una investigación sobre "Requerimientos de tecnología para el desarrollo industrial" que realizó en Buenos Aires un equipo integrado por A. Aráoz, R. G. Carranza, C. Ferrari Serra, G. Gargiulo y J. A. Sábato. .

"beneficiosos" -en relación con los objetivos y pautas de dichos planes y programas- y no "perjudiciales". O sea: cómo disponer de suficiente tecnología de calidad adecuada y cómo utilizarla para el logro de ciertos objetivos. Dicho en términos más académicos, en la vasta problemática tecnología-sociedad, uno de los temas centrales es actualmente el de la definición, diseño e instrumentación de una política tecnológica y sus relaciones con otras políticas que operan simultáneamente en la sociedad, en particular con la política económica en el sentido amplio, y con la política científica *stricto sensu*.

2) En numerosos países se ha buscado solución a ese problema definiendo la política tecnológica en un marco más amplio -el de la política científico-tecnológica-institucionalizándola en organismos específicos de elevado nivel (consejo de investigaciones científicas y técnicas, ministerios de ciencia y tecnología, etc.) y estableciendo su relación con la política económica (y otras) fundamentalmente a través de un sistema formal de comunicaciones entre organismos gubernamentales.

3) Hasta el presente los resultados de esta solución se

consideran en general poco satisfactorios, de lo cual no se ha formulado aún explicación adecuada.¹ Para algunos se trata simplemente de que dichas experiencias no han tenido el tiempo de fructificar plenamente, al par que quizá las expectativas creadas por tal estrategia eran superiores a lo que probablemente fuera realista esperar.² Para otros, en cambio, el escaso éxito obtenido se debe a que las instituciones responsables no se han organizado satisfactoriamente y en especial no han podido obtener los recursos humanos y materiales adecuados ni tampoco la flexibilidad administrativa imprescindible.

Sin embargo, el hecho de que la insatisfacción por los resultados obtenidos se presenta por igual en países muy diferentes en su estructura, tales como la URSS y Canadá, Checoslovaquia y Argentina, la India y Rumania, etc., lleva a pensar que la causa fundamental de los resultados debe residir en el mismo esquema conceptual que fundamenta la estrategia empleada, esquema que sería intrínsecamente inadecuado para alcanzar los objetivos propuestos. En particular porque pretende introducir la tecnología en el proceso productivo de "afuera hacia adentro", de "arriba hacia

¹ Resumen de los estudios realizados por la Junta del Acuerdo de Cartagena sobre Política Tecnológica, Lima, abril de 1973.

² A. Aráoz, *Instruments for the implementation of Technological Policy*, a background report prepared for the International Development Research Center, enero de 1973.

abajo" casi como si fuera un "apósito" colocado sobre el proceso mismo. El esquema resulta así *mecanicista* -porque supone que el conocimiento científico y técnico producido por la investigación y desarrollo se incorpora natural y automáticamente a la realidad- y *artificial*, porque propone soluciones que no resultan del comportamiento propio del proceso productivo.

4) En este trabajo se propone una solución basada en un esquema conceptual diferente y que pretende introducir la tecnología desde "adentro hacia afuera". No es sin embargo una política tecnológica global la que aquí se presenta,³ sino una respuesta al siguiente problema específico: dada una política industrial (PI) inscrita en el marco de una cierta política económica, cómo utilizar la tecnología T de forma de asegurar que su comportamiento sea compatible con esa política, y contribuya de manera óptima a alcanzar los objetivos propuestos por PI. Esta restricción al sector industrial únicamente no es, sin embargo, una limitación fundamental, porque se cree que una respuesta satisfactoria a este problema podría servir de punto de partida para la estructuración de una política tecnológica en sentido amplio.

El problema puede plantearse en los siguientes términos: una política industrial PI se propone

alcanzar ciertos objetivos $O_1, O_2, O_3, \dots, O_n$ utilizando ciertos recursos $P_1, P_2, \dots, P_m$ respetando ciertas restricciones $R_1, R_2, \dots, R_k$, empleando un conjunto de instrumentos $I_1, I_2, I_3, \dots, I_j$. Estos instrumentos, que operan con los recursos y restricciones para alcanzar los objetivos, se agrupan generalmente en subsistemas llamados "régimenes". Es así que existen el Régimen Arancelario o Tarifario, el Régimen Impositivo, el Régimen de Propiedad Industrial, el Régimen de Inversión Extranjera, el Régimen Cambiario, el Régimen Crediticio, etc. Por cierto que la mayoría de estos "régimenes" cumplen otras funciones fuera de las que les asigna PI, pero lo que aquí importa es saber que existen, que se los puede utilizar en este contexto, y que los encargados de ejecutar PI conocen de su existencia y saben para qué y cómo utilizarlos. El empleo ordenado y coherente de estos subsistemas permite a PI definir las reglas de juego y poner en operación el complejo sistema de asignación de recursos y de distribución de incentivos y penalidades que harán posible alcanzar los objetivos propuestos.

En términos generales, es así como se procede hasta el presente en la mayoría de los países cuando se define y se pone en ejecución una cierta PI. Resulta sorprendente

³ Ángel Monti, *Criterios para una política de tecnología*, Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico de la OEA, marzo de 1972.

comprobar que la tecnología T -pese a su papel específico y fundamental en el sector industrial- no suele aparecer en este esquema (¡ni siquiera existe la expresión "régimen de tecnología"!); sino en forma implícita, y cuando lo hace en forma explícita generalmente no lo es de manera precisa sino con extrema ambigüedad, mediante proposiciones genéricas.

Es justamente esta situación la que hay que superar, ya que en toda PI seguramente T está siempre presente -de hecho- como objetivo, restricción e instrumento. Lo verdaderamente importante es lograr que figure explícitamente con la máxima previsión que se pueda alcanzar, ya que sólo así T se incorporará realmente a la trama de PI y se podrá operar con ella en la forma deseada.

5) Para lograr este fin se propone la elaboración de un régimen de tecnología (RT) que permita operar *con* y *sobre* T en forma análoga a la que los otros regímenes operan *con* y *sobre* recursos, incentivos, restricciones, etcétera.

El régimen de tecnología quedaría definido por el conjunto de disposiciones que normarían la producción y comercialización de la T necesaria para llevar adelante la PI.

RT se incorporaría así al arsenal de instrumento de PI y el diálogo PI-RT, que de esta forma se establecería, lo mismo que las interacciones entre RT y los otros regímenes -con los que deberá ser coherente y compatible- permitirá

que luego de transcurridos algunos años PI opere con T con la misma familiaridad, soltura y eficiencia con que hoy opera con impuestos, aranceles, precios, salarios, etc. Se espera que este mecanismo conduzca a un manejo eficiente (económica y socialmente) de T, ya que ésta estaría así totalmente imbricada en PI y en consecuencia interactuaría de manera natural -y no artificial- con los demás elementos de PI, dado que RT no sería algo impuesto desde afuera sobre PI, sino generado en su propio seno, donde por lo demás funciona. Este conocimiento profundo del funcionamiento de T en la estructura productiva haría posible llegar a manejar T con autonomía, que debe ser, sin duda, el objetivo central de la política tecnológica del país.

Conviene aquí formular una advertencia para evitar equívocos: en este trabajo no se abre juicio sobre si la Argentina necesita o no tecnología o sobre cuál es la tecnología más relevante para sus necesidades actuales o futuras. Simplemente se propone un mecanismo para utilizar T, bajo el supuesto de que alguien haya decidido que T se necesita.

6) Todo esquema que se proponga incorporar exitosamente T en una dada PI, deberá tener en cuenta y respetar un complejo conjunto de características de T:

a) No toda tecnología es resultado de la investigación científico-técnica. Efectivamente, tecnología es el conjunto ordenado

de conocimientos, utilizados en la producción y comercialización de bienes y servicios. Este conjunto está integrado no sólo por conocimientos científicos provenientes de las ciencias exactas, naturales, sociales, humanas, etc., sino también por conocimientos empíricos como los que resultan de observaciones y ensayos o que se reciben por tradición oral o escrita o que se desarrollan gracias a alguna determinada aptitud específica (intuición, destreza manual, sentido común, etc.). Hay tecnologías en las que predomina el conocimiento de origen científico, como ocurre con la mayoría de las modernas tecnologías de proceso; hay otras, en cambio, en las que prima aún el conocimiento empírico, como ocurre por ejemplo con las tecnologías de comercialización. En muchas tecnologías de gran importancia -como el forjado de metales, la construcción de edificios, la fabricación de muebles y artefactos de madera, la cría de ganado, etc.-, se emplean combinadamente conocimiento científico y conocimiento empírico.

b) Sin embargo, a fines del siglo pasado comienza un proceso que se acelera fuertemente luego de la Segunda Guerra Mundial hasta convertirse en la característica más señalada de lo que se ha dado en llamar la

Revolución científico-técnica: la producción organizada y sistemática de tecnología que comienza así a dejar de ser algo producido por circunstancias aleatorias (el genio de un inventor, la habilidad de un artesano, el "golpe de vista" de un empresario) para transformarse en un elemento cuya producción se puede planear, regular, controlar e impulsar. En otras palabras: de la producción "artesanal" de tecnología se pasa a la producción "industrial" y si bien todavía disminuye rápidamente frente al crecimiento de las que llamaremos "tecnologías manufacturadas", la transformación fundamental se debe al uso sistemático de la investigación científico-técnica en la producción de los conocimientos necesarios para "manufacturar" tecnología.

La investigación y desarrollo (ID) se constituye así en el factor de producción más importante de la tecnología, lo que hace posible la instalación y operación de verdaderas "fábricas de tecnología", que no otra cosa son los mal llamados "laboratorios de investigación y desarrollo" de las empresas industriales.⁴

Las tecnologías de proceso empleadas en química, electrónica, informática, energía nuclear, astronáutica, óptica, etc., son ejemplos bien conocidos de tecnología "manufacturada", producida en forma consciente y

⁴ Jorge A. Sábato, *Empresas y fábricas de tecnología*, Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico de la OEA, marzo de 1972.

organizada a partir de un esfuerzo sistemático de ID realizado en gigantescas "fábricas de tecnología".

c) Sea "artesanal", "manufacturada" o una mezcla de ambos tipos de tecnología, es un elemento imprescindible para la producción y comercialización de bienes y servicios, y por lo tanto se ha constituido en 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 y se convierte en mercancía según la definición de K. Boulding: "A commodity is something which is exchanged and therefore has a price".

d) El monopolio de la producción y comercialización de T por los países centrales -y, más específicamente, por las corporaciones transnacionales- ha conducido a una nueva división internacional del trabajo, en la que los países periféricos -netos importadores de tecnología- resultan económicamente perjudicados y políticamente perturbados como consecuencia de una creciente dependencia tecnológica.⁵

e) Por su propia naturaleza y origen -íntimamente ligados a la capacidad *creativa* del hombre- la tecnología es una mercancía

esencialmente dinámica, es decir, en permanente cambio. Esta cualidad intrínseca se ha visto reforzada con el perfeccionamiento de los métodos de producción en las modernas "empresas" y "fábricas de tecnología". De esto han resultado dos consecuencias fundamentales: a) una creciente velocidad de obsolescencia de las tecnologías en uso, y b) un aumento espectacular en la introducción de nuevas tecnologías, expresadas en equipos, procesos y productos que eran totalmente desconocidos hace pocos decenios. Los productores eficientes de tecnología -en primer lugar las empresas multinacionales- han traducido estas consecuencias en ventajas comparativas, convirtiendo a la tecnología en su instrumento más poderoso de negociación.

f) hay una característica de la tecnología que produce serias dificultades en el proceso de lograr su inserción en el proceso productivo. Se trata de su naturaleza social, consecuencia no sólo del hecho de que los conocimientos que integran cualquier tecnología pueden haber sido producidos por diferentes personas en distintos lugares y en diferentes épocas (en una misma tecnología pueden estar presentes conocimientos desarrollados por Arquímedes junto con otros descubiertos por Einstein) sino que

⁵ Jorge A. Sábato, *El comercio de tecnología*, Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico de la OEA, marzo de 1972.

además su propagación y empleo exigen la participación de numerosas personas, generalmente de niveles socioculturales muy diferentes. Cuando la tecnología se introduce como un paquete desde afuera, en operaciones "llave en mano", esto no tiene mayor importancia porque sencillamente se configuran enclaves en los que es posible producir los bienes y servicios deseados. Pero si se pretende obtener plena autonomía en el manejo de la tecnología, es absolutamente esencial respetar su naturaleza social y esforzarse por lograr que sectores cada vez más vastos de la sociedad participen en el proceso. Es justamente este aspecto uno de los que más influye en el funcionamiento por lo general mediocre de los organismos muy centralizados de la producción de tecnología, como los institutos nacionales de tecnología.

7) Un concepto fundamental en el diseño y funcionamiento de un régimen de tecnología es el flujo de tecnología. El sector industrial de un país posee, en todo momento, un *stock* de tecnología que se ha incorporado al sector, sea por importación o por producción local. Llamaremos S_n a ese *stock* nacional, suma de todas las tecnologías que integran el sector. Pero no todas las tecnologías que existen en S_n están en uso: muchas están almacenadas en sentido estricto, generalmente por obsolescencia. Llamaremos S_0 a esa parte del *stock* que está en "pasividad", designando como FT al

conjunto de las demás tecnologías que integran S_n y que están siendo usadas. Simbólicamente podríamos indicar que

$$S_n = S_0 + FT$$

que no es una suma aritmética en el sentido estricto ya que no hemos definido unidades de medida para el *stock*, que es en realidad un inventario.

Como lo que interesa primordialmente son las tecnologías en uso, FT es el componente más importante de S_n ya que representa todas las tecnologías que circulan por el sector industrial en un momento dado: para destacar esa idea de "circulación", diremos que FT es el *flujo total* de las tecnologías empleadas por el sector. Por cierto que no es muy ortodoxo llamar flujo a lo que en realidad es un *stock*, pero es que se quiere así remarcar el carácter dinámico del movimiento de tecnologías, FT es el flujo total, el *stock* que está en uso, y su composición puede indicarse así:

$$FT = FT_i + FT_1$$

siendo FT_1 el flujo de tecnologías producidas localmente y FT_i el flujo de las tecnologías importadas.

"Manejar" la tecnología en el contexto de una política industrial significa saber utilizarla autónomamente y con eficiencia. Para tal fin hay que conocer FT y aprender a manejarlo a voluntad, conduciéndolo en la dirección y con la intensidad que se desee. El objetivo central de la política tecnológica en el sector industrial debe ser justamente lograr -a través de un régimen de tecnología adecuado- el *manejo autónomo* y

eficiente del flujo de tecnología FT y, por lo tanto, de FT_i y FT_j. NO se trata, claro está, de buscar "autarquía tecnológica" (lo que significaría hacer disminuir FT_i hasta llevarlo a cero) sino tratar de obtener "autonomía tecnológica", la que se expresará a través de una composición óptima de FT, es decir, aquella mezcla de FT_i y FT_j que más convenga a los intereses del sector, según hayan sido definidos por la política industrial del país. En consecuencia, el régimen de tecnología RT será el conjunto de disposiciones que permitan registrar, evaluar, controlar y utilizar el flujo de tecnología (FT) que recorra el sector industrial. De esa manera RT logrará que la tecnología se incorpore a la PI como objetivo, como recurso, como restricción y como instrumento.

8) En consecuencia, para estructurar RT habrá que comenzar por un conocimiento adecuado de los flujos. Para FT, las características que habrá que relevar son:

a) *Composición*: en términos de FT_i y FT_j, o sea cuánta tecnología importada y cuánta tecnología local integran FT. Seguramente será imposible obtener una medida precisa de esa composición, pero la información semicuantitativa que se obtenga permitirá estimar el "grado de desnacionalización" de FT, característica por cierto de importancia creciente con referencia a la problemática de la "dependencia tecnológica".

b) *Estructura*: en términos de tecnologías manufacturadas,

artesanales o mixtas, con lo que se podrá estimar el "grado de desarrollo" de FT.

c) *Calidad*: estimada con respecto a la empleada en subsectores análogos en otras partes del mundo y, muy especialmente, por aquellos que son competidores directos en el negocio de exportación.

d) *Propiedad*: tratando de especificar si la tecnología que se emplea pertenece a empresas extranjeras o a empresas nacionales y, en este último caso, a empresas privadas de capital local o de capital extranjero.

e) *Conveniencia*: en relación con el costo de los factores locales y de la disponibilidad de los recursos, lo que permite evaluar si la tecnología en uso es la adecuada para los términos locales de producción.

d) *Rendimiento*: entendiendo por tal la remuneración de factores tecnológicos percibida por el país en el subsector, menos la pagada. Ésta incluye: regalías, bajo todas sus formas; beneficios imputables a la remuneración del empresario constituidos por el uso de una tecnología empresarial externa; beneficios imputables a la remuneración del capital constituida por el uso de tecnología de producción importada, y remuneración de trabajadores ocasionales, siendo éstos los ingenieros, consultores, técnicos y otros, etcétera.

k) *Deseconomías*: en particular con referencia a efectos perniciosos sobre la salud de quienes las

utilizan, sobre el medio, sobre las reservas de recursos naturales no renovables, etcétera.

h) Distribución: en relación con las diversas regiones del país para tener así una medida del "grado de concentración espacial". Interesará también señalar si las tecnologías manufacturadas están concentradas en ciertas zonas mientras que las artesanales lo están en otras.

i) Influencia en la productividad: en relación con los otros factores de producción de manera de poder saber si estrangulamientos en un subsector dado se deben a tecnología o a otros factores.

El conocimiento de este conjunto de características es lo que permitirá juzgar si FT es adecuada (o "buena") para alcanzar los objetivos que PI haya definido para el subsector analizado.

9) También habrá que conocer las siguientes características de FT_i:

a) Composición: referida en primer lugar a las distintas etapas de la producción y comercialización de los bienes y servicios del subsector agrupados en dos grandes grupos: tecnologías de proceso, correspondientes al proceso (o procesos) de producción, y tecnologías empresariales (organización de la empresa y mercado). Con respecto a las tecnologías de proceso convendrá conocer su composición en términos de tecnologías incorporadas -en máquinas, equipos, plantas, etc.- y de tecnologías desincorporadas -en planos, diseños, manuales,

expertos, etc. El registro de contratos de tecnología proveerá la información sobre la tecnología desincorporada, pero en cambio será sumamente complejo contabilizar la tecnología incorporada, tarea que sólo podrá realizarse -aunque sólo sea parcialmente- mediante los mecanismos que operan en el triángulo IGE. De todas maneras, lo que importa en esta primera etapa es una información semicuantitativa que permita saber si la mayor parte de FT_i es incorporada o desincorporada, para poder entonces disponer las medidas que correspondan a fin de poder controlar FT_i y dirigirla en la forma más adecuada.

b) Fuentes: es decir, de dónde proceden las tecnologías que integran FT_i, indicando no sólo los países de origen sino también las empresas o instituciones que las produjeron y comercializaron.

c) Disponibilidad: es decir, todo lo referido a las disposiciones que regulan el empleo de FT_i: patentes, licencias, marcas, contratos de *know how*, contratos de alquiler (*leasing*) equipos y máquinas, etcétera.

d) Costos: incluyendo no sólo los costos directos -definidos en los contratos de explotación de las tecnologías- sino también los indirectos, estimados mediante estudios de todos aquellos elementos que influyen en dichos costos (sobrefacturación, empleo de equipos periféricos especiales, entrenamiento extra de personal, etcétera).

e) Distribución: por empresas, para así poder conocer el grado de

concentración de la tecnología importada.

f) Calidad: en términos de su relativa obsolescencia y de su conveniencia en función de las economías de escala locales.

g) Utilidad: es conocido que en numerosos subsectores del sector industrial "la oferta crea la demanda" y en consecuencia es frecuente la importación de tecnologías de muy poca utilidad económica o social, como ocurre en cosmética, prendas de vestir, bebidas sin alcohol, cigarrillos, etc. Se trata generalmente de tecnologías verdaderamente "superfluas", ligadas generalmente a marcas internacionales cuyo prestigio se sustenta con base en un poderoso aparato de propaganda y relaciones públicas.

10) En cuanto a FT_V las características que importan son:

a) Distribución: en las distintas etapas del proceso de producción y comercialización de bienes y servicios del subsector, tratando de saber si las tecnologías locales son más empleadas en el renglón "tecnologías empresariales" o en el de "tecnologías de proceso".

b) Tipo y origen: tratando de conocer si las T_1 son imitativas, adaptativas o innovativas y además si son manufacturadas, artesanales o mixtas.

c) Calidad: medida con referencia a las que integran FT_i , nuevamente estimando obsolescencia relativa y conveniencia en función de las economías de escala. Esta

comparación entre T_1 y T_i es de gran importancia para conocer el "grado de desarrollo tecnológico local" y para poder determinar qué proporción óptima de FT podrá ser FT_1 .

d) Costos: evaluando los costos *directos* de investigación y desarrollo en el caso de tecnologías manufacturadas (o de *fría/ and error* para las tecnologías artesanales, etc.) e *indirectos* (subsídios recibidos, beneficios impositivos, costo de los créditos de bajo interés, etcétera).

e) Distribución: por regiones y también por empresas.

11) Sin embargo, no bastará con conocer FT, FT_i y FT_1 . También será necesario poder compararlas permanentemente con el *stock* extranjero de tecnología (Se) del que habrá que evaluar:

a) Estado: tratando de determinar si en el subsector la tecnología está en cambio acelerado o por el contrario está relativamente estancada. Este conocimiento del "grado de dinamismo" de Se es de gran importancia para trazar toda estrategia referida a FT, especialmente para realizar "prognosis tecnológica", es decir, evaluación de la posible línea de desarrollo que podrá tomar la tecnología del subsector en los próximos años.

b) Distribución: por países y por empresas, de modo de saber cuáles son los principales proveedores y competidores.

c) Disponibilidad: con referencia

a la propiedad (de libre acceso o bajo patente).

d) *Escalas*: en relación con los volúmenes de producción a los que pueden aplicarse las principales tecnologías disponibles en Se.

e) *Costos y financiación*: obtenidos mediante información de las transacciones realizadas en todo el mundo. La falta de un "mercado abierto de tecnología", al estilo de los mercados abiertos de otras mercancías, debe ser suplida por un sistema de formación y espionaje que permita conocer la "cotización" de la tecnología en las distintas operaciones que se realizan cotidianamente en distintas partes del mundo.

12) La inserción de T en el proceso productivo supone la participación de diversos sectores de la sociedad que pueden agruparse en la infraestructura científico-técnica I, el gobierno G, y la estructura productiva E. Las interacciones múltiples: ellas se pueden representar por un triángulo IGE donde cada uno de sus vértices corresponde a cada uno de esos grupos, y cada uno de los lados a las interacciones correspondientes.⁶

En una determinada sociedad pueden existir triángulos IGE correspondientes a diferentes sectores de la economía (agricultura, industria extractiva, industria manufacturera, etc.), a

diferentes ramas de un mismo sector (industria mecánica, industria eléctrica, industria metalúrgica, etc., para el sector industria, por ejemplo); a dos o más sectores con un objetivo común, etc. En todos los casos y desde el punto de vista del acoplamiento de la ciencia y la técnica con la realidad, la existencia de un dado triángulo y su "perfección" expresa simplemente que tal acoplamiento existe y al mismo tiempo da una especie de "medida" de la intensidad de ese accionamiento. Un triángulo bonito, por ejemplo, es el de la industria aeroespacial de los Estados Unidos; uno bastante "chueco" es el de la industria siderúrgica de ese mismo país; un no-triángulo es el de cualquiera de los sectores de la industria manufacturera argentina.

13) Precisemos un poco más: cada vértice constituye un centro de convergencia de múltiples instituciones, unidades de decisión y de producción, actividades, etc. Así, el vértice i consiste del sistema educacional que produce, en la cantidad y calidad necesarias, los hombres que realizan, administran y dirigen la investigación; más los laboratorios, institutos, centros, etc., donde se realiza la investigación; más el sistema institucional de planificación, promoción, coordinación, estímulo y calificación de la investigación; más los

⁶ Jorge A. Sábato y Natalio Botana, "La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América Latina", en *Revista de la Integración*, INTAL, NO. 3, Buenos Aires, noviembre de 1968.

recursos económicos y financieros necesarios para la investigación, etc. El vértice E es el conjunto de sectores productores -privados y públicos- que provee los bienes y servicios que demanda la sociedad. Finalmente, el vértice G comprende el conjunto de papeles institucionales que tienen como objetivo formular políticas y movilizar recursos de y hacia los otros vértices.

Las relaciones que se establecen dentro de cada vértice (intrarrelaciones) tienen como objetivo transformar a estos centros de convergencia en centros capaces de generar, incorporar y transformar demandas en un producto final que -en nuestro contexto- es la innovación tecnológica. Así como las intrarrelaciones articulan cada vértice, las interrelaciones entre los vértices articulan el triángulo. En la interrelación IG, por ejemplo, la infraestructura depende vitalmente de la acción deliberada del vértice Gobierno, particularmente en la asignación de recursos; G desempeña también el papel de centro impulsor de demandas hacia I, demandas que pueden ser incorporadas, transformadas o bien eliminadas por I, generando así contrademandas de remplazo y proponiendo desarrollos originales. La interrelación EG depende fundamentalmente de la capacidad de discernimiento de ambos vértices acerca del uso posible del conocimiento, para incorporarlo al sistema de producción.

14) Para formular RT es imprescindible conocer el triángulo IGE del sector industrial, lo que significa conocer la situación de cada uno de los vértices y también de las inter, intra y extrarrelaciones. Seguramente lo más apropiado y factible sea dividir al sector industrial en subsectores y definir un triángulo para cada uno de ellos, de modo que el conjunto de esos triángulos parciales defina el triángulo total correspondiente a todo el sector industrial.

Lo realmente importante, sin embargo, es que la forma de conocer ese triángulo es justamente a través del mismo triángulo, es decir, mediante la participación plena de todos los actores que intercambian informaciones, diseñan estrategias y coordinan realizaciones. Es así que se podrá alcanzar a conocer la realidad desde dentro, desde su mismo seno, al tiempo que se crearán las condiciones que harán posible la realización de acciones exitosas. Este esquema, en el que las interacciones hacen posible conocer y realizar, es claramente distinto del tradicional, en el que se pretende operar "desde afuera" del proceso productivo, a través de organismos burocráticos centralizados.

Según este esquema, RT se instrumentará y operará (como se describe más adelante) por medio de un sistema de tecnología industrial (STI), integrado por los órganos que administran, producen y comercializan tecnología. La responsabilidad institucional de su conducción deberá recaer en la

misma autoridad responsable de la política industrial (el Ministerio de Industria, por ejemplo), STI, por supuesto, no deberá ser una simple configuración burocrática sino una trama diseñada según el triángulo IGE, a través del cual se diseñará y aplicará el RT.

15) Veamos ahora en qué consistiría concretamente un régimen de tecnología y de qué manera se lo podría poner en marcha. El problema que deberá resolverse es, como ya hemos dicho, de qué manera la tecnología T puede incorporarse -como objetivo, recursos, restricción e instrumento- a una dada PI. Para tal fin, supondremos que para formular PI se divide al sector industrial en un conjunto de subsectores $S_1, S_2, \dots, S_k$ y para cada uno de ellos se precisan los objetivos que PI pretende obtener. Supondremos también que para cada uno de estos subsectores están en operación los correspondientes triángulos IGE. Esos triángulos permitirán conocer los datos necesarios para poder manejar la tecnología correspondiente. Es decir, se conocerán en detalle los FT, FT_i , FT_1 y Se, así como las características de I, E, C y las interrelaciones IE, EG y GI para cada subsector.

Las etapas necesarias para definir el RT correspondiente a uno de esos subsectores (por ejemplo el SI) serían entonces las siguientes:

a) En función de todos los datos provistos por el triángulo IGE, el STI del subsector S_j elabora un *diagnóstico* de la situación de T en S_j .

b) A partir de este diagnóstico STI presenta a PI un conjunto de *recomendaciones* acompañado de un conjunto de demandas que permitan implementar las recomendaciones.

c) PI analiza esas recomendaciones y demandas en función de los objetivos tentativamente asignados al subsector, de los recursos disponibles, de las restricciones existentes y de las disposiciones de los regímenes arancelario, impositivo, crediticio, de inversión extranjera, de precios y salarios, etcétera.

d) PI, finalmente, acepta algunas de las recomendaciones y acuerda un cierto número de las demandas formuladas por STI, con lo que queda definido el RT para S_j , que permitirá utilizar T en el subsector S_j en la forma más conveniente para los pronósticos de PI.

16) Analicemos en detalle cada una de estas etapas para así poder arribar a configurar un posible modelo de RT.

Se realiza el *inventario* de todos los datos correspondientes a FT, FT_i , FT_1 , Se, I, G y E del sector S_j , que podría resumirse en la forma siguiente:

a) *FT*. está compuesto casi exclusivamente por FT_i y muestra obsolescencia creciente, en particular en el renglón J_3 donde los competidores externos más peligrosos (país A y país B) han incorporado recientemente tecnologías con las que producen igual calidad a menor costo. El

grado de concentración de FY es alto, en favor del Gran Buenos Aires y Capital Federal, mientras que su grado de conveniencia es bajo, en particular con referencia a los elevados gastos en divisas que exige su empleo.

b) FT_i . constituye el 100% de FT en el renglón J_1 , el 40% en el renglón J_2 y el 80% en el J_3 . No está atado por patentes pero sí por contratos de *know how* y de marcas: algunos de esos contratos -particularmente en el renglón J_3 - son inconvenientes, en particular por la relación entre sus costos totales y la calidad de tecnología que proveen. En el renglón J_2 la mayor parte de FT_i se ha incorporado a través de equipos y máquinas importados.

c) FT_1 . es de escasa importancia frente a FT_i , en particular debido al muy pobre desarrollo de la industria local de equipo para el subsector S_j . El personal local es de excelente nivel y adecuado en número, lo que permite que el manejo total de FT esté en sus manos (en los últimos 5 años S_j empleó solamente 4 expertos-año internacionales). Hay muy poco FT_1 manufacturado y ello se debe fundamentalmente a la pésima utilización de los recursos existentes I -que no son abundantes pero sí suficientes en una primera etapa- por culpa de la desarticulación que prima en la infraestructura científico-técnica y a la pobreza de las interrelaciones IE.

d) Se: en los últimos años se han producido cambios importantes, particularmente en Japón y en las empresas transnacionales HK y RP

que han mostrado gran agresividad en la introducción de innovaciones. Hay tecnología de libre disponibilidad -que se podría entonces importar sin ataduras- pero en todos los casos es de muy elevada densidad de capital, por lo que su empleo indiscriminado produciría deformaciones intolerables en los renglones J_1 y J_2 y seguramente aumentaría el desempleo en la región del noroeste. La tecnología más conveniente para importar es la que provee la empresa transnacional KW, pero ésta provee licencias solamente con la estricta condición de no exportar.

17) Este inventario puede ser tan extenso y detallado como se estime necesario. De todas maneras, a partir de él, STI estará en condiciones de formular un diagnóstico como el siguiente:

a) El FT actual no puede permitir alcanzar los objetivos que PI pretende fijar para el subsector S_j , especialmente a causa de su creciente obsolescencia que ya ha determinado que uno de sus renglones más importantes (el J_2) esté fuera de competencia internacional a las tasas actuales de cambio.

b) Tampoco el FT actual permitirá un aumento de los volúmenes elaborados por medio de una simple ampliación de las plantas existentes, ya que ello producirá un fuerte aumento de los costos y un posible deterioro de la calidad; simplemente ocurre que para la T actualmente en uso, el

aumento de la producción se traducirá en retornos decrecientes.

c) Existe una posibilidad de mejorar rápidamente la situación, pero la misma supone decisiones al más alto nivel político. Se trata de la empresa transnacional IT que actualmente posee una planta instalada en Chile, que por sus características estaría en condiciones de satisfacer muy favorablemente todos los objetivos definidos para el renglón J_1 , con un impacto importante sobre todo el subsector S_j . IT desea levantar esa planta de Chile y aceptaría trasladarla a la Argentina a condición de que se le conceda una excepción a las disposiciones de la Ley de Radicación de Plantas Integradas. Como se recordará, una excepción similar fue concedida, en el subsector "productos medicinales", a la compañía *uz* para hacer posible la instalación de una planta integrada para la producción de la nueva vacuna anticancerosa.

d) En FT_1 para aumentar la producción manufacturera no se requiere la creación de nuevos institutos ni la inversión en nuevos equipos e instrumentos en las ya existentes, sino un aumento en los presupuestos de gastos corrientes subordinado a una articulación adecuada entre los diferentes protagonistas de I, posiblemente mediante la creación de una empresa de tecnología. En cuanto a la tecnología artesanal sólo convendría promoverla en el renglón J_3 , donde aún se presentan oportunidades interesantes de innovaciones adecuadas.

e) Un programa de investigaciones iniciado hace cinco años en la Universidad del Sur podría eventualmente conducir al desarrollo -en el renglón J_2 - de una tecnología completamente diferente a las hoy existentes y que aparentemente sería la óptima para la constelación local de factores y recursos.

18) De acuerdo con este diagnóstico STI *informa* a PI que para alcanzar, en el plazo previsto y con los recursos disponibles, los objetivos que han sido fijados para el subsector S_j , será necesario introducir importantes modificaciones en FT que permitan mejorar sus principales características, en particular composición (reducir el actual "grado de desnacionalización" aumentando FT_1), calidad (especialmente en relación con las necesidades de exportación), rendimiento y distribución.

Para lograr estos cambios, STI *demand*a a PI que se implanten las siguientes medidas:

a) Aceptar la propuesta de la empresa IT con lo que se obtiene un avance inmediato en la calidad de FT. El costo es razonable, la financiación adecuada y el plazo de ejecución de apenas dos años.

b) Aceptar la propuesta de la empresa KW, aun con la cláusula de no exportación, pero limitando la duración del contrato de *know how* a un máximo de siete años, tiempo suficiente para poder copiar, modificar y "nacionalizar" tecnología.

c) Promover enérgicamente FT_1 en los renglones J_1 y J_3 para lo cual se demanda, específicamente, para esos renglones:

- Prohibir el patentamiento.
- Hacer muy estricto el control de importación de T.
- Abrir líneas de créditos para los productores locales de T.
- Colocar contratos de tecnología en diversos centros y laboratorios del país por un monto de 50 millones de pesos por año durante los próximos cinco años.
- Apoyar el proyecto en curso en la Universidad del Sur por medio de un contrato especial tramitado y controlado a través del correspondiente triángulo IGE.

d) Promover la formación de una empresa de tecnología en el renglón J_2 , posiblemente por acuerdo entre laboratorios del INTI y la Universidad de Córdoba.

19) PI analiza este conjunto de recomendaciones y demandas y finalmente dispone:

a) Rechazar la propuesta de la empresa IT, porque si bien permitiría el rápido mejoramiento de FT, es inaceptable conceder una nueva excepción a la Ley de Radicación de Plantas Integradas y aumentar el grado de desnacionalización de FT.

b) Aceptar la propuesta de la empresa KW en las condiciones arriba enunciadas. En la negociación podría eventualmente aceptarse -a cambio de otras ventajas- llevar el término de contrato hasta 10 años.

c) En el renglón J_1 , se permitirá

la importación de T aun cuando sea de elevada densidad de capital, pero a condición de que en ningún caso aceptarán cláusulas de no exportación.

d) El renglón J_3 recibirá la máxima prioridad en la producción de tecnología local.

20) De todas estas acciones resultará un régimen de tecnología RT para el subsector S_j que estará definido por un conjunto de disposiciones como las siguientes:

- Ordenar la modificación del artículo X de la Ley de Propiedad Industrial, disponiendo la no patentabilidad -por 10 años- de tecnologías correspondientes a los renglones J_1 y J_3 del subsector S_j .

- Ordenar al Registro de Tecnología la no aceptación de contratos de tecnología en el renglón J_3 y la no aceptación de cláusulas de no exportación en los contratos correspondientes al renglón J_2 .

- Concertar con el Banco Central la apertura de una línea de crédito para la producción de tecnología en el subsector S_j ; dichos créditos deberían ser de hasta un millón de pesos cada uno, pagaderos en 10 años y con un interés sobre saldos 2 puntos por debajo del correspondiente a los créditos industriales ordinarios. Para acordarlos, el STI del subsector S_j acordará con los bancos los procedimientos de análisis y evaluación de las solicitudes que se presentan.

- Ordenar al Instituto Nacional de Tecnología la firma de un

contrato de tecnología con la Universidad del Sur, destinado a financiar el proyecto "Desarrollo hidrodinámico en circuitos integrados".

- Proponer a la Secretaría de Hacienda la concesión de ventajas tributarias a los productores de tecnología manufacturada en el renglón X2 del subsector Sj.

- Concertar con el Consejo de Rectores de las universidades nacionales la puesta en marcha de un programa de posgrado (recursos humanos e investigación) en Reología y Cálculo de Estructuras, destinado a mejorar la capacidad técnico-científica nacional en esas áreas, que tanta importancia tienen en relación con la tecnología del subsector Sj.

- Promover el mejoramiento de las interrelaciones IF en el triángulo IGE del subsector Sj; especialmente mediante la firma de convenios de colaboración entre los organismos empresarios (cámaras y asociaciones) de dicho subsector y los diversos institutos de investigación que realizan tareas en disciplinas científicas y técnicas relacionadas con la tecnología empleada en ese subsector.

A estas disposiciones -mencionadas solamente a título de ejemplo y con el objetivo primordial de mostrar la naturaleza de las mismas- se agregarían sin duda muchas otras, cubriendo así todos los aspectos de la producción y comercialización de la tecnología en el subsector Sj. Quedaría así estructurado el RT del Sj.

21) Un procedimiento análogo se aplicaría a los restantes subsectores que constituyen el sector industrial. Resultarían, por supuesto, disposiciones diferentes según las condiciones propias en cada subsector y podría ocurrir entonces que mientras que en alguno se desaliente -y aun se prohíba- la importación de tecnología extranjera, en otros, por el contrario, se la propicie vigorosamente; o que para uno se decida invertir fuertemente en la instalación de empresas y fábricas de tecnología mientras que en otro se prefiera dar prioridad a la formación de personal especializado, postergando la producción de tecnología. En todos los casos, sin embargo, lo importante es que esas decisiones serán tomadas con plena autonomía, eligiendo aquello que más convenga en función de la política industrial adoptada.

Una vez conformados los RT de los subsectores se podrá estructurar el RT de todo el sector industrial, no por una simple suma o agregación de los mismos, sino mediante un adecuado ordenamiento que asegure la coherencia del conjunto de disposiciones resultante y su compatibilidad con los otros regímenes (fiscal, impositivo, crediticio, de propiedad industrial, de inversión extranjera, etc.) mediante los cuales se instrumenta la política industrial.

Por lo tanto, el RT así estructurado contendrá disposiciones referidas a un vasto

espectro de problemas: la promoción de la investigación, el control del comercio de tecnología, el apoyo crediticio o impositivo a la producción local de tecnología, el fortalecimiento de las interrelaciones entre I, E y G, la política de cooperación técnica internacional, el uso racional de los recursos, el control de las deseconomías producidas por el uso y abuso de tecnologías, el desaliento a la importación de tecnología prescindible, etcétera.

Operando sobre el flujo FT, el RT permitirá regularlo a voluntad, con lo que esta suerte de llave maestra resulta así un poderoso instrumento contra la dependencia tecnológica. Mucho se ha escrito contra esta nueva forma de dominación, que ha sido denunciada desde numerosos sectores. Pero no basta con la denuncia, sino que hay que diseñar estrategias que permitan superar con eficiencia una situación en la que el dominador (el país central y/o la gran empresa multinacional) basa su dominio en la imperiosa necesidad de que el dominado (el país periférico y/o la empresa nacional) tiene de recibir mercancía tan preciosa como la tecnología. La estrategia más primaria sería la del aislamiento, es decir, la de la autarquía tecnológica. Pero ello no sería obviamente una solución, porque el resultado más probable a corto y mediano plazo sería el estancamiento, que es muy difícil que los pueblos estén dispuestos a aceptar. La solución debe buscarse a través del desarrollo de una capacidad autónoma de decisión y

es justamente eso lo que podría obtenerse mediante un adecuado RT, puesto que su objeto mismo es generar una capacidad de observación, conocimiento y acción sobre los múltiples aspectos de la producción y comercio de tecnología mediante la participación plena de todos los sectores en el proceso de inserción de la tecnología en el sistema productivo. Podría objetarse, sin embargo, que quedan aún serios problemas teóricos por resolver antes de poder estructurar un RT, y particularmente dos muy importantes: la falta de una adecuada "unidad de cuenta" para la medición de los *stocks* y flujos de tecnología y el "tiempo muerto" que existe entre la decisión de producir una cierta tecnología y su efectiva implementación. Son, sin duda, dos escollos formidables, pero posiblemente la única forma de superarlos sea a través de una adecuada experimentación, comenzando con un RT que a lo mejor es todavía esquemático y rudimentario, pero que permitiría entender los mecanismos que operan para poder así llegar a formular una teoría que permitiese superar esas y otras dificultades.

Conviene señalar también que un RT estructurado en la forma descrita no sólo asegura la participación plena de todos los sectores sociales interesados en el problema, sino que sus disposiciones se transmiten por los canales ordinarios por los que circulan otras disposiciones ya familiares. Así, por ejemplo, un empresario del subsector Sj

conocerá las resoluciones de PI sobre T a través de instituciones (Dirección General Impositiva, Secretaría de Comercio Exterior, Aduana, Banco Central, etc.) y hombres (gerente de banco, asesor impositivo, gerente comercial, etc.) que son los que cotidianamente mantienen contacto con él en una variedad de problemas de su empresa; por sus "interlocutores válidos" y es por su intermedio que él internalizará la problemática de T, como en el pasado ya lo hizo con las problemáticas de las políticas impositiva, cambiaria, arancelaria, monetaria, etc. La T resultará así

integrada a los mecanismos de decisión empresarial, que simplemente no podrá ignorar más.

De igual manera, los científicos y técnicos ubicados en recibir demandas concretas (en forma de "contratos de tecnología", por ejemplo) establecerán un preciso mecanismo de vinculación entre su trabajo y las necesidades del sector industrial.

Y así, en un lapso razonable, el RT se irá perfeccionando -según un proceso iterativo y con etapas de experimentación y de investigación teórica- hasta incorporarse definitivamente al instrumental de la política económica del país.