ORCYT

SEGEPLAN / USAC / SIECA

ILPES / CEPAL

III SEMINARIO - TALLER SOBRE PLANIFICACION DE CIENCIA Y TECNOLOGIA EN AMERICA LATINA

Guatemala
10-21 de abril de 1989

III. PROMOCION Y ORIENTACION DEL DESARROLLO CIENTIFICO Y TECNOLOGICO

UNESCO / ORCYT-STP

UNESCO / ORCYT - STP
Br. Artigas 1320
11300 Montevideo
Uruguay

Teléfonos: (598-2) 496910, 498427
Télex: 22340 UNESCO UY
Fax: 414317

PAUTAS PARA LA PROGRAMACION Y PRESUPUESTO DE LA INVERSION PUBLICA EN CIENCIA Y TECNOLOGIA

por
Enrique Bour
José Pagés Giribet
Alfides Saldivia
Instituto para el Estudio de la Ciencia
Latinoamericana (ECLA)
Universidad del Salvador

Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico
Departamento de Asuntos Científicos
Secretaría General de la
Organización de los Estados Americanos
Washington, D.C., 1977

1. EL DESARROLLO CIENTIFICO Y TECNOLOGICO COMO FIN ESPECIFICO DEL ESTADO

(39)

a. Necesidad de identificar las actividades científicas y tecnológicas del sector público

Los procesos vinculados al crecimiento económico y al desarrollo global de las naciones, que constituyen objetivos que se encaran cada vez con mayor conciencia de su carácter complejo y dinámico, han llevado progresivamente a reconsiderar las funciones asignadas tradicionalmente al Estado y la naturaleza de los instrumentos que la política del sector público puede utilizar para el logro de sus fines. En forma paralela, al aumentar la magnitud absoluta -y en ocasiones relativa- de los sectores económicos y sociales en los que el Estado desarrolla preponderantemente sus actividades, se ha cobrado conciencia de la importancia de identificar los resultados de la gestión pública así como los costos en que incurren dichas actividades.

La acción en el campo científico y tecnológico constituye tal vez uno de los ejemplos más significativos del proceso mencionado. Identificado tempranamente por la teoría económica como uno de los factores condicionantes del crecimiento, el cambio tecnológico y los aspectos inherentes al mismo, como la investigación y producción de nuevos conocimientos y su distribución, constituyen en la actualidad uno de los campos en que se vuelca gran parte de los esfuerzos para promover el bienestar de la población.

Los sectores ligados a la investigación científica y al desarrollo de nuevas tecnologías tienen así una posición crítica en una función de producción, distribución y consumo de bienes y servicios. No es extraño, pués, que se considere imperativo explicitar y evaluar las políticas del Estado en dicha materia, si se reconoce que su falta de desarrollo y dinamismo constituye un obstáculo básico del proceso global de desarrollo económico y social.

b. La ciencia y la tecnología y los objetivos de la planificación global

Las consideraciones precedentes, de carácter general, fundamentan la conveniencia de disponer de información e indicadores adecuados que faciliten la estimación de los costos y beneficios del gasto público en relación a las actividades científicas y tecnológicas, a pesar de las dificultades que esto representa, a fin de mejorar los análisis y el diseño de la política general de gobierno en este campo.

Se pueden distinguir diversas causas que actúan sobre las actividades científicas y tecnológicas y las diferencia notoriamente de las actividades económicas, sociales y culturales. Por un lado, éstas contribuyen a resaltar su carácter como objetivo específico de planificación, y por el otro, la naturaleza peculiar del proceso de investigación y desarrollo.

En la planificación del desarrollo de los países latinoamericanos, en los que coexisten en diversas proporciones leyes de mercado y otros mecanismos de asignación de recursos, se ha percibido claramente la necesidad de definir objetivos precisos, acordes con las características de cada país, que directa o indirectamente, tienen que ver con el desarrollo científico y tecnológico.

En primer término, se hallan los esfuerzos encaminados a regular los impactos financieros (sobre el balance de pagos) y reales (sobre la producción y el consumo internos, así como la distribución del ingreso) de la comercialización y transferencia de tecnología entre los países productores y los países que la utilizan. Tales esfuerzos toman muchas veces la forma de un apoyo al sector científico y a las empresas locales para hacer investigación y desarrollar la tecnología más adecuada a la disponibilidad de factores del país, con una regulación simultánea de la transferencia desde el exterior.[1] En segundo término, ha aparecido el Estado, formulando por sí mismo requerimientos de investigación y desarrollo tecnológico, como es el caso de la fijación de prioridades y metas al sistema científico y de las medidas complementarias de apoyo. En este punto es necesario recalcar la naturaleza complementaria o competitiva de la inversión pública, según el caso respecto de los gastos del sector privado. Mientras que en este sector, los criterios de demanda y selección de tecnología e inversión en I y D responden en última instancia a las condiciones de los mercados en que las empresas desarrollan sus actividades productivas,[2] la naturaleza de bien público del conocimiento científicotecnológico implica que un diagnóstico de la demanda privada efectiva es insuficiente para detectar las prioridades sociales de inversión. En efecto, la información sobre un conocimiento adicional o sobre una nueva tecnología, vista como un producto más del sistema económico, sólo puede ser apropiada imperfectamente por su descubridor (constituyendo la patente un mecanismo orientado a favorecer la apropiación en el campo del desarrollo tecnológico). En tal sentido, la probable discrepancia entre el valor social y el valor privado del nuevo conocimiento tecnológico puede conducir a un déficit considerable de inversión en las actividades inventivas que el Estado debe suplir a través de requerimientos explícitos al sistema científico. Este hecho, reconocido desde hace tiempo en el terreno de las finanzas públicas, obliga a considerar así a la ciencia y la tecnología como un campo preferente de la política fiscal.

c. Características del sistema científicotecnológico según su producción

Debido a tal peculiaridad del proceso de I y D, la inversión en actividades científicas y tecnológicas debe tener en cuenta las características productivas del

---

1 En el caso de Argentina se han creado algunos organismos que actúan como instrumentos de fomento de la *"creación interna de tecnología"* como el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (1957). Asimismo, se hallan las modificaciones a la ley de réditos, que establecen desgravaciones impositivas a las empresas industriales y entidades de bien público que realicen actividades de investigación y desarrollo (1970); y la creación del Registro Nacional de Contratos de Licencias y Transferencia de Tecnología (1971), destinado a la evaluación y el control del acceso a la tecnología extranjera, tanto de su naturaleza como de las condiciones de adquisición. Véase Elva Roulet, *"Los instrumentos de regulación de la creación y la comercialización de Tecnología: El Caso Argentino"*, en Ensayos sobre política tecnológica en América Latina, Instituto Latinoamericano de Investigaciones Sociales, Quito, 1974.

2 Por ejemplo, J. Schmookler, en *Invention and Economic Growth,* Harvard University Press (1966), ha determinado la estrecha relación empírica entre las actividades de invención, su estructura y tasa de crecimiento, y la demanda de los sectores productivos.

sistema cientificotecnológico, y la naturaleza particular de su producto. Considerando desde el punto de vista de la teoría de la producción, debe subrayarse en primer término la naturaleza económica como bien de producción, del hecho cientificotecnológico (descubrimiento de nuevas teorías, aplicación de teorías existentes a problemas de orden práctico, desarrollo de nuevos procesos productivos, etc.) y subsidiariamente, como bien de consumo final.

Que en la realidad predomine una u otra característica, depende en definitiva de la combinación de enfoques que adopte la organización de la investigación. Es natural que, como componente inmaterial de la acumulación de capital productivo, debiera ponerse énfasis en la adecuación de las políticas científicas y tecnológicas a los requerimientos de un óptimo crecimiento y composición del producto nacional. Desde el punto de vista de los objetivos del presente trabajo, es necesario destacar dos importantes implicaciones que reviste este hecho: a) el largo lapso generalmente necesario para producir los conocimientos cientificotecnológicos, situación típica de los bienes de capital en las restantes esferas productivas y del cual se deduce la importancia del presupuesto plurianual como medio de previsión de los gastos en esta área; b) la necesaria coordinación de las decisiones en ciencia y tecnología, que modifican el volumen de la producción en un momento determinado, con las decisiones del Estado en materia de capitalización y producción en otros sectores, a efectos de evitar excesos de oferta o demanda de conocimiento y el consiguiente uso ineficiente de los recursos productivos del país.

Una de las particularidades del proceso de producción cientificotecnológica en las que se suele poner énfasis es el carácter esencialmente aleatorio del resultado perseguido. En efecto, en general éste consiste en alcanzar una meta indivisible; además, no existe a priori certeza alguna de alcanzarla; y por último, la probabilidad de éxito depende en alguna medida de las cantidades de factores utilizadas. La presencia de estas características es bastante común en actividades tales como la investigación científica y tecnológica y la exploración de los recursos naturales.[3] Este aspecto reviste consecuencias que la planificación científica debe tener en cuenta. Caben señalar en particular las características especiales que deben reunir los procesos de formulación de metas de control de gestión de los programas de investigación científica y tecnológica a efectos de adecuarlos a la indivisibilidad y la aleatoriedad mencionadas. Por otro lado, se refuerzan así los enfoques que remarcan las dificultades conceptuales y de medición de la productividad social de la inversión en el área, ya presentes por el efecto rezagado y multifacético de la misma sobre el bienestar de la población.

d. Definiciones y alcance del trabajo

A efectos de precisar los conceptos de uso más frecuente en este estudio, se dan a continuación las definiciones correspondientes:

1) La planificación científica y tecnológica comprende en un sentido lato, la planificación de la producción, distribución y utilización de los conocimientos científicos y tecnológicos, abarcando por tanto las actividades de investigación y desarrollo, difusión, actividades asociadas o conexas, educación y

3 Julio H.G. Olivera, *Conjuntos de Producción Bernoullianos*, Asociación Argentina de Economía Política, 1972.

adiestramiento, en el campo de la ciencia y la tecnología.[4]

Es importante señalar, no obstante, que la práctica de la planificación ha llevado progresivamente a reconocer la necesidad de complementar las políticas que rigen estas actividades con formulaciones de política tecnológica propiamente dicha, diferenciando a esta última de la política industrial y ampliando así los márgenes tradicionales del concepto de planificación cientificotecnológica.

2) El sistema científico y tecnológico está integrado por los organismos e instituciones que planifican y realizan las tareas de I y D, difusión, actividades asociadas o conexas, educación y adiestramiento como actividades predominantes, incluyendo un subsistema público y su sistema privado. Esta categorización identifica así "grosso modo" las fuentes de la *oferta* de investigación disponible, excluída la importada y la realizada por los sectores productivos.

   Desde el punto de vista de la identificación presupuestaria resulta obvio que, en lo posible, la apertura de un objetivo o finalidad *cientificotecnológica* no debería ceñirse a las erogaciones correspondientes del sistema cientificotecnológico, pues se subestimaría el gasto total en dicha finalidad por un importe equivalente al de las actividades de I y D y conexas realizadas subsidiariamente en otros organismos del Estado (por ejemplo, las empresas del Estado).

   Cabe acotar que en la definición adoptada del término *sistema* no se precisa el grado de integración y coordinación de las actividades desarrolladas en su seno.

3) Se establece la distinción en adelante entre las políticas directas respecto de la ciencia y la tecnología y las políticas indirectas. Entre las primeras figuran las políticas respecto del sistema cientificotecnológico y aquellas que contienen explícitamente opciones cientificotecnológicas. Entre las segundas figuran aquellas políticas que contienen implícitamente opciones cientificotecnológicas, ya sea a través de un cuerpo legal normativo como de decisiones gubernamentales en las áreas de su acción, siendo su objetivo principal de naturaleza ni estrictamente científica ni tecnológica.[5]

Este documento se concentra en los aspectos de programación y presupuestación de las actividades enmarcadas en las políticas directas del gobierno respecto de la ciencia y la tecnología. Debe notarse, sin embargo, que la existencia de áreas de gobierno que diseñan y ejecutan acciones importantes de

---

4 *Cf.*, Compilación de datos cientificotecnológicos en América Latina, *Estudios sobre el Desarrollo Científico y Tecnológico*, No. 3, Washington, D.C., 1972. En este trabajo se dan definiciones detalladas de todas estas actividades.

5 E. Roulet, *op.cit.* A título de ejemplo, pueden mencionarse entre las primeras a las políticas de formación de recursos humanos para la investigación en áreas seleccionadas; entre las segundas, las leyes de promoción industrial, los planes sectoriales y las acciones de regulación de las empresas de capital privado o mixtas.

política indirecta, plantea problemas de coordinación tanto al nivel de formulación de políticas como de los instrumentos utilizados. En particular, surge la cuestión de la asignación óptima de los instrumentos de política científica y tecnológica a las distintas agencias del gobierno, tema que no se trata en este trabajo.

2. CONTEXTO Y DESARROLLO DE LA PROGRAMACION DE LAS ACTIVIDADES CIENTIFICAS Y TECNOLOGICAS

a. Relaciones entre los planes de largo plazo, los planes operativos y la programación

En este capítulo se desarrollan algunas consideraciones sobre el proceso de planificación y asignación de recursos a programas de investigación, desarrollo y otras actividades científicas y técnicas. Para ello, se parte de la hipótesis de que el área cientificotecnológica constituye, dentro del plan general del gobierno, un campo diferenciado, siendo por tanto objeto de tratamiento específico.[1]

Tanto la teoría como la práctica de la planificación aceptan dividir los planes en dos categorías: los de *corto plazo,* por un lado, que se refieren sobre todo a la elaboración de un plan detallado de actividades por sector, región, etc., en un período por lo general de un año, que resulta coherente y óptimo bajo ciertos criterios; y los de *largo plazo* (a veces complementados con planes de mediano plazo), que encaran el problema de fijar una secuencia temporal óptima para un número muy limitado de variables agregativas, a lo largo de un lapso que se prolonga, en algunos casos, considerablemente.

Los denominados *planes operativos anuales* están orientados por la problemática de los planes de corto plazo. En el campo de la ciencia y la tecnología es usual que predominen consideraciones de tipo sectorial (fijándose campos prioritarios de inversión, p. ej., de acuerdo a los criterios de clasificación aplicados a los sectores productivos), a través de las cuales se fijan metas y políticas instrumentales de corto plazo sobre la base de lineamientos establecidos en las políticas de largo y mediano plazo; es decir, una concreción en medidas específicas. Los mecanismos de programación y presupuesto centran en la unidad de análisis el concepto de *programa.* Por el contrario, los planes de mediano y largo plazo se concentran en el análisis y proyección de variables agregativas que, como la inversión real en investigación en ciencia y tecnología o la productividad del sistema, deben ser planificadas con otro horizonte temporal. Aunque resulte obvio, debe señalarse que los planes de largo plazo y los operativos deben guardar coherencia entre sí. Desde el punto de vista teórico, la dificultad de coordinación entre ambos radica en la diferencia importante de dimensiones y nivel de agregación que los caracteriza. Desde un ángulo práctico, el problema básico debe ubicarse en la continuidad y flexibilidad que, como exigencias a menudo contradictorias, se pretenden de las políticas aplicadas al área.

En este trabajo se pone el énfasis en los aspectos ligados a la programación del sistema cientificotecnológico, que cobra su verdadero sentido en el marco de un plan operativo. En efecto, es éste, interpretando una estrategia de largo plazo, el que provee en su mayor parte los criterios y parámetros de formulación y evaluación de los programas y proyectos específicos. En particular, del plan operativo y de su articulación con el plan general de gobierno surge el cálculo de la tasa factible de inversión pública en el área.

---

1 En rigor de verdad, a fin de evitar confusiones, es conveniente distinguir situaciones en las que pueden presentarse los siguientes elementos: a) políticas de ciencia y tecnología, b) organismo de planificación de la ciencia y la tecnología, y c) una apertura especial del presupuesto general de la Administración Pública.

b. Funciones y niveles de decisión

No es posible avanzar en el análisis que culmina con la asignación de recursos a los diferentes objetivos y unidades ejecutoras de las políticas científicas y tecnológicas, sin hacer referencia a la organización vigente para la administración. Con el fin de otorgar al tratamiento la flexibilidad y grado de concreción necesarios, se distinguen tres funciones principales dentro del proceso de planificación:

i) Fijación de objetivos y selección de estrategias cientificotecnológicas.

ii) Diagnóstico global y elaboración de alternativas de desarrollo; incluyendo la formulación de metas para el sistema cientificotecnológico, la correspondiente propuesta de asignación de recursos y el análisis del progreso de los planes en curso.

iii) Ejecución y administración de los programas del área.

La primera observación que corresponde efectuar consiste en señalar que es habitual, aunque no necesario, que las tres funciones se correspondan biunívoca y respectivamente con tres niveles distintos de decisión: el nivel *político*, el nivel *de planificación* y el nivel *de ejecución*. En una organización de dos niveles, se consolidan las dos primeras funciones en una sola entidad (por ejemplo, un consejo interministerial con una secretaría técnica). En una organización de tres niveles, la función de planificación se distingue institucionalmente de la primera y puede ser asignada a un organismo sectorial específico. [2]

---

2 La identificación presupuestaria de los gastos en ciencia y tecnología comporta una decisión política que se toma en función de ciertos objetivos nacionales.
El desarrollo de un sólido sistema cientificotecnológico contribuye decisivamente al ejercicio de la soberanía nacional al aumentar la capacidad de decisión propia. De allí que la ciencia y la tecnología constituyen una preocupación que afecta a todos los sectores de la comunidad y por tanto su conducción y orientación deben constituir una función indelegable del Estado, que debe planificar la asignación de los recursos existentes a efectos de aumentar el producto, en términos cuantitativos y cualitativos, así como la productividad y la eficiencia del sistema cientificotecnológico en función del desarrollo nacional.
El instrumento que en última instancia posibilita la ejecución de los planes es el presupuesto de ciencia y tecnología, que debe ser parte integrante del presupuesto general, discriminando como *finalidad* específica dentro del mismo.
La consecuencia más inmediata que surge de la existencia de un presupuesto de ciencia y tecnología es que debe administrarse. Si bien esta tarea puede encomendarse a organismos de otras áreas de gobierno (Educación, Hacienca, etc.) surge de lo expresado anteriormente que el presupuesto es instrumento de un plan y de acuerdo a lo señalado respecto de las peculiaridades de la investigación científica y tecnológica, no parece conveniente encomendar la planificación de esta actividad a organismos ajenos a la misma.
La decisión de crear la finalidad *"ciencia y tecnología"* requiere, desde un punto de vista racional, la decisión previa o simultánea de crear un organismo responsable del área científica y tecnológica. Lo institucional debe ser previo o simultáneo a lo instrumental.

Como segunda observación, cabría distinguir una función intermedia (y un nivel correlativo entre ii y iii, que es habitual designar como *de promoción,* a través de la cual se orientan las actividades del área y se incentiva la investigación, tanto pública como privada. Para simplificar, en este capítulo no se diferenciará a esta función de la ejecución y administración de los programas.

c. Alcances y ventajas de la programación

La programación de las actividades científicas y técnicas es el proceso de determinación de las metas (que identificadas en magnitud, tiempo, modo y lugar, son asignadas en el marco del plan a los organismos de ejecución del sistema) y de asignación de los recursos necesarios para el desarrollo de las actividades requeridas para su cumplimiento (que incluye la confección del presupuesto por programas, como expresión de las asignaciones presupuestarias efectuadas en virtud de las actividades definidas).

Es usual consignar entre las ventajas que trae aparejadas la implementación del presupuesto por programa, la mayor racionalidad de las decisiones resultantes sobre asignación de recursos, vinculando más estrecha y explícitamente los fondos asignados a los objetivos del gobierno; y la presentación de la información en una forma más adecuada para la medición de los costos de los servicios estatales, como así también del producto generado, elementos importantes para llevar a cabo el control de gestión. Ambas consideraciones son relevantes para el área cientificotecnológica. En particular, la explicitación de objetivos concretos permite reconsiderar las prácticas de repetición de créditos de los organismos, que no tienen en cuenta por su propia naturaleza la evolución significativa que puede revestir, entre uno y otro ejercicio, la actividad de investigación y desarrollo. Asimismo, brinda posibilidades para disponer de una mayor y mejor información especialmente relevante desde el punto de vista de la obtención de un diagnóstico permanente de la situación del sistema.

Debe agregarse que el proceso de presupuestación en base a información programática cumple una función nada desdeñable en organizaciones complejas como las del subsistema público de ciencia y tecnología, en que existe siempre latente el peligro de un divorcio entre las reglas y criterios administrativos imperantes y las necesidades peculiares del grupo investigador. En efecto, la programación no sólo debe valorarse por los beneficios primarios que se han señalado, sino además como una herramienta de comunicación vertical y, en ambos sentidos, dentro de la jerarquía de la organización, entre la comunidad científica -los que ejecutan en última instancia, las políticas del área- y los niveles de conducción y planificación. [3]

---

2 Admitida la existencia de tal organismo, le corresponderá básicamente proponer la política nacional en la materia, planificar para el mediano y largo plazo, elaborar el plan operativo anual junto con el requerimiento presupuestario correspondiente, organizar la programación y asignación de recursos y, finalmente, realizar el control.

3 Esto ha sido señalado como válido en la esfera de acción privada, especialmente en organizaciones que, como el caso de las industrias diversificadas, ostentan complejidad tanto por el grado de integración vertical y horizontal de sus plantas y empresas subsidiarias, como por la pluralidad de los objetivos en juego (económicos, científicos, tecnológicos y sociales). Véase al respecto, Rolan W. Schmitt, "Program Goals, Budgeting, and Management of Diversified R and D", en *Management of Research and Development,* OECD. París, 1972.

d. Cuestión preliminar: ¿Es posible planificar las inversiones en actividades científicas y tecnológicas?

Antes de pasar a considerar los aspectos propiamente dichos de la programación, se discutirá brevemente un conjunto de ideas y argumentos que han sido expuestos recientemente en conexión con las características del proceso de investigación y desarrollo y que introducen un elemento de heterodoxia en la planificación de la ciencia y la tecnología.[4]

En efecto, con relación a los aspectos centrales de la actividad cientificotecnológica, es decir, la tarea de investigación y desarrollo de nueva tecnología, se ha señalado lo siguiente:

i) Los objetivos de integración y articulación de grupos de I y D en programas y sistemas armónicos y coherentes no deben ser considerados absolutos.
Esta línea de argumentación llega hasta invocar que el proceso I y D es tanto menos costoso y más acelerado, cuanto mayor duplicación, "confusión" y falta de comunicación se registre entre investigadores que trabajan en líneas paralelas.

ii) Es inconveniente formular metas precisas para las actividades de I y D. Los resultados de dichas actividades -su configuración final- son desconocidos a priori, y el conocimiento aumenta tan pronto como cualquiera de las líneas paralelas de investigación alcanza un desarrollo y articulación suficientes.

Tales conclusiones difieren, en cierto sentido, de los principios clásicos que rigen la planificación. Considérense, por ejemplo, los postulados de racionalidad, previsión, universalidad y coherencia,[5] consecuentes con toda decisión de maximizar el aprovechamiento de los recursos existentes. Con este planteo, existirían diferencias entre estas últimas y las decisiones de I y D.[6]

Sin embargo, se considera que la diferencia es sólo de grado, tan pronto como se toma en cuenta la incertidumbre propia del proceso de I y D.

---

4 Klein, B., *The Decision-Making Problem in Development,* Paper No. 1916, The RAND Corporation, Santa Mónica, California, 1960; Klein, B. y Mekling, W. "Aplication of Operations Research to Development Decisions", *Operations Research,* Vol. 6, 1958. Véase también A.O. Hirschman y C. E. Lindblom, "Economic Development, Research and Development, Policy Making: Some Converging Views", *Behavioral Science,* Vol. 7, 1962.

5 Martner, G., *Planificación y Presupuesto por Programa,* México, 1967, pág. 46-47. "La variedad de posibilidades debe ser reducida.... a una conducta final coherente que permita el aprovechamiento máximo de los recursos"; los planes "deben tener unidad, es decir, estar integrados entre sí y formar un solo todo orgánico y compatible"; el proceso de ejecución debe impedir "el malgasto de recursos en acciones duplicadas".

6 Esto se subraya particularmente en Klein, 1960, *op. cit.*

En tal situación, el proceso de adquisición de experiencia sobre el fenómeno a investigar por parte de la unidad ejecutora, desempeña un papel significativo y la formulación de un programa de I y D debe tenerlo en cuenta. La obtención de mayor y mejor información sobre el fenómeno o proceso a investigar exige un mayor gasto de recursos a corto plazo, que puede redundar a más largo plazo en resultados obtenidos en forma más barata y rápida. Definidos convenientemente los objetivos de un programa, no hay conflicto en optimizar el uso de los recursos existentes a fin de lograrlos.[7] Planificar el desarrollo científico y tecnológico es fundamentalmente tomar decisiones en condiciones de incertidumbre respecto del presente y del futuro, determinando el mejor uso de los recursos disponibles.

e. El grado de centralización de la organización científicotecnológica y su influencia sobre el proceso y los requerimientos de información del sistema de programación

En general, el grado de centralización del proceso de toma de decisiones es el factor principal condicionante de las características del proceso de evaluación de los requerimientos y metas, formulados generalmente en los niveles de ejecución, así como también del tipo y cantidad de información volcada en los formularios de programas y proyectos. De acuerdo a una distinción usual,[8] es posible imaginar dos estructuras organizativas ideales diametralmente opuestas aplicadas a un sistema científicotecnológico:

i) Sistemas perfectamente centralizados, en los cuales todas las decisiones relevantes -en especial la asignación de recursos financieros a programas determinados- son tomadas en los niveles político y de planificación.

ii) Sistemas perfectamente descentralizados, en los cuales todas las decisiones son tomadas por los organismos y grupos ejecutores de las actividades científicotecnológicas, independientemente de los deseos de políticos y planificadores.

Ninguno de estos sistemas polares es aplicable, en la actualidad y en los países latinoamericanos, como descripción de la realidad en el área de ciencia y tecnología. No son perfectamente centralizados los subsistemas públicos, ya que múltiples organismos del Estado y actividades relevantes escapan habitualmente a un completo control de los niveles superiores de decisión; tampoco son perfectamente descentralizados los procesos de I y D en la esfera privada, ya que el Estado controla ciertos instrumentos que pueden promover y regular dicha actividad en las empresas.[9] Sin embargo, desde el punto de vista práctico, muchos sistemas reales se aproximan más a un extremo que al otro; esto tiene una consecuencia importante para el proceso de planificación que se puede

---

7 *Cf.*, por ejemplo, las "estrategias de senderos paralelos", Marschak, T. "Toward a Normative Theory of Development", en Marschak y otros, *Strategy for R & D.*, Berlín, 1967; Olivera, J.H.G., *op. cit.*

8 Heal, G.M., *The Theory of Economic Planning*, 1973, Cap. 3.

9 Por ejemplo, a través de medidas de desgravación impositiva favoreciendo a ciertos sectores productivos.

desarrollar en los mismos, ya que los requerimientos de información necesarios en los primeros, a los efectos de asignar los recursos, son inmensos; mientras que, por supuesto, en los segundos son nulos. Esta consideración permite imaginar una tercera categoría de sistemas en que, si bien se preserva la autoridad de toma de decisiones de los sistemas del tipo i), exigen menor cantidad de información. Es decir:

iii) Sistemas perfecta e indirectamente centralizados, en los cuales los niveles político y de planificación fijan los criterios (por ejemplo, intensificar la formación de recursos humanos) y parámetros (por ejemplo, nivel general del gasto, prioridades, etc.) a que deben atenerse las decisiones que tomen las unidades de ejecución, idealmente coincidentes con aquellas a que hubiera llegado un sistema perfectamente centralizado con información completa.

En este tipo de organización la información necesaria en el nivel de planificación se ve reducida a un pequeño conjunto de indicadores referidos al programa en cuestión; en general, no es necesario conocer más datos que la contribución del programa a los objetivos del área, y la presión que la puesta en marcha del programa ejercería sobre los recursos que dicho programa debe compartir con otros, formulados por el mismo o por otro organismo de ejecución.[10] Naturalmente, este tipo de información se incluye bajo múltiples variantes en la programación presupuestaria real, además de dosis variables de información de carácter institucional, histórico y administrativo. La razón de esto último radica en que la programación, aparte de perseguir una asignación más racional de medios a fines, cumple simultáneamente con otras funciones sobreimpuestas,

---

10 En términos económicos, se requieren datos sobre utilidad y costo marginal. Estas ideas subyacen en casi todas las propuestas realizadas para definir criterios de asignación de recursos a proyectos científicos y tecnológicos. Véase *"Desarrollo del sistema científico y orientación de sus actividades"*, por A. Aráoz, Buenos Aires, 1974. En este trabajo se indica: "El producto de un proyecto de investigación debe ser deseable, o sea, debe poder esperarse de él una alta utilidad para la sociedad; y deben existir condiciones favorables para la producción de ese producto. Es decir, el proyecto de investigación debe ser diseñado, organizado y llevado a cabo de tal manera que se demuestre una gran eficiencia para una máxima probabilidad de obtener los resultados deseados dentro de los límites presupuestarios y temporales" (pág. 8). Compárese con W. Carey, "Resource allocation for Research and Development in the United States", OECD, *Management of R & D*, París, 1972, quien efectúa el siguiente listado de "criterios intuitivos utilizados por los planificadores para financiar la I y D": 1) calidad de la I y D; 2) oportunidad del proyecto en relación con los mecanismos de cooperación técnica, internos y externos; 3) necesidad de crear infraestructura básica para la I y D; 4) corregir distorsiones en la asignación de recursos a la I y D; 5) costos corrientes y proyectados; 6) relevancia social; 7) costos de oportunidad; 8) efectos externos; 9) situación actual de las disciplinas involucradas; 10) cambio social; y 11) efectos tecnológicos. Sin embargo, "las decisiones sobre ciencia y tecnología en Estados Unidos se toman básicamente con criterios oportunistas. Pero a medida que las condiciones presupuestarias se estabilizan, y la competencia en los mercados se hace más severa, se fortalece la necesidad de contar con esquemas adecuados al análisis marginal juntamente con criterios para la elección" (pág. 55).

entre las que pueden mencionarse el servir como instrumento de control administrativo y legal, como documento para el diagnóstico del sector, como información sobre el organismo ejecutor, etc.[11]

Obsérvese que en los sistemas pertenecientes (o que se aproximan) a esta última categoría, iii), es necesario que el proceso de programación incluya una discusión, revisión y reformulación de los planes, a efectos de efectuar los ajustes necesarios de parámetros y requerimientos y hacer así globalmente compatibles a los programas finalmente seleccionados. Este proceso de "reprogramación" implica, en la práctica, considerable tiempo de cálculo y evaluación, por lo cual es usual conformarse con "primeras aproximaciones" que pueden implicar desvíos considerables de la decisión más deseable.

En todo el proceso de programación desempeñan un papel fundamental dos integrantes de los dos principales niveles intervinientes: el formulador del proyecto o programa (a nivel del organismo de ejecución) y el evaluador técnico del proyecto o programa en cuestión (a nivel del organismo de planificación). Del formulador del programa, en general, no debería requerirse más que una buena información sobre las características del proyecto y una correcta comprensión de las pautas y procedimientos estipulados para la programación así como de las normas vigentes para la confección del presupuesto programado. Lamentablemente, estos requerimientos no suelen ser satisfechos simultáneamente en la práctica. Respecto del evaluador es aconsejable su selección en función de la disciplina predominante del proyecto, el cual puede ser analizado al mismo tiempo con otros proyectos similares. La evaluación es un proceso

---

11 En este punto, es necesario referirse brevemente al papel de la información en la planificación cientificotecnológica. En principio, la estructura y los procedimientos de un sistema de información varían de acuerdo a los objetivos que está llamado a cumplir. Por tal motivo, la planificación de corto plazo exige otro tipo de información, con otro nivel de desagregación, que el requerido para la formulación de políticas o la coordinación de las políticas directas o indirectas. Para estas últimas, no hay sustitutos válidos a estudios de base que, a través de diagnósticos y proyecciones, brinden los elementos de juicio necesarios para la determinación de estrategias factibles a mediano y largo plazo.
Con respecto a la planificación operativa del sistema, por su importancia, cabe destacar la información de carácter financiero. La actualización de series a precios corrientes y a precios constantes, estudios de las participaciones relativas de la finalidad ciencia y tecnología y otras finalidades del gasto público en el presupuesto y el producto bruto, con las correspondientes clasificaciones económica e institucional, son requerimientos constantes en los niveles de planificación.
Debe mencionarse también la conveniencia de disponer de indicadores agregativos o "macroindicadores" (salario real de los investigadores, ejecución presupuestaria del sector universitario dentro de la finalidad, etc.) que, a través de su actualización permanente, permitan apreciar con buen margen la situación global del sistema. El disponer de estos macroindicadores en los niveles más altos de decisión puede ser un recurso importante para los procesos de decisión presupuestarios que implican negociación con otras esferas de gobierno.

que debiera pensarse primariamente como un análogo (en el campo de la ciencia y la tecnología) del control de calidad, y es indudable que para ser llevada a cabo requiere definiciones y pautas suficientemente precisas, particularmente con referencia al *umbral de aceptabilidad*. Estas consideraciones no implican de ninguna manera sugerir algún mecanismo determinado de evaluación. Estas reflexiones sobre la evaluación no constituyen parte esencial de este trabajo, y por tanto, no se desarrolla el tema en toda su amplitud. Sin embargo, se quiere señalar que existen distintas variantes referidas a la *forma* de la evaluación. En general, son tres: evaluadores a título individual, evaluadores a título institucional y comités de evaluación. La opción por una u otra o combinaciones de ellas, depende del criterio de las autoridades del organismo de planificación, que generalmente es función del tipo de asesoramiento que se desea recibir y del grado de participación existente de los intereses sectoriales en el proceso de planificación. Por supuesto, como sea que se organice la evaluación, es muy conveniente que planificadores y evaluadores mantengan un adecuado nivel de comunicación en todo el proceso de programación, ya que las decisiones de asignación de recursos y la información adicional proporcionada por el conocimiento personal de los evaluadores en su campo específico son, en cierto modo, interdependientes.

Finalmente, se indicará que entre otros factores que pueden afectar la índole de la programación, caben citar: la mayor o menor complejidad burocrática de la organización del sistema; la existencia de planes de mediano y largo plazo, tanto para el sistema cientificotecnológico como globales; el grado de incertidumbre y desconocimiento existentes en cualquier nivel respecto de la situación y posibilidades del sistema así como de sus principales componentes; la mayor o menor claridad en la explicitación de los objetivos cientificotecnológicos, y el grado en que la *comunidad científica* los percibe y comparte; y por supuesto, el número y la efectividad de los instrumentos de que dispone el estado para promover y regular la actividad en el campo de la ciencia y la tecnología.

f. Mecanismos de asignación de fondos al sistema cientificotecnológico

En esta sección y en la siguiente se hará referencia a algunos de los problemas más importantes que pueden plantearse en relación con el flujo de fondos al sistema cientificotecnológico y con el control de los programas.

En estos puntos cobra relevancia la distinción efectuada entre organismos de planificación, organismos de promoción y organismos de ejecución del plan de desarrollo cientificotecnológico. Esto es así, puesto que hasta el momento -en virtud de la coherencia supuesta del proceso de planificación- las funciones de promoción resultaban subordinadas y secundarias, en todos los aspectos de la programación, a las funciones de planificación. Sin embargo, tan pronto como se aborda la puesta en marcha del plan, los organismos de promoción deben ser identificados explícitamente, ya que por diversas circunstancias pueden convertirse tanto en motores del desarrollo programado como en factores de inercia o de inorganicidad de las decisiones. En particular, las universidades tienen un papel preponderante en estos aspectos, siendo en muchos casos simultáneamente organismos de promoción y de ejecución de las políticas cientificotecnológicas.

En los países latinoamericanos, los organismos de promoción son instituciones de vital importancia para el fomento del desarrollo del área. En ellos suele concentrarse mayor información que en los niveles de planificación, respecto a

las necesidades y requerimientos de investigadores; su contacto más estrecho con las unidades de ejecución, producto de la especialización en sus funciones, los convierte en soportes obligados de aquellas políticas que exigen, para su implementación, el conocimiento actualizado y pormenorizado del área, en el marco de las pautas del plan.

En este marco, es posible que dichos organismos tengan capacidad legal para asignar recursos a programas del sistema cientificotecnológico, dentro de márgenes más o menos amplios, según la asignación de instrumentos existentes en dicho sistema. Esta posibilidad da lugar a dos variantes, como mecanismos de asignación de fondos a los programas del sistema, desde el punto de vista de establecer el nivel que fija la asignación de dichos fondos: a) en una primera variante, los fondos son asignados directamente a los programas de los organismos de ejecución a través del nivel de planificación del sistema; y b) como variante indirecta, los fondos son asignados a los niveles de promoción, en cuantía determinada por el nivel de planificación, y son distribuidos a las unidades de ejecución en proporciones determinadas por los organismos de promoción.

Como en todas las cuestiones de asignación de instrumentos a diferentes instituciones, existe la posibilidad de complementar entre sí ambas variantes, de acuerdo a las características propias de cada sistema, y la naturaleza de las actividades que se desarrollan en él. En efecto, la segunda variante, si bien implica un costo adicional al proceso de planificación -la necesidad de una estrecha coordinación y sincronización de las políticas desarrolladas a través de organismos de promoción con las formulaciones y cursos de acción previstos en el nivel de planificación- entraña asimismo la utilidad de descentralizar ciertos procesos de decisión ya que, como cualquier intermediario financiero del sector productivo, el funcionamiento de los organismos de promoción permite aprovechar las ventajas de la especialización.

Las variantes señaladas pueden combinarse con otras dos alternativas, que surgen de clasificar a las unidades y organismos de promoción y ejecución según se hallen o no identificados en el presupuesto general de la Administración Pública. Si bien la pérdida de información presupuestaria constituye una desventaja desde la óptica de la planificación, las unidades de ejecución suelen apreciar considerablemente el margen de flexibilidad administrativa y presupuestaria que los subsidios directos a las actividades de I y D les proporcionan.

Si se requiriera la formulación de criterios para seleccionar la variante institucional más apropiada, en función de la situación particular del sistema cientificotecnológico, es probable que dos consideraciones tuvieran cierta primacía en la opinión de planificadores, administradores de la ciencia y científicos: el criterio del *volumen relativo de los fondos asignados,* y el criterio sobre la *naturaleza de las actividades programadas,* criterios que no deben ser considerados excluyentes de otros posibles.

De acuerdo al primer criterio, cuando la financiación de ciertas actividades de I y D llevadas a cabo por una unidad ejecutora adquiere importancia relativa dentro del presupuesto de la finalidad, es deseable su identificación presupuestaria y, por otro lado, son recomendables las asignaciones directas de fondos por el organismo de planificación.

De acuerdo a la naturaleza de las actividades programadas, pueden distinguirse

tres clases principales de éstas:

i) las actividades que hacen al funcionamiento *normal* del subsistema científicotecnológico estatal, que en la práctica, en los países latinoamericanos es el más relevante desde el punto de vista del número de investigadores y tecnólogos, de la variedad de áreas que cubre y, consecuentemente, de la inversión que requiere. A través de su financiamiento se ejecutan los programas ordinarios de los distintos organismos del sector público que responden al cumplimiento de los fines para los que fueron creados. Estas actividades, que en el marco de la programación operativa correspondería designar como *ordinarias*, deben ser normalmente identificadas en el presupuesto y los fondos debieran ser asignados en forma directa por el organismo de planificación.

ii) Las actividades que, como las del subsistema privado o las desarrolladas por grupos científicos o investigadores individuales, disponen de otras fuentes de financiación, o a las cuales la modalidad del subsidio proporciona una mayor flexibilidad de administración de recursos que la permitida por los reglamentos de la institución a la que pertenecen las unidades ejecutoras, obteniendo así refuerzos financieros. La financiación adopta, en este caso, un criterio de *complementaridad* a las acciones principales del sistema; en general no es posible su identificación presupuestaria, y los organismos de promoción desempeñan en este campo importantes funciones. En estos casos, reviste interés para los planificadores establecer acuerdos con los organismos de promoción tendientes a fijar pautas respecto del uso de los fondos y el control de las acciones financiadas.

iii) Finalmente, cabe señalar la relevancia, para los países latinoamericanos, del financiamiento de actividades cuya organización responda a un criterio de *prioridad* (acciones *extraordinarias*), orientando la inversión pública según objetivos de I y D formulados por los niveles de planificación. Esta modalidad adquiere, en general, la forma de acciones concertadas entre todos los niveles y organismos del sistema científicotecnológico y también del sistema productivo, para la organización de la investigación según un criterio selectivo. La importancia de estas actividades (que han adoptado en algunos países la forma de programas nacionales) justifica su identificación presupuestaria, sin perjuicio de una adecuada complementación a través de subsidios directos. Por su propia naturaleza, resulta indispensable la designación de Comités de administración de estas actividades, en función de las áreas de I y D que reciben apoyo selectivo a través de esta modalidad.

g. Observaciones sobre el control de programas

Por control de programa se entiende el conjunto de procedimientos a través de los cuales son conocidas las medidas puestas en práctica en el marco del programa y sus consecuencias, y son tomadas decisiones a efectos de que su ejecución retome el curso más adecuado. El control de un programa es, pues, un proceso que se desarrolla en el tiempo, e implica la existencia de un mecanismo de información así como de un nivel de decisión que adopta medidas que afectan el desarrollo del programa.

El proceso de programación, así como la naturaleza de las actividades de I y D imprimen, como se ha señalado, determinadas características, tanto al contenido de los programas como al contenido del control, el cual constituye un eslabón esencial de la planificación cientificotecnológica y de la administración de los programas en ejecución. No se analizará el control en sí,[12] pero deben señalarse algunos problemas que enfrenta su funcionamiento en esta área.

Son concebibles al menos tres instancias de control de los programas de I y D: el *control legal*, generalmente ejercido por un organismo de auditoría contable público; el *control en el marco del plan de desarrollo cientificotecnológico*, ejercido por el nivel de planificación (y eventualmente de promoción); y el *control de la administración del programa*, ejercido por el organismo de ejecución. De los tres tipos, el primero, por sus características, escapa al proceso de planificación, por lo cual, en este punto no se lo considerará. Por supuesto, la complejidad organizativa del sistema determinará que los dos niveles restantes se descompongan o no a su vez, dando lugar a jerarquías más o menos complejas, con diferente especialización en las áreas sujetas a control.

En tal sentido, es dable hallar diferencias importantes entre los procesos de control señalados: a medida que se desciende en el sistema desde los niveles de planificación a los de ejecución, cabe esperar un mayor nivel de desagregación de la información utilizada para el control; un menor grado de regularidad en los procedimientos; una mayor frecuencia del flujo de información, etc.[13]

Como consecuencia de estas diferencias, las decisiones para corregir los rumbos son tomadas con mayor frecuencia cerca de los niveles de ejecución. En los niveles de planificación, dentro del año en que generalmente tiene lugar la planificación operativa, el proceso de control se reduce a un flujo de información agregativa a intervalos relativamente separados, que sirve para el proceso de programación del año siguiente.

Se plantea así un problema de coordinación de los procedimientos de control entre los distintos niveles. En efecto, es escasa la utilidad de un buen sistema de control de cumplimiento de las metas de los programas a nivel de organismo de promoción o de planificación, si es deficiente el control del organismo ejecutor, y recíprocamente. Por otro lado, determinar *que* tipo de correcciones es necesario introducir en la ejecución es tan importante como saber *cuándo* hay que introducirlas; esto es especialmente importante en el área de la

---

12 Para un análisis del control en un contexto caracterizado por la multiplicidad de objetivos y la jerarquía en la toma de decisiones, véase, por ejemplo, C. West Churchman, "Managing Research Divisions", en OECD, *Management of R & D*, París, 1972, y las referencias que allí se mencionan.

13 Es conveniente no descansar en un solo procedimiento de información sobre el avance del programa: los informes escritos periódicos pueden ser complementados por revisiones orales del cumplimiento de las metas (administración del programa), visitas a los organismos de ejecución (control efectuado principalmente por los organismos de promoción), reuniones y discusiones periódicas, organizadas en paneles interdisciplinarios, con participación de funcionarios del nivel de planificación (control del organismo de planificación) etc.

ciencia y la tecnología, adonde los programas en curso se hallan expuestos a múltiples acontecimientos imprevistos y, en particular, por la rápida obsolescencia de objetivos de investigación en un área, ante descubrimientos en otras áreas relacionadas. Las correcciones en el marco de un plan operativo compatibles con recursos dados, no sólo no son objetables, sino exigidas por el dinamismo propio del campo cientificotecnológico.[14]

14 Toda organización desarrolla cierta inercia que imprime lentitud a los procesos de aprendizaje a partir del reconocimiento de sus errores. Esto parece ser especialmente válido para organizaciones de investigación científica, y marca una diferencia importante entre investigación y desarrollo. *Cf.* W Churchman, *op. cit.*, pág. 75. Esta diferencia puede dar una pauta para descentralizar en mayor grado el control de "D" que el correspondiente a "I", con referencia al cual sería necesaria una organización con mayor centralización de la información y más dispuesta al enfoque interdisciplinario.

3. IDENTIFICACION PRESUPUESTARIA DE LOS GASTOS Y RECURSOS DE LAS ACTIVIDADES CIENTIFICAS Y TECNOLOGICAS

En este capítulo se verán cuáles son las clasificaciones presupuestarias a las que se estima necesario recurrir si se desean identificar los gastos y recursos en Ciencia y Tecnología.[1] Se pone el énfasis en los aspectos relativos a la clasificación de los gastos, por ser éstos los que traen aparejadas mayores complicaciones.

a. Objetivos, ventajas y criterios de una apertura funcional

Se entiende por clasificación funcional la apertura de los gastos en finalidades y funciones. La clasificación funcional expresa el tipo de servicio que el Estado brinda a la comunidad y que se refleja en las erogaciones presupuestarias, ante la necesidad de servicios por parte de la misma. Mediante la clasificación funcional se procede a agrupar los gastos del sector público de acuerdo a los objetivos intermedios a que se destinan, que contribuyen al logro de los objetivos generales. Si se usaran los objetivos generales (como distribución del ingreso, crecimiento económico, esperanza de vida, conservación ecológica, etc.) como base para la clasificación, sería difícil definir categorías importantes de gastos que se excluyan mutuamente, porque son muchas las categorías de erogaciones que contribuyen al logro de grandes objetivos como los señalados. En otros términos, la clasificación funcional tiene que ser fundamentalmente instrumental, brindando una descripción somera que informe sobre la naturaleza de los servicios gubernamentales y la proporción de los gastos que se destinan a cada uno de ellos. De este modo, la clasificación funcional contribuye a que los programadores y evaluadores presupuestarios tengan una visión clara de los propósitos del gobierno en cada área de su gestión.

La clasificación funcional tiene instrumentalmente, entre otras, las siguientes ventajas destacables:

i) facilita la coordinación de actividades dirigidas a la atención de un mismo objetivo intermedio (función) a cargo de diversos organismos estatales.

ii) facilita el cálculo del costo de la atención de cada objetivo intermedio a cargo del gobierno.

---

1 En relación a los temas tratados en este capítulo, véanse las siguientes obras de referencia: *Manual para la Clasificación de las Transacciones del Gobierno según su Caracter Económico y su Función*, Naciones Unidas, Nueva York, 1958; Gonzalo Martner, *Planificación y presupuesto por programas*, Siglo XXI, México, 1967; J.B. Rodríguez Aznar, *Elementos de Economía Presupuestaria*, Dirección de Finanzas Públicas, Ministerio de Hacienda, Venezuela, 1973; *Normas para la Confección del Presupuesto de la Administración Nacional*, Ejercicio 1974, Dirección Nacional de Programación Presupuestaria, Secretaría de Hacienda, Argentina, 1974; *Documentos Internos*, Dirección Nacional de Programación Presupuestaria, Secretaría de Hacienda, Argentina.

iii) brinda información necesaria para el proceso de racionalización organizativa, detectando faltas de coordinación, superposiciones, funciones que no se cumplen, etc.

La apertura de las funciones, por ser éstas más concretas presentan más dificultades que la de las finalidades, aunque también en este aspecto existen disparidades entre los países latinoamericanos. En general, las funciones se establecen según los siguientes criterios:

i) *Según el tipo de producto ofrecido.* Este es el criterio de apertura más frecuente, dado que se supone que representa más fielmente al objetivo intermedio.

ii) *Institucional.* En este caso, la denominación de la función identifica al organismo que la tiene a su cargo (por ejemplo, las funciones del ejército o la policía marítima, etc.). Este criterio de apertura se aplica cuando se da una estrecha correspondencia entre el tipo de servicio y el organismo que lo presta. Más estrictamente, cuando un organismo tiene a su cargo la administración de la función con exclusividad.

iii) *Según las etapas del proceso* que tienen lugar en la prestación de los servicios (entrenamiento, producto final, extensión, utilización, etc.).

En síntesis, la clasificación funcional procura dar una idea de las características del sector público, de la amplitud del radio de influencia y del volumen de recursos que se asigna a la obtención de cada uno de los objetivos del Estado.

b. Requisitos para una correcta identificación del gasto en el presupuesto general

La identificación del gasto en ciencia y tecnología en el presupuesto general tiene como requisitos básicos:

1) Que en el presupuesto general se utilice la clasificación funcional (finalidades y funciones).

2) Que la apertura de la finalidad *ciencia y tecnología* sea administrativamente factible.

El primer requisito es obvio. No puede crearse una finalidad determinada si previamente no existe con carácter general una apertura funcional del presupuesto. Podría pensarse que una identificación de los gastos en ciencia y tecnología no requiere necesariamente la apertura funcional. En teoría, si toda la actividad científica y tecnológica estatal de un país estuviera a cargo de organismos cuya actividad específica única fuera ésa, es decir, si toda la actividad cientificotecnológica estatal fuera realizada por los organismos integrantes del subsistema cientificotecnológico público, y ellos estuvieran completamente especializados, la clasificación institucional del presupuesto brindaría suficiente información acerca de cuánto gasta el gobierno en ciencia y tecnología. En realidad, ningún país latinoamericano está en esas condiciones. Muchos de los organismos que realizan programas científicos o tecnológicos desarrollan también otras actividades. En consecuencia, de no existir la clasificación funcional, el gasto que efectúan estas instituciones quedaría sin registrar o se

registraría defectuosamente, corriéndose el riesgo de subestimaciones o sobrestimaciones según fuera el criterio de inclusión.

El segundo requisito tiene suma importancia y, se estima, no se le ha prestado atención suficiente. Difícilmente la organización administrativa constituya una limitación absoluta para una racional apertura funcional, pero puede dificultarla o facilitarla, dentro de márgenes amplios de graduación. Si un organismo, por ejemplo una universidad, tiene sistemas de registro (contables y estadísticos) y rutinas administrativas que involucran en la masa de movimientos de fondos y papeles a aquellos que tienen como destino actividades científicas y tecnológicas, encontrará serias dificultades en clasificar el gasto destinado a éstas aunque cuente con un sistema de clasificación funcional formalmente impecable. Por ello, la apertura de tal finalidad exige un adecuado relevamiento administrativo de todas las instituciones oficiales que se dedican a las actividades científicas y tecnológicas. En otras palabras, la clasificación funcional debe ser compatible con los sistemas de registros, existentes, a modificar o crear. De lo contrario, la administración de la finalidad resulta impracticable. Adicionalmente, se requieren medulosos métodos de estimación para discriminar el gasto con este destino, en el caso de existir otras actividades concurrentes a cargo del mismo organismo.

Teniendo en cuenta la esencia de la clasificación funcional, una correcta apertura de los gastos en finalidad y funciones debe contar con las siguientes características:

a) Las leyendas de las finalidades y funciones tienen que ser suficientemente expresivas de los gastos que se involucran bajo ellas.

b) Las normas e instructivos para la clasificación de los gastos tienen que ser claros y completos. Ello evita ambigüedades o arbitrios diferentes en la ubicación del gasto por parte de los organismos que participan en la confección del presupuesto, lo cual redunda en una mayor uniformidad y homogeneidad de la información facilitando los análisis y comparaciones.

c) Debe lograrse la mayor armonía posible entre los criterios de clasificación apropiados al sector científico y tecnológico con los criterios de clasificación del presupuesto.
La inserción de una nueva finalidad en una clasificación ya existente y uniforme en el presupuesto general implica una serie de problemas. Así, hay que compatibilizar el grado de desagregación adecuado para el sector cientificotecnológico con la desagregación que se admite en el presupuesto, las especificaciones de las normas de clasificación del sector tienen que articularse con las especificaciones de las normas generales del presupuesto, etc. Es decir, se debe lograr el máximo de compatibilización entre los intereses clasificatorios del sector científico y tecnológico con los intereses clasificatorios de los organismos presupuestarios centrales.

Cabe señalar que usualmente la clasificación funcional contiene una secuencia en la desagregación de los objetivos intermedios del gobierno en *servicios* (Sociales, Económicos, etc.), *finalidades* (Defensa, Bienestar Social, etc.) y *funciones* (Asuntos Exteriores, Culto, Atención Médica, etc.). Este trabajo, en razón de su alcance, se circunscribe a los niveles de finalidad y función. La finalidad es expresiva de un objetivo de un nivel de generalidad intermedio

entre los *servicios* y las *funciones*. Estas, por ende, constituyen una desagregación de la *finalidad*, en objetivos intermedios más específicos, constituyéndose en el sendero casi obligado para la formulación de programas. Efectivamente, los programas, que comprenden acciones bien concretas y, por lo tanto, son más numerosos que las funciones, sin la clasificación funcional no tendrían encuadre próximo y se perderían de vista los objetivos intermedios a que apuntan los programas.

c. Relación entre la clasificación funcional de los gastos y otras clasificaciones presupuestarias

Se ha visto hasta ahora la clasificación funcional por ser la más relevante al propósito de la identificación presupuestaria de las actividades cientificotecnológicas. Pero en el presupuesto general existen otras clasificaciones que al ser combinadas con la clasificación funcional enriquecen la significación de ésta. Las más importantes son: clasificación *económica, institucional* y *por objeto del gasto*. Existen otras clasificaciones (geográfica, en divisas y moneda local, etc.), que pueden ser relevantes según las características y situación de cada país. Así, por ejemplo, si los recursos de origen externo (subsidios, préstamos, etc.) o la adquisición de bienes importados son una parte importante del total de la finalidad, la clasificación por tipo de moneda (o el presupuesto de divisas) adquiere fundamental importancia.

Una clasificación que se ha difundido en la última década es *por programa*, considerándose al programa como el eslabón fundamental entre el plan operativo anual y el presupuesto. Como se expresara en el punto anterior, el programa sigue el mismo derrotero de la función en la desagregación de los objetivos y los medios.

El cruce de las clasificaciones combinadas funciones-programas y económica-por objeto del gasto brinda el principal ordenamiento de las cifras presupuestarias. Habitualmente, la primera se detalla en sentido vertical y la segunda en sentido horizontal.

Por otra parte, debe tenerse en cuenta que cada clasificación sirve principalmente a un cierto objetivo de análisis.

Para la fijación de políticas son imprescindibles las clasificaciones funcional y económica, que permiten analizar el gasto en inversión, consumo, transferencias, y el destino del gasto o tipo de servicio que se brinda. Para la programación y presupuestación se necesitan las clasificaciones institucional, por programas y por objeto del gasto. La clasificación institucional revela las entidades que tienen a su cargo los programas; la clasificación por programas, las acciones que son llevadas a cabo por las entidades, las metas a alcanzar y el costo en que se incurre. Para la ejecución, control y evaluación presupuestaria tienen relevancia las clasificaciones por programa (programas, actividades y proyectos), y por objeto del gasto (adicionalmente, importa la identificación administrativa de los responsables de los programas). La clasificación por objeto del gasto indica las cosas que se compran para llevar a cabo los programas siendo la clasificación fundamental para el control legal y administrativo.

Todas las clasificaciones a que se ha hecho alusión se relacionan entre sí. Ninguna clasificación es de por sí suficiente, constituyendo el presupuesto

general un sistema de clasificaciones. Si la programación ha de ser significativa, debe contar por lo menos con las clasificaciones antes mencionadas.

d. Dos propuestas de apertura de funciones

Se han visto anteriormente los tres criterios sobre cuya base se efectúa habitualmente la apertura de funciones. En este punto se ensayarán dos aperturas funcionales a título de ejemplo que responden a los criterios i) e iii) del punto a. de esta sección.

I. Apertura según el "tipo de producto":

Este criterio se introduce en dos grandes campos de la ciencia y la tecnología: la investigación orientada y la investigación no orientada. La primera comprende los resultados de las acciones en ciencia y tecnología destinados a satisfacer necesidades externas al sistema cientificotecnológico. La segunda, los resultados de las acciones en ciencia y tecnología destinados a satisfacer las necesidades de desarrollo del propio sistema.
El detalle de las funciones que se propone responde a la intención de reducir éstas a un mínimo compatible con una adecuada identificación sectorial. El ordenamiento resultante es el siguiente:

Orientación	Función
Producto final	- Ciencia y tecnología Agropecuaria - Ciencia y tecnología Industrial - Ciencia y tecnología Minera y Energética - Ciencia y tecnología del Medio Ambiente y de los recursos naturales no renovables - Ciencia y tecnología para Servicios Sociales
Producto intermedio	- Desarrollo del conocimiento - Desarrollo de los recursos - Ciencia y tecnología sin discriminar

La última es una función residual prevista para que se incluyan aquellos gastos que no pueden ser clasificados en las otras funciones. A continuación se aclaran las categorías indicadas.

- CIENCIA Y TECNOLOGIA (finalidad)

Actividades encaminadas a la obtención de nuevos conocimientos y al desarrollo tecnológico. Incluye investigación y desarrollo, educación de posgrado para la formación de recursos humanos especializados, actividades relacionadas con la difusión y utilización del conocimiento y promoción de otras actividades científicas y tecnológicas.

- CIENCIA Y TECNOLOGIA AGROPECUARIA (función)

Actividades encaminadas a acrecentar el conocimiento cientificotecnológico y la utilización sistemática de los resultados de la investigación básica y aplicada, dirigidos a la obtención de nuevos materiales, productos, dispositivos, procesos y métodos o al mejoramiento de aquellos ya existentes así como la formación de recursos humanos, correspondientes al sector agropecuario. Incluye la construcción y prueba de prototipos y la construcción y operación de plantas piloto con fines experimentales, como así también actividades que tiendan a acrecentar el uso de nueva tecnología por parte del sector. Comprende asimismo la difusión de los resultados de las investigaciones y las actividades científicas y técnicas que comportan la utilización del conocimiento existente, sin que constituyan investigación en sentido estricto, pero pudieran ser empleados para ese fin, tales como recolección sistemática de datos, control de calidad, normalización, etc.

- CIENCIA Y TECNOLOGIA INDUSTRIAL (función)

Idem que la función anterior, cambiando donde dice "agropecuaria" por "industrial".

- CIENCIA Y TECNOLOGIA MINERA Y ENERGETICA (función)

Idem que la primera función reemplazando "al sector agropecuario" por "a la producción de energía y a la explotación de los recursos mineros" y donde dice "del sector" por "de los sectores".

- CIENCIA Y TECNOLOGIA DEL MEDIO AMBIENTE Y DE LOS RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES (función)

Idem que la primera función, cambiando donde dice "al sector agropecuario" por "al logro del equilibrio ecológico y a la exploración y explotación de los recursos naturales no renovables (excluyendo minería)" y donde dice "por parte del sector" por "a los fines propuestos".

- CIENCIA Y TECNOLOGIA PARA SERVICIOS SOCIALES Y GUBERNAMENTALES (función)

Idem que la primera función cambiando donde dice "al sector agropecuario" por "a la protección y mejoramiento de la salud humana, a la defensa y seguridad nacional, al urbanismo, a la construcción y equipamiento de obras públicas, a los sistemas de transporte y comunicaciones y a los servicios gubernamentales" y donde dice "por parte del sector" por "a los fines previstos".

- DESARROLLO DEL CONOCIMIENTO (función)

Actividades encaminadas a la obtención de nuevos conocimientos que no se pretenden aplicar a los fines específicos a que se refieren las funciones precedentes.

- DESARROLLO DE LOS RECURSOS (función)

Tareas regulares y sistemáticas que tienden a la formación de recursos humanos en calidad y cantidad suficientes, necesarios para dirigir y realizar actividades científicas y tecnológicas: científicos, técnicos, administradores, bibliotecarios, etc. Incluye actividades encaminadas a la creación y al mejoramiento de la infraestructura científicotecnológica del país. Unicamente se computan los gastos que no pueden ser apropiados por las funciones anteriores.

- CIENCIA Y TECNOLOGIA SIN DISCRIMINAR (función)

Rubro previsto para incluir conceptos que no se encuadran específicamente en alguna función determinada de esta finalidad.

II. Apertura según las "etapas del proceso"

- CIENCIA Y TECNOLOGIA (finalidad)

Idem que apertura I.

- INVESTIGACIONES Y DESARROLLO (función)

Actividades encaminada a acrecentar el conocimiento científicotecnológico y la utilización sistemática de los resultados de la investigación básica y aplicada, dirigidos a la obtención de nuevos materiales, productos, dispositivos, procesos y métodos, o al mejoramiento de aquellos ya existentes. Incluye la construcción y prueba de prototipos y la construcción y operación de plantas piloto con fines experimentales, como así también actividades que tiendan a acrecentar el uso de nuevas tecnologías por parte de sectores vinculados a la producción.

- DIFUSION DEL CONOCIMIENTO (función)

Actividades destinadas a difundir el resultado de las investigaciones y desarrollos. Incluye las actividades de información, asistencia técnica y extensión.

- SERVICIOS ASOCIADOS (función)

Actividades científicas y técnicas que comportan la utilización del conocimiento científico existente, sin que constituyan investigación, en sentido estricto, pero que pudieran ser empleados para ese fin, tales como ensayo de materiales, metrología, control de calidad, normalización, recolección sistemática de datos, etc.

- CAPACITACION Y PROMOCION CIENTIFICOTECNOLOGICA (función)

Tareas regulares y sistemáticas que tienden a la formación de recursos humanos en calidad y cantidad suficientes, necesarios para dirigir y realizar actividades científicas y tecnológicas: científicos, técnicos, administradores, biblio-

tecarios, etc. y actividades encaminadas a la creación y mejoramiento de la infraestructura cientificotecnológica del país.

- CIENCIA Y TECNOLOGIA SIN DISCRIMINAR (función)

Idem que apertura I.

e. Aplicación del presupuesto por programa

En el concepto de *apertura programática* se incluye la apertura de finalidades, funciones, programas, actividades y proyectos, yendo de lo general a lo particular. En los puntos anteriores se ha hecho referencia a la finalidad y funciones, ahora se trata de la programación *presupuestaria* en ciencia y tecnología.

El presupuesto por programa apunta a la identificación de lo que el gobierno realiza, más bien que a las cosas que adquiere. Las adquisiciones son medios que emplea para el cumplimiento de sus funciones. Precisamente, en un sistema presupuestario tradicional, no queda clara la relación entre los bienes que el Gobierno adquiere y los resultados que obtiene. Por ello, como se expresara en la sección 2, el presupuesto por programa, más que una clasificación de los gastos, es un método para relacionar los fondos asignados con las metas alcanzadas. Este hecho posibilita la medición de resultados y costos incurridos.

Por ser demasiado conocidas no se tratarán las características del presupuesto por programas. No obstante ello cabe notar que en función de las ventajas anteriormente señaladas la utilidad del mismo radica principalmente en que:

1) Genera un mejor relevamiento de las necesidades a satisfacer presupuestariamente.

2) Brinda una mayor precisión de las estimaciones presupuestarias y una mejora en la confección de los presupuestos.

3) Permite una clara asignación de las responsabilidades.

4) Facilita el cálculo de los costos.

5) Permite disponer de una valiosa información sistemática, indispensable para la planificación y programación.

El nivel de apertura y el contenido de los programas dependen de un conjunto de factores que hacen en última instancia a los objetivos que satisface la apertura programática en el proceso de programación y evaluación.

En la programación presupuestaria de la ciencia y la tecnología es conveniente distinguir dos instancias: una primera instancia correspondiente al presupuesto general del gobierno, en el cual puede existir o no la modalidad programática; y una instancia específica del área cientificotecnológica, en la cual puede practicarse o no una programación especial. Quedan así definidas cuatro situaciones básicas posibles que se sintetizan en la tabla siguiente:

Programación específica del área	Presupuesto general por programa: NO	Presupuesto general por programa: SI
NO	1	2
SI	3	4

Al no existir ninguna clase de programación en la situación 1, ésta debe ser considerada pésima con relación a las restantes. En la situación 2, fuera de las categorías programáticas existentes en el presupuesto general, necesariamente de alto nivel de agregación, no existe para el sector un presupuesto por programas propio, acorde a sus características particulares. La presencia de un nivel de planificación en el sistema debe inducir a revertir esta situación, dando las normas y procedimientos para desarrollar una programación más detallada y precisa en el área.

Inversamente, en la situación 3, existe esta programación específica en la cual, al no existir una apertura programática en el presupuesto general, a los fines de la inclusión del presupuesto del área en aquél, sólo debe ser totalizada la información presupuestaria según las categorías institucionales, económica y por objeto del gasto, etc.; es decir, básicamente las clasificaciones tradicionales. Finalmente, en la situación 4, se dan programaciones en ambas instancias, y aun en este caso deben distinguirse dos variantes, según dichas programaciones se hallen articuladas o no; es decir, según las clasificaciones y procedimientos sean coherentes. Naturalmente, la existencia de una programación general interesa a las autoridades y técnicos que confeccionan el presupuesto general del gobierno; y la existencia de una programación específica, interesa a los organismos de planificación del desarrollo de la ciencia y la tecnología. La situación óptima entre las posibilidades señaladas resulta, en definitiva, de una adecuada articulación entre ambos procesos.

En el próximo capítulo se propone un modelo de programación específica para el subsistema cientificotecnológico público. De existir un presupuesto general por programas, la articulación de la programación específica con aquél requiere:

i) que las clasificaciones de gastos y recursos sean coherentes con las del presupuesto general, debiendo existir una relación de inclusión.

ii) que las normas e instructivos respondan a las normas para la confección del presupuesto general.

iii) que los controles administrativos y legales se correspondan con sus similares respecto del presupuesto general.

f. Clasificación de los recursos

Se menciona brevemente la clasificación de los recursos. En primer lugar, cabe señalar la clasificación financiera, que discrimina los ingresos en ordinarios y extraordinarios. En segundo término, la clasificación económica, que distingue entre ingresos corrientes e ingresos de capital. Los primeros se distinguen según su origen en ingresos tributarios y no tributarios. A su vez, los tributarios se clasifican según la materia imponible en: sobre los ingresos; sobre el patrimonio; sobre la producción, consumo y transacciones y sobre el comercio exterior. Desde el punto de vista de la incidencia económica, los recursos tributarios se clasifican en impuestos directos e indirectos. Los recursos de capital comprenden el uso del crédito, el reembolso de préstamos y las ventas de activo fijo.

Se estima que de las clasificaciones enunciadas, las más necesarias para el sector cientificotecnológico son la económica y, la de los ingresos corrientes según su origen. No obstante, de acuerdo a las condiciones particulares de la conformación de los recursos del sector en cada país pueden requerirse otras clasificaciones. En general, la principal fuente de financiamiento de los programas cientificotecnológicos son las transferencias recibidas de otros sectores, en tanto los recursos específicos o propios son de menor cuantía; en estos casos adquiere mayor importancia disponer de una apropiada clasificación de las contribuciones.

4. ESQUEMA DE PROGRAMACION PRESUPUESTARIA

a. Características del modelo propuesto

En el presente capítulo se propone un esquema para la programación presupuestaria de las actividades científicas y tecnológicas. La propuesta se centra en un conjunto de formularios y el correspondiente instructivo para su llenado, que se agregan como anexos.

La programación comprende muchos otros aspectos que aquí no se plantean, dado que la atención de todos ellos escapa a las posibilidades materiales de este trabajo, y justifican por sí solos un estudio más específico. No obstante, a fin de permitir evaluar más claramente el alcance de los elementos que se proporcionan, se reseñan a continuación algunos aspectos a tener en cuenta:

1) No se especifica el circuito de los formularios: del organismo de planificación a los organismos ejecutores, y viceversa. Se excluyen las consideraciones sobre la evaluación de la información contenida en los formularios, su agregación y consolidación, las instancias intermedias que participan, etc. Estos aspectos dependen de las peculiaridades del sector científicotecnológico de cada país, pero es importante tenerlos en cuenta por su incidencia fundamental en el éxito de la programación.

2) Salvo las consideraciones generales presentadas en la sección 2, no se contemplan las etapas de evaluación, ejecución y control.

3) En un plano concreto de programación, los formularios deben ir acompañados de una serie de pautas y directivas, tales como la tasa de inflación a proyectar, el tipo de cambio, las anualizaciones, el encuadre de los programas en las funciones, las tipificaciones, etc.

4) Deben darse claras instrucciones respecto de la inserción de la programación específica del sector en la programación del presupuesto general, si la hubiera.

Los formularios se han diseñado partiendo de la hipótesis de su implementación para 1978 y de que el ejercicio presupuestario coincide con el año calendario.

b. Formularios, normas e instructivos

La programación que se propone a través del juego de formularios se encuadra mejor en una apertura funcional de tipo I, tratada en la sección precedente. Ello no obsta para que con algunas adaptaciones pueda ser utilizada para la apertura II, u otras que respondan a distintos criterios.

La programación se basa en los formularios incluidos como anexo 3, que comprenden los siguientes aspectos:

1. *Resumen del programa*: Identificación del organismo, denominación del programa, objetivos, proyectos integrantes, datos del Director, etc.

i) un formulario 7 "Resumen del organismo", firmado por la máxima autoridad del organismo;

ii) tantos juegos de formularios 1, 2, 3, 4 y 5 como programas se presenten;

iii) un juego de formulario 6 "Resumen del proyecto", para cada proyecto integrante de un programa.

Ciencia y desarrollo, México, año VIII, no. 45, jul-ago. 1982

(19)

Elementos para una estrategia de desarrollo científico y tecnológico

por Mario Waissbluth e Ignacio Gutiérrez Arce

Un análisis de la infraestructura científica y tecnológica, y la propuesta de algunos elementos para configurar una política de ciencia y tecnología acorde con los desafíos del momento

El análisis de los elementos que conforman una estrategia de desarrollo debe situarse en un contexto histórico-social que establezca las rutas alternas del desarrollo científico y tecnológico del país. Estamos a principio de la década de 1980; a siete décadas de la Revolución, y a cuatro de la expropiación petrolera. En los últimos 15 años ocurrieron diversos hechos que tienen relación con la ciencia y la tecnología nacional: Tlatelolco, el colapso del desarrollo estabilizador, el fin del período de sustitución de importaciones, y se deterioró gravemente la autosuficiencia alimentaria. Hace cinco años, se dio el auge del petróleo, y con él una rápida y a veces dolorosa modernización. Somos un país con una tasa de crecimiento del 7 a 9% anual —una de las más elevadas del mundo— y carecemos de la infraestructura material y organizativa necesaria para que este crecimiento ocurra con el orden y el concierto que todos desearíamos; y para completar el *collage*, tenemos un ingreso per cápita de 6 200 pesos mensuales.

Desde hace aproximadamente una década, la ciencia y la tecnología se desarrollan en una décima parte de lo que generalmente se estima como aceptable, el 1% del Producto Interno Bruto (PIB). Además, dicho desarrollo es profundamente aleatorio y casuístico, y está basado en la creencia de que el "orden natural" implica crear primero el conocimiento científico, luego la investigación orientada, para finalmente aplicar estos conocimientos a la realidad de una manera práctica y racional. En suma, se trata de aplicar estos conocimientos, pero no se ponderan las veleidades, vicios y enfoques terriblemente prosaicos y realistas de los usuarios.



Mario Waissbluth e Ignacio Gutiérrez Arce

¿Cómo crear, en este *collage*, una política coherente y planificada de desarrollo científico y tecnológico de un país, tomando en consideración las elevadas tasas de crecimiento del sistema de ciencia y tecnología, los precarios recursos con que se cuenta, y la contradicción que significa el poder planificar la oferta o generación de tecnología, mas no el comportamiento de los usuarios o demandantes de la misma?

En este artículo se intenta, como lo indica su título, proveer algunos elementos para la configuración de una

estrategia de desarrollo científico y tecnológico para la década de 1980. Para ello se presentan cuatro capítulos: a) un breve diagnóstico de la situación actual; b) comentarios acerca de la interacción entre la tecnología y el sector productivo; c) una discusión sobre la problemática de la planeación científica, y d) una caracterización de las principales recomendaciones derivadas de esta reflexión.

La infraestructura científica y tecnológica

El sistema científico y tecnológico mexicano tiene actualmente cinco atributos principales: es pequeño, tiene un elevado ritmo de crecimiento, es heterogéneo, se enfrenta a problemas de vinculación con los usuarios, y paradójicamente, resulta inexistente como sistema formalizado.

Intentaremos, en primer lugar, clarificar esta aparente paradoja. El cuadro 1 contiene una lista de las diferentes instituciones que participan de un modo u otro en el desarrollo científico y tecnológico del país. Pueden distinguirse por lo menos 12 categorías o entidades independientes, pero debe aclararse que prácticamente todas las secretarías de Estado tienen alguna injerencia en el desarrollo científico-técnico. Si bien en la Secretaría de Programación y Presupuesto se analizan y autorizan los presupuestos para investigación de casi todas estas dependencias, no puede decirse que exista un sistema *formal* de ciencia y tecnología, en el cual las decisiones fluyan a través de canales nítidos y centralizados, en un organigrama perfectamente delimitado. Entre algunas de estas instituciones existen profundas relaciones de interacción que resultan a veces casi obsesivas, en cuanto a participación mutua en juntas directivas, en consejos de administración, en comités, etcétera. Otras tienen relaciones cordiales y formales, mas no reales con las demás dependencias; pero entre otras la relación es lamentablemente inexistente. Tal vez el desafío más grande consista en lograr la vinculación y/o coordinación de las instituciones más aisladas, sin crear con ello un sistema burocrático, rígido y centralizado.

PRINCIPALES INSTITUCIONES VINCULADAS CON EL DESARROLLO DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGIA

Institución	*Funciones principales*
Secretaría de Programación y Presupuesto	Asignación presupuestal a todo el sistema gubernamental
CONACYT	Asesor del Ejecutivo. Becas. Proyectos de investigación. Desarrollo de infraestructura. Coordinación
Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial	Fomento. Transferencia de tecnología. Patentes. Normas
Secretaría de Hacienda	Incentivos fiscales
Secretaría de Educación Pública	Formación de recursos humanos
Banca pública y privada	Incentivos financieros. Decisiones de inversión
Empresas estatales	Decisiones de inversión. Desarrollo propio
Empresas privadas	Decisiones de inversión. Desarrollo propio
Institutos de investigación	Investigación aplicada y desarrollo
Universidades	Formación de recursos humanos. Investigación básica y aplicada
Firmas de ingeniería y diseño de equipo	Desarrollo
Otras secretarías de Estado	Fomento. Inversión

Cuadro 1

Hemos dicho que el sistema de ciencia y tecnología es pequeño. Si bien es muy difícil hacer la distinción entre investigadores y personal de apoyo, una estimación razonable del número de personas que trabajan en este sector, incluyendo la investigación en ingeniería y agricultura, es de 2 a 3 por cada 10 000 habitantes, comparado con 5 en Argentina, 26 en los Estados Unidos y 53 en la Unión Soviética. De ellos, cerca de la mitad están agrupados en aproximadamente 60 centros de investigación e institutos. El resto se encuentra disperso entre facultades docentes, instituciones educativas, y en menor grado, en empresas. Las demandas de personal calificado son tan elevadas que cada exbecario del CONACYT que anuncia sus servicios por medio de la Bolsa de Trabajo recibe en promedio alrededor de 10 ofertas.

En términos financieros, el gasto que se destina actualmente a este renglón es bajo, del orden del 0.6% del PIB. Sin embargo, si se toman en cuenta solamente las becas del CONACYT y las tasas actuales de incorporación de exbecarios al sistema, nos encontramos con que la población de investigadores del país se duplicará en cuatro años. El cuello de botella fundamental del crecimiento de la ciencia y la tecnología es, y seguirá siendo, la velocidad de genera-

de recursos humanos, y en excepciones, a la ejecución de proyectos de investigación aplicada con efectos a largo plazo. Esta debe ser la orientación de las universidades. Sin embargo, los centros de investigación creados para servir al sector productivo deben ser generadores de paquetes tecnológicos y no meramente de conocimientos tecnológicos. Esto implica modificar su estructura interna: en un centro científico, copiar es un pecado; en un centro tecnológico, copiar es loable, y los encargados de estructurar los paquetes tienen un rango equivalente al de sus colegas académicos.

Para finalizar este breve diagnóstico, debemos tipificar uno de los principales problemas del sistema: la heterogeneidad regional y sectorial. Para ilustrar la primera podemos indicar que cerca del 75% de la actividad científica del país se hace en la zona metropolitana. Pero más serio aún es el problema de la heterogeneidad sectorial. Hay áreas de la ciencia bien desarrolladas (la biología por ejemplo) y otras, sobre todo tecnológicas, prácticamente inexistentes. Existe una capacidad aceptable en el diseño de procesos, que es casi nula en el diseño de equipos; una buena capacidad en la ingeniería de detalle, que resulta escasa en la ingeniería básica. Más sorprendente aún, el país es capaz de exportar tecnología en el área de metalurgia ferrosa, y en la rama inmediatamente afín, metalurgia no ferrosa, la capacidad técnica es casi nula.

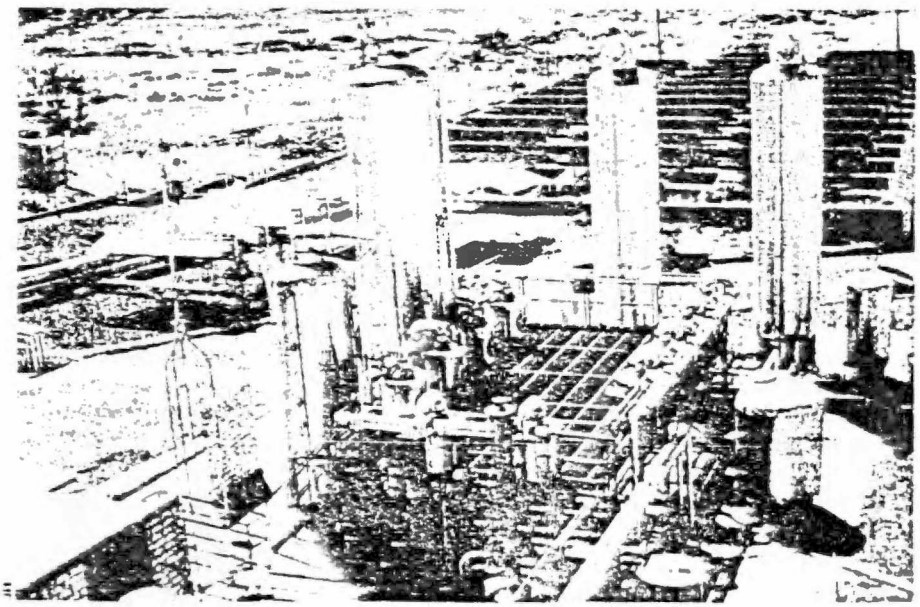
La tecnología y el sector productivo

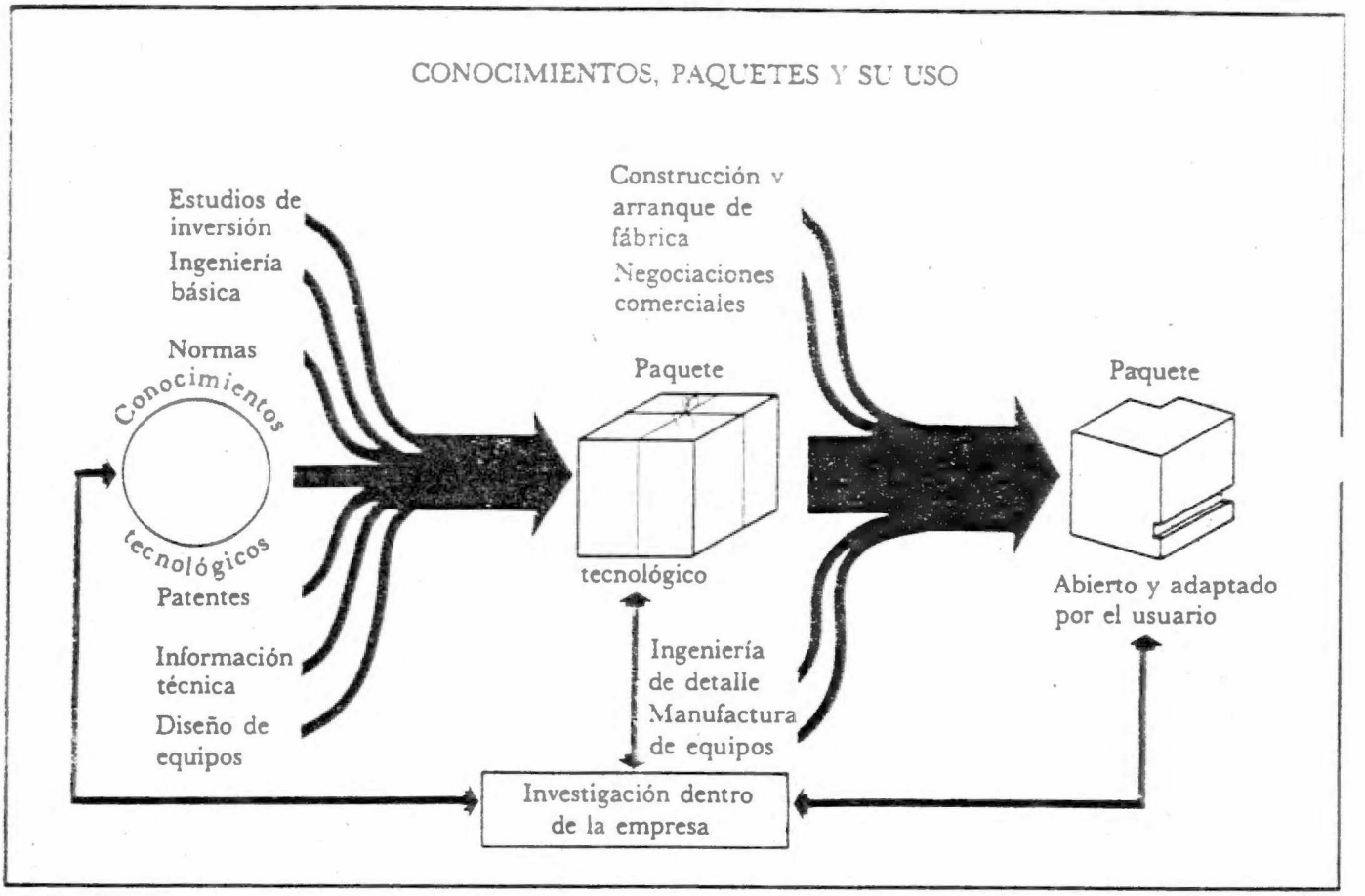
La gráfica 1 ilustra uno de los desafíos que enfrenta el desarrollo de una política científica y tecnológica. Los requerimientos de la población del país constituyen las demandas latentes de tecnología. Las podemos dividir en demandas sociales y empresariales. Las primeras son las que necesitan las grandes mayorías, en términos de salud, vivienda, alimentación, educación, empleo y producción agrícola. Las segundas son los requerimientos del sector industrial, para mejorar la productividad, bajar costos, y producir más.

La mayoría de las veces los potenciales usuarios de la tecnología no están conscientes de que la necesitan, no saben que existe, o carecen de la organización para requerirla o de los recursos económicos para utilizarla, y esto sucede tanto en el sector social como en el industrial. En éste último la mayoría de los establecimientos no tiene un sistema de planificación a largo o mediano plazo, requisito indispensable para que la variable tecnológica se convierta en un elemento importante dentro de sus preocupaciones, que son generalmente tan mundanas como la inflación, los impuestos, los aranceles, las tasas de interés, y por qué no decirlo, la ganancia.

En el caso de las demandas sociales, la definición es más difícil. Los canales de negociación son más complejos, y la aplicación de la tecnología representa problemas de aceptación, inversiones masivas, y grandes repercusiones económicas, sociales, y —sobre todo— políticas. Es frecuente observar el inicio de proyectos de investigación destinados a resolver alguna demanda latente de tecnología social, sin que se tomen en cuenta los obstáculos a que se enfrentará, tanto en el proceso de conversión de la demanda latente en explícita como en el de transformación de los conocimientos en paquete tecnológico. Esto se traduce, lamentablemente, en que una gran cantidad de materiales de construcción baratos, de métodos médicos de uso masivo, de técnicas agrícolas, y de tecnologías "intermedias" de diversa índole, que se han desarrollado y son de buena calidad científica, no tengan una aplicación real. Las únicas tecnologías verdaderamente "apropiadas" son aquéllas que, además de satisfacer las necesidades de las grandes mayorías, son lo suficientemente adecuadas como para salvar las barreras entre los generadores y los usuarios de conocimientos. Todas las tecnologías deberían ser "apropiadas" desde ese punto de vista.

Como lo indica la gráfica 1, un porcentaje reducido de las demandas latentes se convierte en explícita, es decir, aparece como tales en el "mercado" de tecnología. Una vez definidas las demandas, entran en escena los oferentes, mayoritariamente extranjeros, y un porcentaje de ellas se resuelve, de una forma u otra. A veces, al diseñar una política científica y tecnológica se buscan instrumentos destinados a incrementar la oferta nacional de tecnología, olvidándose que éstos deben ser eficaces para, primero, transformar la demanda latente en explícita, y segundo, para satisfacer dentro del país la demanda dirigida hacia el exterior. Esto significa intentar la apertura del mercado interno de tecnología, hasta ahora cerrado, imperfecto y prácticamente inexistente.





Gráfica 2

Ya hemos hecho mención a la diferencia que existe entre los institutos dedicados a la creación de conocimientos y aquellos dedicados a la elaboración de paquetes tecnológicos. En la gráfica 2, el tamaño de las flechas da una idea de la cantidad de esfuerzo relativo que implica el tomar los conocimientos, convertirlos en paquete tecnológico, y aplicar este paquete dentro de una empresa. Si se desea abrir el mercado interno de tecnología, es necesario vincular la oferta con la demanda, y además reforzar todos y cada uno de los elementos de la cadena que va desde el generador de conocimientos hasta el usuario de los mismos. Esto incluye los estudios de ingeniería y de inversión, de normalización, de patentes, de información técnica, de diseño de equipos, y la negociación de contratos de transferencia.

Las firmas mexicanas de ingeniería, con excepción de algunas que llegan incluso a exportar servicios, son generalmente pequeñas y están sujetas a fuertes vaivenes en su demanda. El Fondo Nacional de Estudios y Proyectos (FONEP) ha realizado una interesante labor en pro de su fomento y promoción, pero es necesario diseñar instrumentos más agresivos para el fortalecimiento de estas empresas, que pueden llegar a ser el principal vehículo para la comercialización de tecnología mexicana, dentro y fuera del país. Asimismo, es necesario darle un fuerte impulso al diseño y la aplicación de normas, las "hermanas menores" dentro de la cadena tecnológica, hasta ahora un poco olvidadas, pero que constituyen un eslabón esencial para la comercialización de tecnología y de productos.

Los paquetes tecnológicos deben estar perfectamente adaptados a las condiciones de mercado, a las de la planta productiva, y a la estructura de costos de una empresa dada, y esto sólo puede lograrse con la participación activa del personal de la misma dentro del proceso de desarrollo tecnológico. En los países industrializados, capitalistas o comunistas, más del 50% del esfuerzo de investigación se realiza en el interior de las empresas y de acuerdo con la capacidad de éstas. En el caso de México, esta cifra es cercana al 17%. incremento de este porcentaje será tal vez el indicador más realista de que se está emprendiendo una ruta de desarrollo tecnológico autónomo.

La conversión de demandas latentes en explícitas, la resolución de éstas, la apertura del mercado interno de tecnología, el fortalecimiento de los distintos eslabones de la cadena tecnológica, y la reorientación del esfuerzo científico-técnico hacia el sector productivo son requerimientos que no se cumplen únicamente con la asignación de recursos financieros a los centros de investigación. Es necesario diseñar diversos instrumentos de política científica y tecnológica, entre los cuales destacan cuatro: incentivos fiscales, financieros, información, y el poder adquisitivo estatal. A continuación nos referimos en detalle a cada uno de ellos.

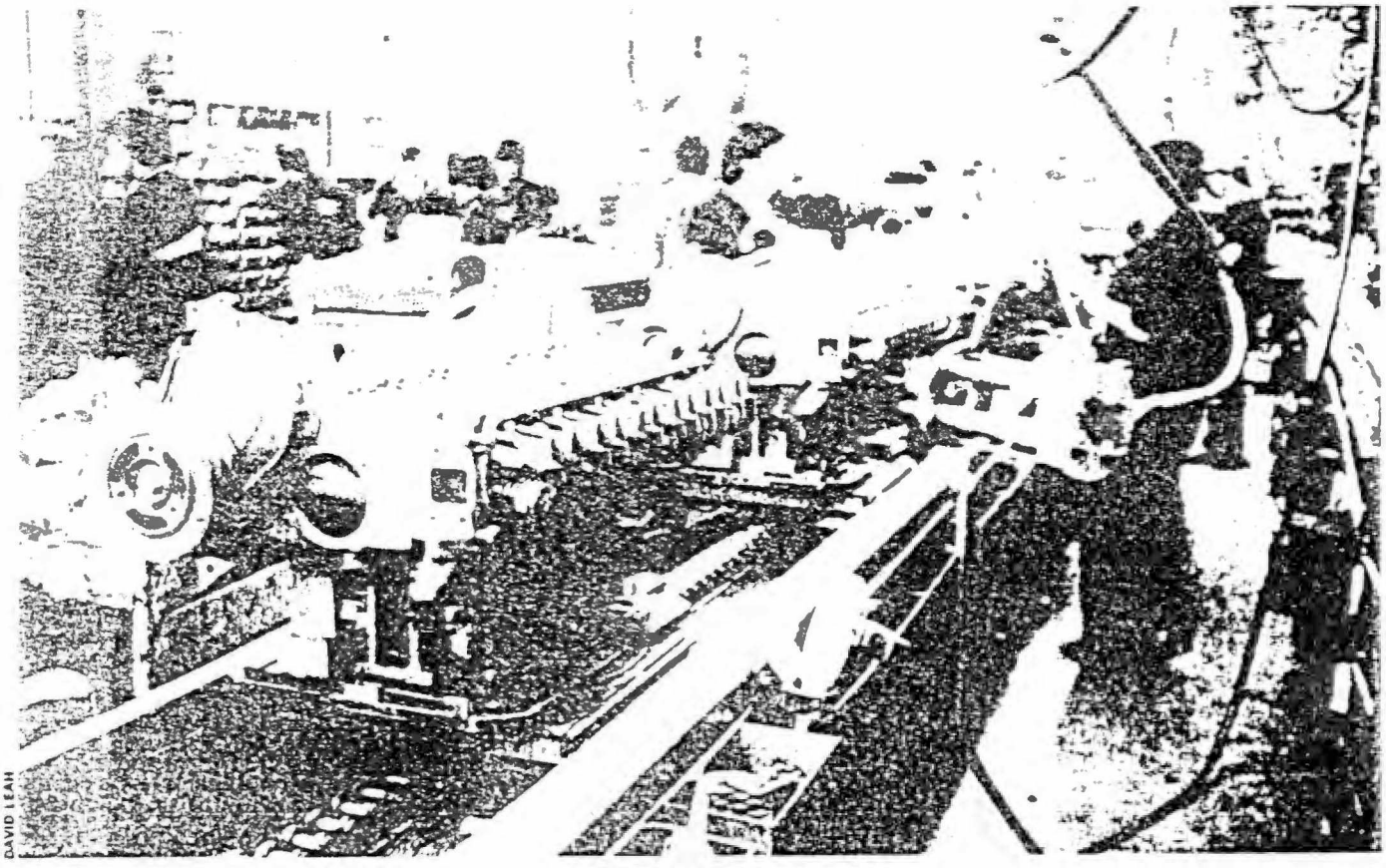
Los incentivos fiscales son todo tipo de devolución de impuestos, tan-

Continúa en la p. 101

to al sector público como al privado, derivados de la realización de gastos de inversión, de operación, o actos de compraventa de servicios técnicos. El 26 de noviembre de 1980, se expidió en México el Decreto que establece los Estímulos Fiscales para Fomentar la Investigación, el Desarrollo y la Comercialización de Tecnología Nacional, que permite otorgar certificados de devolución de impuestos por inversiones realizadas en equipamiento científico y por operaciones de compraventa. Es indudable que esta iniciativa ha despertado considerable interés entre la comunidad científica. La incógnita estriba en ver si el monto de los incentivos (hasta un 20% de la inversión) será el suficiente para inducir al sector productivo a crear empresas dedicadas únicamente al desarrollo de tecnología, lo cual comporta un elevado grado de riesgo. Ya se ha comprobado en diversos países[3] que los incentivos de tipo fiscal no alteran mayormente la conducta de las empresas frente a la tecnología. En lugar de tomar decisiones en función de los incentivos, tienden más bien a tomarlas con base en otras razones y a posteriori, aprovechan los incentivos disponibles. Sin embargo, la existencia de éstos constituye una importante afirmación política respecto a la importancia que el gobierno confiere a la ciencia y la tecnología.

La información también puede constituir un instrumento muy eficaz para abrir el mercado interno de tecnología. Al hablar de información, entendemos dos acepciones: información técnica acerca de procesos, productos y mercados, e información sobre el mercado tecnológico, es decir, acerca de ofertas y demandas de tecnología. En un artículo reciente,[4] hemos descrito de qué manera la provisión de pequeños (y baratos) paquetes de información técnica pueden alterar drásticamente la toma de decisiones en las empresas, induciéndolas a desarrollar su propia tecnología o a comprarla en el país, en lugar de hacerlo en el extranjero. En esta ocasión, nos referimos a otro instrumento del CONACYT, el Programa de ENLACE, que es un servicio gratuito para promover ofertas y demandas de tecnología mexicana, ya sea mediante publicaciones, o lo que es más importante, por medio del contacto directo entre el personal del Programa y los usuarios. Desde mediados de 1979 hasta la fecha se han desarrollado contactos de negociación en 809 casos, y se han logrado concertar en firme 96 operaciones de compraventa de servicios técnicos o de tecnologías. El más claro indicador de éxito del Programa estriba en el hecho de que, al año de haber iniciado las operaciones, las empresas, sobre todo las pequeñas y medianas, comenzaron a acudir al CONACYT en forma cada vez más espontánea para buscar la solución a sus requerimientos tecnológicos.

Los incentivos financieros consisten en asignar créditos, o aportar capital, a bajas tasas de interés y con la posibilidad de pasarlos a fondo perdido, para financiar actividades de alto riesgo tecnológico. Existe ya una amplia experiencia en otros países, destacando en particular Brasil y España en el mundo iberoamericano. En México, estas actividades se iniciaron a fines de 1979 con el Programa de Riesgo Compartido del CO-

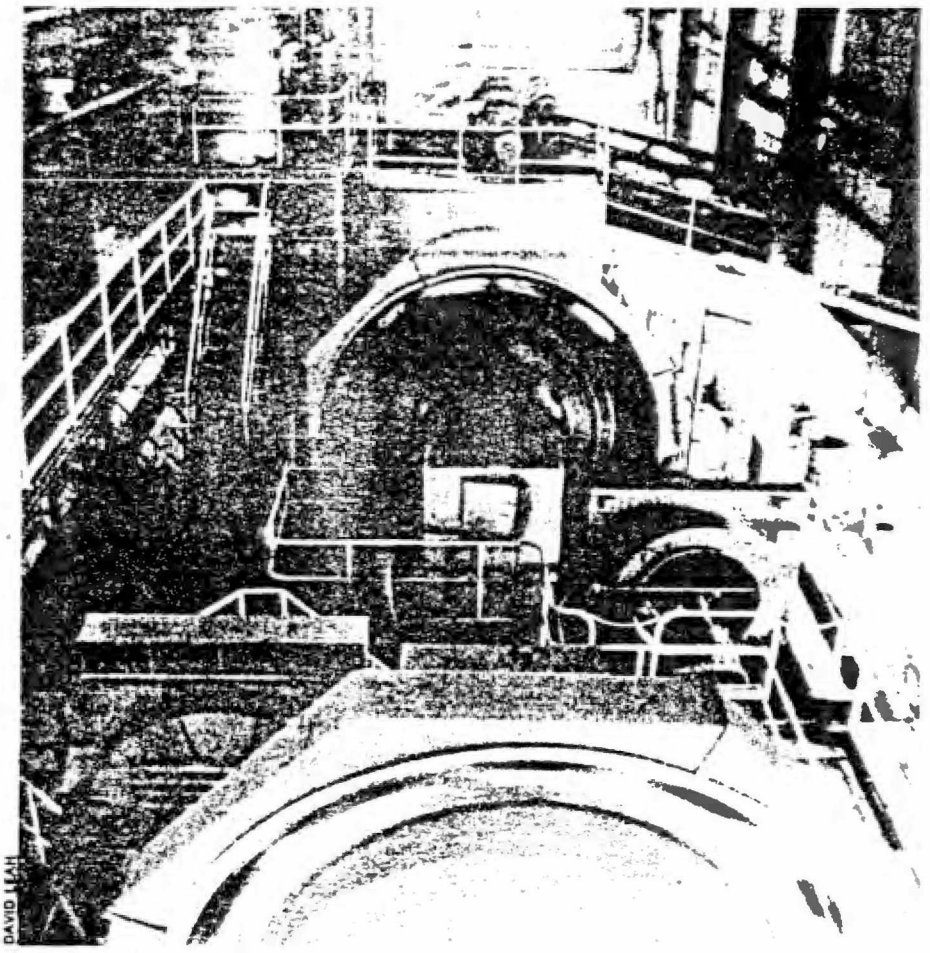


DAVID LEAH

NACYT, y poco después con un programa de financiamiento en el Fondo Nacional de Equipamiento Industrial, orientado a las actividades desarrolladas en el interior de la industria. El Programa de Riesgo Compartido consiste en aportar hasta el 75% de los costos de un desarrollo por realizarse en un centro de investigación, mediante un contrato tripartita en el que la industria interesada aporta el complemento. Si el proyecto tiene éxito, la empresa devuelve el dinero al CONACYT, a tasas de interés muy bajas; si el proyecto fracasa, la empresa tiene la opción de abandonar sus derechos y obligaciones, quedando el desarrollo en manos del CONACYT.

Hasta la fecha se han firmado 30 contratos, con una aportación del CONACYT de 85 millones de pesos. Hay 6 proyectos terminados con éxito, 24 en desarrollo, y ninguno en que la aportación del CONACYT haya tenido que pasar a fondo perdido por problemas en el desarrollo del proyecto. Dado que la mayoría de los proyectos todavía están en operación, también en este caso resulta difícil evaluar el éxito del Programa. Sin embargo, ya es posible realizar un balance cualitativo positivo, en el sentido de que cada una de las negociaciones que culminaron en la firma de un contrato ha constituido una gran fuente de experiencia, tanto para los usuarios como para los oferentes, en materia de comercio interno de tecnología. Asimismo, la experiencia de negociación de contratos indica claramente que es necesario contar con instrumentos financieros más flexibles, que contemplen la posibilidad de préstamos, aportaciones accionarias, capital de riesgo, e incluso inversiones preferenciales en industrias con un alto grado de modernización tecnológica. Es muy difícil manejar con los mismos criterios las tecnologías de proceso, de equipo o de producto, y las inversiones que pueden variar entre un millón y centenares de millones, y es necesario diseñar métodos flexibles para su manejo.

Otro instrumento de política sobre el cual debe hacerse hincapié es el uso racional del poder de compra estatal. En cualquier país industrializado, de la orientación que sea, un gran número de adelantos tecnológicos de envergadura se ha logrado por medio de la asignación de contratos de desarrollo, con mercado de largo plazo garantizado, para proveedores nacionales de los grandes consorcios estatales. Estos contratos implican la definición de un requerimiento de productos o bienes, estipulada a largo plazo, y con especificaciones muy definidas. Esto proporciona a las empresas nacionales la oportunidad para, primero, desarrollar la tecnología, y posteriormente, manufacturar los productos con claras ventajas y también con competitividad internacional.

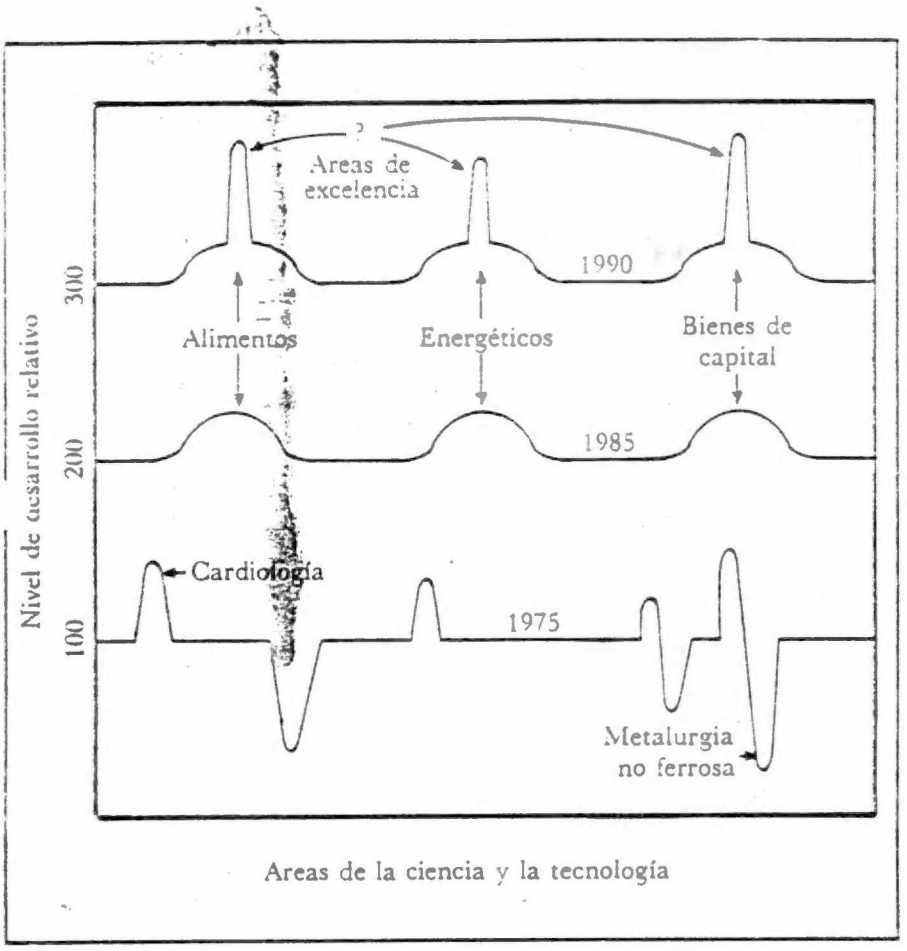


Planificación y asignación de recursos

¿Qué significa hacer una planificación de la ciencia y la tecnología? Trataremos de responder esta pregunta describiendo primero cómo no hacerla:

- Planificación no es señalar aspiraciones inalcanzables.
- Planificación no es tomar decisiones a nombre de institu nes que no tienen por qué respetarlas.
- Planificación no es identificar metas con un grado de precisión que vaya más allá de lo razonable.
- Planificación no es identificar metas tan generales y tan vagas que sean inservibles.

Si el sistema mexicano de ciencia y tecnología no tiene el grado de formalización de un sistema centralizado, es sano aceptar que no se puede realizar una planificación centralizada de la ciencia y la tecnología. La vasta mayoría de las instituciones mexicanas de investigación, y la totalidad de las empresas, son autónomas en cuanto a sus decisiones, y éste es un rasgo positivo del sistema, que no debe deteriorarse estableciendo normas rígidas y verticales acerca de quién, cómo, cuándo y qué desarro-



Gráfica 3

llar en cada institución del país. Se deben diseñar instrumentos de fomento —no coercitivos— que impul-

el desarrollo en las direcciones que se desee, y se puede, en efecto, elaborar recomendaciones de una naturaleza general, acerca de la asignación de recursos, con criterios que se ilustran en la gráfica 3. Hasta la década de 1970, el sistema tenía un nivel promedio de desarrollo bajo, y como lo hemos dicho anteriormente, muy heterogéneo. Algunas áreas, como la de las ciencias biológicas, sobresalían, y otras, como la de la metalurgia no ferrosa, estaban gravemente atrasadas. Este es un patrón de desarrollo característico de los países del Tercer Mundo, incluso con sorprendentes coincidencias en cuanto a qué se desarrolló bien y qué se rezagó. El problema estriba en que, dada la gran interdependencia entre las distintas áreas de la ciencia y la técnica, el retraso de un área puede significar un lastre para el desarrollo de las demás, cuando se desea un sistema científico y tecnológico que, más allá de los éxitos de carácter aislado, tenga un efecto real en el sector productivo.

¿Qué significaba entonces, en la década de 1970, planificar? La respuesta es razonablemente cristalina:

- Superar los retrasos más evidentes, para eliminar el desarrollo heterogéneo.
- Procurar el crecimiento rápido y balanceado de un sistema todavía pequeño.
- Procurar un cierto énfasis en áreas prioritarias, como alimentación, energéticos, y bienes de capital.
- Diseñar instrumentos de interconexión entre oferta y demanda de tecnología.

Las políticas del CONACYT en los últimos años se han orientado en esta dirección. Cabe mencionar que, en la asignación presupuestal para el desarrollo científico y tecnológico, el 65% se canaliza ya a proyectos de creación y fortalecimiento de infraestructura, en las áreas más atrasadas del sistema.[5] Estas carencias eran particularmente notables en el área tecnológica, y la asignación presupuestal ha variado su proporción ciencia/tecnología de 30:20 a 40:60. Este cambio en términos relativos no ha significado la disminución del apoyo a ningun área, pues en el periodo 1976-1982 el presupuesto del CONACYT se incrementó por un factor de 10.

Lo anterior refleja un cambio gradual de una actitud pasiva a una activa, en cuanto a la orientación del sistema. CONACYT nació en 1970 en una época de aguda crisis de confianza entre la comunidad científica y el gobierno y, en consecuencia, orientó sus políticas a la satisfacción de las necesidades —y presiones— más evidentes de esta comunidad. Esto, paradójicamente, se reflejó en la asignación de recursos económicos a las áreas más fuertes, y no a las más atrasadas y con menos capacidad para presentar solicitudes de subvención para proyectos de investigación. La política actual consiste en asignar el presupuesto para investigación a los proyectos de mejor calidad, generalmente provenientes de las instituciones y áreas más consolidadas, y el presupuesto para infraestructura a las áreas con mayor retraso relativo, particularmente en los sectores prioritarios del Plan Industrial y del Sistema Alimentario Mexicano.

Asimismo, es claro que, por medio de su programa de formación de recursos humanos y de sus actividades recientes en el área de desarrollo tecnológico, el CONACYT ha sentado las bases para el crecimiento del sistema y para la incipiente interconexión entre la oferta y la demanda de conocimientos.

Volviendo a la gráfica 3, podemos pensar más en el futuro, es decir, en los desafíos de la planificación para la presente década. Una vez alcanzado un nivel base de desarrollo medianamente aceptable, y superados los retrasos más evidentes, será posible identificar focos estratégicos de desarrollo (ubicados dentro de las áreas prioritarias) y aplicar en ellos toda suerte de recursos como para alcanzar un nivel de competitividad internacional, tanto a nivel tecnológico como industrial. Creemos que la si-

tuación del país comienza a favorecer este tipo de identificaciones, pero debemos tener claro que ellas no surgirán del seno de la ciencia, sino como una decisión política y estratégica del Estado mexicano que implique una asignación verdaderamente masiva de recursos tanto al sector público como al privado, para alcanzar esos objetivos.

El desafío futuro

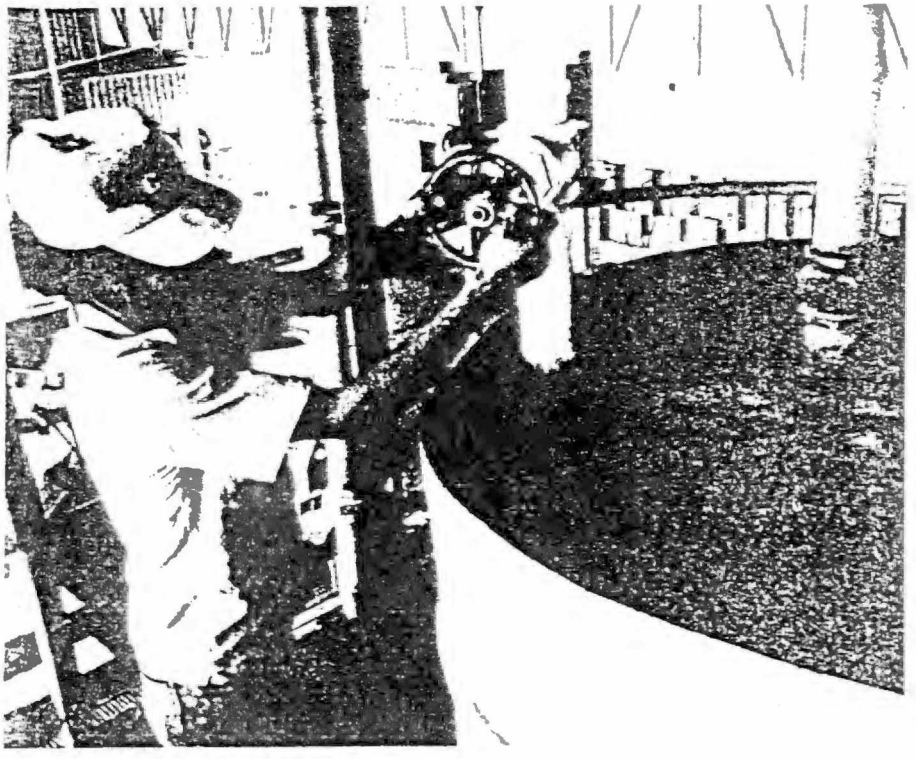
De los comentarios anteriores pueden derivarse algunos planteamientos para configurar una política de desarrollo para la presente década.

1. *Asignación de recursos.* El país gasta hoy el 0.6% del PIB en ciencia y tecnología. Si se desea contar con un sistema de ciencia y tecnología con bases sólidas, que impulse el desarrollo económico, político y social del país, esta cifra deberá sobrepasar el valor convencional del 1%, y si se requiere algún día llegar al nivel de los países industrializados, deberá sobrepasar el 2%. Si se considera, además, que el PIB está creciendo, deben plantearse metas anuales de incremento del orden del 25% en moneda constante para llegar a la meta del 1% del PIB en 1984 ó 1985. En vista de las distorsiones que comentamos anteriormente, un porcentaje importante de estos recursos deberá destinarse a la creación o fortalecimiento de centros capaces de estructurar paquetes tecnológicos completos, y a la absorción del elevado contingente de estudiantes que actualmente realiza estudios de posgrado, y que se desperdiciará si no se le provee de la infraestructura adecuada.

Asimismo, es importante recalcar que se requiere una mayor flexibilidad en la asignación de estos recursos. Aplicar la metodología de presupuestación por programas y proyectos, que puede ser extraordinariamente útil para el control y realización de proyectos de inversión y grandes obras, puede convertirse en una grave complicación burocrática cuando se trata de financiar, año con año, un elevado número de pequeños proyectos de investigación. En muchos países los presupuestos de investigación se asignan mediante "fondos", con verificación y supervisión a posteriori del gasto, y no por medio de la asignación a priori de presupuestos anuales para cada proyecto. Es necesario contar con instrumentos ágiles de financiamiento, de tal manera que la operación administrativa no entorpezca el desarrollo de la continua modificación de la política científico-tecnológica.

Esta flexibilidad debe extenderse también a la asignación de financiamiento para investigación dentro del sector productivo. No es suficiente contar con la mecánica de riesgo compartido, y es necesario agregar modalidades de préstamo, aportación de capital, conversión, y compraventa de tecnología, todo ello dentro de un organismo ágil y dinámico, que tenga la doble calidad de institución bancaria y de fomento científico.

2. *La vinculación de compra y desarrollo.* Hasta ahora, la relación entre la política de compra tecnológica y la de desarrollo tecnológico, ambas alojadas en distintas instituciones, ha sido cordial pero distante. Esto no ha presentado graves problemas —hasta ahora— pues la oferta nacional de servicios técnicos no ha sido lo suficientemente fuerte como para atraer a las empresas compradoras. Sin embargo, la situación está cambiando rápidamente, y se hace necesario diseñar los mecanismos para que los posibles compradores mexicanos puedan, en primer lugar, tener información sobre la oferta tecnológica nacional, y en segundo lugar, obtener



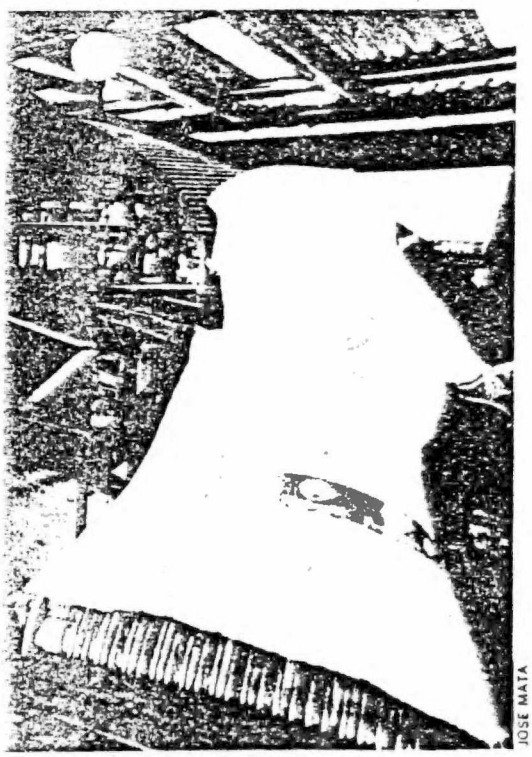


los incentivos para canalizar sus compras hacia el interior del país. Esto no significa crear un proteccionismo excesivo, ni imponer opciones perceptivas a la industria nacional, sino incrementar el mercado interno de tecnología... y la vinculación operativa que comienza a crearse entre el Registro de Transferencia y Tecnología y el CONACYT.

Si en algún momento se identifican las opciones estratégicas a largo plazo, mencionadas anteriormente, será imprescindible decidir de una manera concertada qué se va a comprar y qué se va a desarrollar, dentro de los complejos paquetes de tecnología que estarán asociados con estas opciones.

3. *La participación del sector productivo.* Uno de los mensajes más importantes que contiene este artículo es buscar los mecanismos e instrumentos para lograr que el sector productivo —público y privado— asuma una mayor ingerencia, responsabilidad, cuota de riesgo, y proporción del gasto en ciencia y tecnología. Esto sólo se podrá lograr con el uso de instrumentos de política como los que hemos descrito anteriormente, en particular de carácter financiero.

En el caso del sector público, contamos además con un inapreciable instrumento, hasta ahora prácticamente desaprovechado, que es la utilización del poder de compra estatal como elemento de desarrollo tecnológico. No es exagerado decir que las decisiones que se tomen en PEMEX, en la Comisión Federal de Electricidad, en SIDERMEX, y en el Instituto Mexicano del Seguro Social (entre otros) pueden alterar (positiva o negativamente) el panorama tecnológico nacional más drásticamente que cualquier decisión, por importante que sea, que se adopte en el CONACYT o en cualquier otro organismo coordinador y de fomento de naturaleza equivalente. El gasto federal durante 1982 será del orden de 3.2 billones de pesos, es decir, 50 000 pesos por cada mexicano, de los cuales un 35% corresponde a gasto de inversión. Esto nos da una idea del enorme potencial que puede desarrollar el uso del poder adquisitivo estatal. A pesar de que es difícil cambiar por decreto los puntos de vista de los grandes consorcios estatales respecto al fomento tecnológico, esto se deberá intentar, en un principio, en pocos pero grandes proyectos seleccionados con anticipación, ubicados en áreas estratégicas de la economía, en los cuales se ofrezca a las empresas nacionales un mercado a largo plazo que les permita enfrentar la innovación tecnológica con márgenes razonables de riesgo.


JOSE MATA

4. *Selección de opciones.* Empiezan ya a configurarse ciertas opciones críticas para el desarrollo del país, y lo que es más importante, comienzan a existir los recursos humanos y financieros que permiten pensar con seriedad que es factible escoger algunas opciones y rechazar otras. Se habla ya de fusión nuclear, de cultivos en agua salada, de fijación de nitrógeno, de nódulos de manganeso, de licuefacción de carbón, de computación, de energía solar, de vehículos eléctricos, de proteína unicelular, y de fibras ópticas para telecomunicaciones. Estos son tan sólo diez ejemplos de una lista que pudiera ser mucho mayor. Su evolución futura puede llegar, en cualquiera de los casos, a alterar radicalmente la vida nacional, y es necesario escoger, para todas estas tecnologías, una de tres opciones: a) seguir los desarrollos mundiales desde lejos y mantenerse informado, contando para ello con un reducido número de investigadores capaces; b) mantener un nivel de desarrollo competitivo, que permita negociar transferencias tecnológicas desde una posición ventajosa, o c) ocupar una posición de liderazgo internacional.

Si se escoge en todos los casos la primera opción, el país queda irremediablemente condenado a una dependencia, no sólo tecnológica, sino política y estratégica. Por otro lado, escoger tan sólo una de las opciones de liderazgo internacional puede significar una aventura financiera de enormes proporciones. Las decisiones, pues, no son sencillas, ni pueden adoptarse con ligereza. Es claro que debe dedicarse un esfuerzo sustantivo al análisis y selección de estas opciones, y que este esfuerzo debe iniciarse pronto y sistemáticamente. Hacerlo antes hubiera sido un ejercicio académico. Hacerlo tarde podría acarrear graves costos.

Finalmente, quisiéramos mencionar que nada de esto es gratuito. La ruta del desarrollo científico y tecnológico autónomo tiene riesgos, costos, y plazos, y muchas veces los países escogen no emprenderla más allá de las declaraciones oficiales. En México ha habido un cambio de actitud en este sexenio, que se ha debido, más que a buenas intenciones, a la nueva inserción del país dentro de la economía y la política internacionales. El desarrollo futuro de la ciencia y la tecnología no dependerá de su efecto económico, o de las decisiones de los científicos y tecnólogos, sino de la percepción que adquieran el gobierno y el sector productivo acerca del valor estratégico de la autodeterminación.

NOTAS

1. J. A. Sabato, "The Technology Factory", *Mazingira*, núm. 8, 1979, pp. 53-58.
2. Sobre estas cifras, existe un estudio "Delphi" en poder de los autores.
3. Se sugiere revisar los estudios realizados por Francisco Sagasti sobre este tema.
4. M. Waissbluth e I. Gutiérrez Arce, "La información como instrumento de desarrollo tecnológico", *Ciencia y Desarrollo*, núm. 40, septiembre-octubre de 1981, pp. 98-100.
5. "EL BID otorga al CONACYT un préstamo de 50 millones de dólares", *Ciencia y Desarrollo*, núm. 40, septiembre-octubre de 1981, pp. 43-47.

MARCEL ANTONORSI-BLANCO
IGNACIO AVALOS GUTIERREZ

LA PLANIFICACION ILUSORIA

Ensayo sobre la experiencia venezolana en política científica y tecnológica

E. M. (21)

CONTENIDO

PROLOGO DE MARCEL ROCHE 13
NOTAS PRELIMINARES 17
INTRODUCCION: PARA APRENDER DE LOS ERRORES 23
CAPITULO I. TRES DECADAS DE ESPERANZAS Y REALIDADES 29
Los inicios 29
El "boom" 31
El CONICIT Inicial 34
El nuevo CONICIT 36
La crisis y la incertidumbre 39
NOTAS AL CAPITULO 41
CAPITULO II. SOCIOPOLITICA E INSTITUCIONALIZACION 43
Los grupos protagonistas 44
Los Sabios y el Principe 47
El Triángulo de 1962 48
La Comisión Preparatorio Mixta 48
Un Consejo de científicos 48
Fracciones entre los científicos 49
El nuevo CONICIT 50
El Primer Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología 51
Coyuntura Dinámica vs. Política Construida 52
La Burocracia Científica 54
Interrogantes 54
NOTAS AL CAPITULO 56
CAPITULO III. LOS DOCUMENTOS DE POLITICA 57
Bases para una Política Científica (1969) 58
Política Nacional relativa a la Investigación Científica y

INTRODUCCION:

Para aprender de los errores

"Si quieres dejar algo fuerte, justo y loable, ten la bizarría de escribir como si ningún contemporáneo te hubiera de leer".

Santiago Ramón y Cajal
Charlas de Café. *1921.*

Sería imperdonable desconocer u olvidar que hemos tenido ya una experiencia progresiva de más de tres décadas en la búsqueda de vías para el desarrollo científico y tecnológico del país.

Recordemos que, en 1950, un grupo de científicos fundó la Asociación Venezolana para el Avance de la Ciencia (ASOVAC), expresando así, y por primera vez de manera relativamente importante, la preocupación por el desarrollo científico del país. De entonces para acá esa preocupación ha ido variando de naturaleza, se ha concretado en acciones de diversos tipo, se ha expresado de formas diferentes y comprometido e interesado a distintos sectores sociales. Ha dado lugar, en fin, a una más o menos larga y valiosa experiencia que necesariamente debe ser evaluada.

Estas páginas pretenden ser una reflexión sobre esa experiencia. Pretenden ser el punto de partida para la realización de un balance

que ponga el bulto éxitos y fracasos. Pretenden, desde luego, capitalizar los aciertos, pero, por encima de todo, los errores, que es de los que más se aprende.

Por ello se insistirá sobre esos errores, aún a riesgo de decir cosas "inconvenientes" y de que alguien se sienta aludido y molestado. Queremos hacer uso del "derecho a la crítica", el cual suponemos un derecho con pedigree constitucional, para incomodar la tranquilidad de quienes creen que se ha hecho lo que se ha debido hacer y que se ha hecho de la mejor manera posible. Y queremos, así mismo, ejercer el "deber de la autocrítica" para apreciar lo bueno y lo malo de una experiencia de la que hemos sido testigos de primera fila y aún protagonistas marginales durante sus años más significativos: los últimos diez.

Estos son los años en que se crea el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT) y se publica el *Primer Plan Nacional de la Ciencia y Tecnología*, es decir, emana del Estado la decisión de fomentar y coordinar el desarrollo científico y tecnológico nacional y de intervenir en su orientación mediante la formulación de políticas y la planificación. Esta década, pues, nos concierne directamente y recibirá la mayor atención en el análisis. No seremos "objetivos" ni "académicos" en su sentido usual. No podemos darnos el lujo, ni nos interesa, además de mirar los hechos por encima del hombro tratando de marcar la distancia que nos permita ser "imparciales". No tenemos vocación de jueces, aparte de que los hechos están todavía muy frescos y las ideas de que disponemos para calibrarlos son, en buena medida, las mismas ideas que sirvieron para producirlos. El viejo "paradigma" sigue vivo; los nuevos conceptos recién empiezan a aparecer, titubeantes algunos, más sólidos y seguros otros, y será hasta que los enfoques alternativos se consoliden cuando podamos estimar en su verdadera importancia lo ocurrido. El presente trabajo busca, en este sentido, propiciar la aparición de tales enfoques.

Aspiramos a que estas páginas sirvan para catalizar una discusión amplia, pública y profunda sobre un tema que tiene importancia estratégica para con el desarrollo del país. Cualquier momento pudiera haber sido bueno, pero pensamos que este es especialmente oportuno por estar cercano el momento de la puesta en vigencia de un *VI Plan de la Nación* y de un *Segundo Plan de Ciencia y Tecnología*. Con ellos pudiera inaugurarse nuevos enfoques en torno al desarrollo glo-

bal del país y de sus estrategias y programas de desarrollo tecnológico y científico. Vale, pues, la pena, intentar contribuir a un proceso de aprendizaje que nos permita elaborar formulaciones distintas, más sólidas, que puedan fundamentar acciones más eficaces que las realizadas hasta ahora.

Creemos también, y perdónesenos la insistencia, que la discusión debe comenzar por la revisión de lo hecho. Tenemos que aprender de los errores cometidos. No hacerlo así sería una torpeza inexcusable digna de los Borbones, de quienes dice la historia que ni olvidaban ni aprendían.

CONTENIDO DEL TRABAJO.

El *Capítulo I* sirve de referencia histórica imprescindible. Es un apretado recuento de lo que ha acontecido desde 1950, el año de la creación de ASOVAC, hasta 1979, el año de la creación del Ministerio del Estado para la Ciencia y la Tecnología. En ese recuento no hay la pretensión del análisis sino de la cronología. Se pasa revista a los hechos más relevantes sucedidos en las últimas tres décadas a fin de que el lector disponga de un marco de referencia general en el cual ubicar las "esperanzas y realidades" del desarrollo científico y tecnológico nacional.

En el *Capítulo II* comenzamos a pisar el terreno de las explicaciones. Hacemos un ensayo de análisis sociopolítico tratando de determinar cuáles han sido los grupos protagonistas de los hechos de más repercusión ocurridos en estos treinta años. Se trata de un intento de análisis que tiene pocos antecedentes en Venezuela y el cual sabemos es, desde todo punto de vista, muy limitado. Creemos sin embargo, que logra el propósito de revelar los hechos como de "carne y hueso", esto es, como la culminación de procesos sociales en los cuales hay conflictos de intereses, predominio de unos grupos sobre otros, alianzas momentáneas, etc.

En el *Capítulo III* hacemos un rastreo de los Documentos de Política. Nos ocupamos fundamentalmente de los Programas de Gobierno de los Partidos Políticos, de los Planes de la Nación y de los Planes de Ciencias y Tecnología. Llevamos a cabo un breve examen de su contenido haciendo hincapié en la manera como algunos enfoques permanecen en el tiempo y son compartidos por todos los documentos en tanto que otros, en verdad los menos, van cediendo y dando espacio a

algunas novedades. En esta revisión se pone de manifiesto una especie de pensamiento "oficial" que hacen suyo grupos, institucionales y partidos muy diversos, y el cual se concreta en interpretaciones y proposiciones similares.

En el *Capítulo IV* afinamos las consideraciones del anterior. Nos referimos a los "esquemas, palabras y conceptos" que han guiado nuestra manera de entender la cuestión del desarrollo científico y tecnológico y, por tanto, impregnado las decisiones que se han tomado, en especial en estos diez años. Hemos tratado de que esa revisión no sea hueca –una simple y fortuita sucesión de enfoques y referencias–, sino que se relacione con los hechos y los procesos con los cuales tiene que ver. En otras palabras, hemos incursionado muy precariamente, y con mucha osadía, en los dominios de la sociología del conocimiento.

En los tres Capítulos siguientes llevamos a cabo un examen del *Primer Plan Nacional de Ciencia y Tecnología.* Esta representa, sin duda, el punto culminante de nuestra experiencia en lo referente a la elaboración de políticas y la planificación en el área. Dicho examen lo iniciamos en el *Capítulo V* indagando sobre un conjunto casi indisputable de ideas que le sirvió de fundamento. Esas ideas son parte del pensamiento "oficial" antes aludido y creemos que han tenido una influencia decisiva en las frustraciones de este primer gran ensayo de planificación motorizado por el CONICIT.

En el *Capítulo VI* miramos el *Primer Plan* en cuanto que plan. Es decir, examinamos el documento desde el punto de vista técnico. Se trata, en cierta forma, de tener un rápido análisis de contenido en el cual tratamos de evidenciar sus aspectos positivos y negativos a la luz de lo que, en este caso, pudieran decirnos los conceptos básicos de la planificación.

Y en el *Capítulo VII,* por último, tratamos la viabilidad técnica, pero sobre todo política del *Plan.* Examinamos la coyuntura económica en la que aparece e intentamos precisar cuál es su relevancia social y cuáles sus "dolientes" principales, es decir, cuáles son los grupos o sectores que pudieran sentirse representados en él, y en consecuencia, comprometidos e interesados en su cumplimiento. Tratamos también de ver el documento desde una perspectiva ideológica y ponderar su capacidad para legitimar el proyecto que se anunciaba al país a partir de 1973.

En el *Capítulo VIII* consideramos la venturas y desventuras de la Política Científica Nacional. A partir de los enunciados del *Primer Plan* tratamos de ver en qué medida esa Política ha servido para orientar la gestión de nuestros principales organismos de investigación. De esta manera intentamos hacer un balance de realizaciones e, igualmente, explicitar la que creemos es la Política Científica de hecho, paralela y hasta opuesta a la diseñada por el Plan.

En el *Capítulo IX* le seguimos la pista a la Política Tecnológica. También en este caso buscamos cotejar la Política declarada con la de facto, y simultáneamente tratamos de poner en claro las relaciones de esta última con el modelo industrial venezolano. Asimismo, pretendemos hacer ver de qué manera una formulación política de más calidad podría enfrentar las inclinaciones casi naturales que, dentro del tal modelo, empujan hacia la importación masiva e indiscriminada de tecnología extranjera, con el consiguiente desestímulo a la actividad innovativa local.

En el *Capítulo X* hacemos referencia expresa a una distinción que ha estado presente prácticamente a lo largo de todo el trabajo: la distinción entre Política Científica y Política Tecnológica. Exponemos y comentamos una serie de criterios de diferenciación y tratamos de poner en evidencia los inconvenientes que ha traído la confusión entre ambas. Y proponemos, asimismo, una separación que, si bien sería equivocado aspirar a que sea total, permita al menos, sobre todo en términos operativos, el "deslinde de dos mundos" que tienen cierta autonomía e independencia. Creemos que de esta manera se puede llegar a una mayor precisión en la elaboración de políticas y a una mayor eficacia en su implementación.

En la última parte exponemos nuestras "conclusiones". Probablemente éstas sean poco originales y sobre todo –paradoja– poco concluyentes. Sólo aspiramos a explicar por qué hablamos de una *Planificación Ilusoria* y a motivar, como ya hemos dicho, un proceso de aprendizaje colectivo que permita pasar a niveles renovados y superiores de experiencia.

CAPITULO IV

Esquemas, Palabras, Conceptos

"A falta de términos exóticos, desentierran de algún viejo pergamino cuatro o cinco palabras anticuadas, cuya obscuridad ofusque a los lectores, para que aquéllos que las entiendan se complazcan más y más con ello, y los que no, los admiren tanto más cuanto menos comprendan. Porque conviene que sepais que mis fieles aceptan una cosa tanto mejor cuanto de más lejos viene..."

Erasmo de Rotterdam
Elogio de la Locura, *1509*

Esa especie de pensamiento "oficial" de que hablamos en el capitulo precedente no es, naturalmente, algo estático. Se presenta como el resultado de la evolución que, a lo largo del tiempo, experimentan los enfoques y referencias a partir de los cuales se ha entendido en un determinado momento, la cuestión del desarrollo científico y tecnológico en Venezuela. Creemos que vale la pena rastrear someramente esa evaluación e intentar ver, en la medida de lo posible, qué elementos de ese pensamiento—paradigma conceptual— van cambiando y hacia qué dirección parecen apuntar los enfoques alternativos. Siendo éste el propósito del presente capitulo luce conveniente, antes que nada, hacer unas breves consideraciones teóricas apoyadas en la sociología del conocimiento.

De acuerdo a lo anterior muchos esquemas continúan imperando porque, a pesar de no resistir un análisis técnico, continúan siendo útiles a los grupos que los sostienen, o porque aquéllos no han tenido acceso a la información que obligaría a revisarlos o, al menos a actualizarlos.

Estas generalizaciones, que pueden parecer demasiado abstractas, tendrán a continuación ejemplificaciones concretas. Revisaremos lo que creemos son algunos de los principales esquemas conceptuales que se han ido sucediendo en el área que nos ocupa.

EN EL COMIENZO FUE LA CIENCIA BASICA:

La primera aspiración de los pocos investigadores científicos venezolanos de la década de los 50, y aun de inicios de los 60, era demostrar que en el país se podía hacer investigación de calidad, no como la actividad eventual de diletantes y aficionados, sino como una actividad profesional. Estaba también presente el deseo de hacer ciencia, actividad racional y rigurosa, y con ello contribuir a la difusión de actitudes modernas en un país donde hasta hace poco prevalecía lo tradicional-rural.

La investigación científica, para afirmarse, debía distinguirse lo más claramente posible de la mera "aplicación" de conocimientos típicos del ejercicio profesional, frente a su simple "estudio" y "transmisión" típico de la educación rutinaria, y aun frente a la tradicional actividad "recolectora" y "clasificadora" de cierto tipo de botánicos, zoólogos o minerólogos que pasaban por ser nuestros únicos "científicos".

Por ello, claramente la intención era la de hacer investigación rigurosa que aportara nuevos conocimientos científicos, del tipo de los que sustentarían luego las "aplicaciones" y "transmisiones" de conocimiento. Se deseaba realizar investigaciones medulares, básicas, fundamentales... hacer investigación pura[2].

En tales circunstancias resultaba poco menos que inevitable que el esquema conceptual prevaleciente insistiera en la distinción entre ciencia básica, pura o fundamental, y la investigación aplicada. También se insistía en la identificación de el investigador científico como una persona que dedica el grueso de su tiempo a la creación de nuevo co-

nocimiento y que publica sus resultados en artículos en revistas especializadas.

Durante todo el lapso que se extiende claramente hasta 1970 (aunque nos llega hasta hoy), el énfasis principal se coloca en el desarrollo de la investigación básica, no porque se niegue la necesidad de investigación aplicada, sino porque se piensa que todo desarrollo científico debe tener su raiz y apoyo en la investigación básica o fundamental. Además, ésta aparece como el "tipo ideal" de investigación original, frente a la investigación aplicada y tecnológica que a veces cuesta distinguir del mero uso de los conocimientos ya existentes para nuevos fines.

AMPLIACION DE LOS TIPOS DE INVESTIGACION:

La simple distinción entre investigación básica y aplicada era notoriamente insuficiente para rendir cuenta de las diversas modalidades concretas que asume la investigación.

Para 1962 ya existen en Venezuela un buen número de instituciones de investigación bastante distintas entre sí, que cultivan diversas disciplinas y que realizan variados tipos de investigación. Habia que ampliar las categorías de investigación, tanto para poder conocer sus características, como para poder definir políticas para cada una de ellas.

De todas la clasificaciones posibles, se adoptó la hoy clásica distinción entre investigación fundamental (libre y orientada), investigación aplicada y desarrollo o innovación. Esta fue específicamente la terminología seleccionada por la Comisión Preparatoria del CONICIT, tanto para la elaboración de su Encuesta de 1963 como para su Informe y Proyecto de Ley[3]. Este esquema ha continuado siendo hasta hoy el esquema dominante con las únicas modificaciones de preferir el término "básico" al de "fundamental", y la connotación del "desarrollo" como "desarrollo experimental" para evitar otras acepciones de la palabra.

De esta época también data la primera clasificación "oficial" de las disciplinas en "ciencias físicas y matemáticas; ciencias biológicas, ciencias sociales y humanidades y tecnologías", la cual con algunas variantes y perfeccionamientos ha venido prevaleciendo hasta hoy.

planteando innumerables problemas entre los cuales destaca el tratamiento de las ciencias sociales y las "humanidades", de los campos multidisciplinarios, y hasta de las "tecnologías" mismas, difíciles de agrupar en una sola categoría.

Más adelante, éstos y otros aspectos fueron detallados a los fines de realizar las Encuestas y el Diagnóstico del CONICIT. A la reflexión local se le superpuso la necesidad de adaptarse a una terminología internacionalmente homogénea con el objeto de facilitar las labores de seguimiento y comparación. Fue así como hubo de tomarse en cuenta los diversos manuales de la OCDE (Manual Frascati), de UNESCO y del Departamento de Asuntos Científicos de la OEA[4].

En todos ellos la insistencia fundamental recaía sobre el "potencial" representado por los recursos dedicados a la investigación, y se predisponía a tomar en cuenta sólo estas actividades al mencionar otras simplemente como "actividades conexas". Con ello se tenía la impresión de que el grueso de los esfuerzos debían enfocarse hacia el estudio de la investigación científica, y sólo tangencialmente hacia tales "actividades conexas", las cuales incluían aspectos hoy juzgados de primerísima importancia, como las actividades educativas, divulgativas, de extensión, servicios de información, consultoría e ingeniería, por sólo mencionar algunas.

Incidentalmente, debemos recordar que ya desde 1958 existía el INVESTI, claramente definido como instituto de investigación y de servicios tecnológicos para la industria, y que aún antes de 1970 ya Marcel Roche tenía clara visión de la naturaleza de estas actividades e insistía en sus diferencias frente a la "investigación académica".[5] Tenemos, sin embargo, que esperar hasta los años de 1975 y 1976 para que estos conceptos comiencen a ser real y prácticamente asimilados[6]. Aunque no deja de haber quienes siguen insistiendo en que la ciencia es una y que no hay sino la ciencia y sus aplicaciones, lo cual podrá ser epistemológicamente válido (aunque cabe discutirlo), pero se presta a confusión a la hora de elaborar políticas o estructurar programas concretos.

LOS INICIOS DEL SISTEMA:

La primera Encuesta del CONICIT que se comenzó a preparar ya en 1969, partió de un esquema derivado de los Manuales de UNES-

CO y OCDE en el cual se dividía el conjunto de "actividades de ciencia y tecnología", en actividades que se llamaron de "creación", "difusión" y "utilización" de conocimientos científicos y tecnológicos. Estos dos últimos conjuntos representaban las llamadas "actividades conexas".

De este esquema se derivaron dos resultados interesantes: los conceptos de "proceso de ciencia y tecnología" y el de "sistema de ciencia y tecnología".

El concepto de "proceso de ciencia y tecnología"[7] pretendía que el conjunto de actividades referidas podían ordenarse en una secuencia de "etapas o de funciones". Tal proceso comenzaba por la etapa de "creación de nuevos conocimientos", representada por las funciones de "investigación y desarrollo". Luego seguía por la etapa de transmisión del conocimiento que comprendía las funciones de "educación y de difusión", para concluir en la etapa de utilización de conocimiento que incluía las funciones requeridas para la prestación de servicios directamente al público y a aquellos integrados a la producción de bienes y servicios.

Con el tiempo a este esquema se le criticaría su simpleza y su carácter lineal. Simpleza, por cuanto dejaba de lado toda la complejidad de procesos como la innovación técnica y la importación de tecnología y porque planteaba una falsa linealidad al suponer que de la investigación básica fluyen resultados a la investigación aplicada y de esta a su vez, al desarrollo experimental hasta ser transmitidos y utilizados, planteando así una ingenua y optimista cascada.

De allí se deriva la idea de un "Sistema Científico y Tecnológico", dentro del cual se lleva a efecto este proceso y el cual está definido en una nota a pie de página en el IV Plan de la Nación (1970):

> *"Como sistema científico y tecnológico se entiende el conjunto de actividades humanas interdependiente destinadas a cumplir el proceso de la ciencia y la tecnología, el cual supone la creación de nuevos conocimientos y la transmisión y utilización del conocimiento sistemático; el sistema científico y tecnológico incluye también a las actividades destinadas a coordinar y financiar el proceso anterior"*[8].

Allí vemos incluido, en adición a las "etapas" mencionadas, los aspectos de coordinación y financiamiento, las cuales vienen a perfeccionar el concepto de variables de "control" y de "insumos".

Una versión posterior del concepto, presentada en 1973, incluye aspectos de interés. Veamos:

> *"Sistema científico y tecnológico: Es el conjunto de la red institucional y de la comunidad científica que constituye en esencia un sistema de producción y distribución del conocimiento"*[9].

En este caso se enfatizan los aspectos socio-políticos del sistema, presentándolo como una red de instituciones y de grupos, así como se enfatizan, con una terminología economicista, los aspectos típicos de la producción de bienes.

Posteriormente, en 1976, los posibles refinamientos anteriores desaparecen en la peor definición de todas. En una nota a pie de página del Documento de Estrategia del Primer Plan de Ciencia y Tecnología, se señala que:

> *"El sistema científico y tecnológico puede ser normativamente (sic) definido como un conjunto de partes interrelacionadas cuyo objetivo es realizar actividades que permitan crear, transmitir y utilizar conocimientos"*[10].

De esta manera, tenemos expresado el surgimiento y "evolución" uno de los conceptos claves que fundamentan la elaboración de políticas y su implementación en el ámbito de Ciencia y Tecnología. Con ellos se refleja un intento de varios años por definir un campo para la acción institucional y para la ejecución de políticas. Vemos que nunca queda claro "de qué se trata" y "cuál es", concretamente, el sistema científico y tecnológico. En ocasiones parece ser una "red de instituciones" (cuáles), o el conjunto de la "comunidad científica" (quiénes), cuando no es un "proceso" (?), o peor aún, conjunto de partes interrelacionadas que no cabe imaginar en la realidad.

El carácter abstracto de este precario enfoque de sistemas[11] no llega pues nunca a definir un ámbito de acción más o menos delimitado. Se queda como una gran figura retórica sin mayor contenido real, dibujando así una problemática conceptual que es un buen reflejo de los procesos sociales concretos.

MARGINALIDAD:

La década de los años 60 había sido fértil para los estudios de la marginalidad social y política. Tuvieron mucho auge los estudios que aspiraban a mostrar que la dinámica del sistema económico social y político, produciría el marginamiento de grupos sociales que eran rechazados, o no llegaban nunca a ser absorbidos por el mismo. La prueba visual y tangible de las zonas marginales urbanas, o de las regiones rurales dentro del territorio nacional, se veía como el resultado de una lógica de funcionamiento que tenía en los enclaves su manifestación más aguda.

No es raro, entonces, que a Olga Lagrange de Gasparini se le ocurriera recurrir analógicamente al concepto (?) de "marginalidad" para sugerir la inserción (o no inserción) de las actividades científicas y tecnológicas dentro de la dinámica socio-económica de nuestro país.

Lamentablemente la desaparición de Olga de Gasparini ocurrió cuando todavía no había dado forma completa a sus ideas. Estas, sin embargo, fueron recogidas por el equipo del Departamento de Sociología y Estadísticas del CONICIT, que ella había dirigido, e incluidas con modificaciones en el cuerpo conceptual del trabajo de diagnóstico publicado en 1973[12].

En este texto se recoge una conceptualización de la "marginalidad" que se operacionaliza en dos niveles: primero el de la magnitud y orientación del potencial científico y tecnológico, así como de sus resultados y, segundo, los indicadores de la "no incorporación" o de la "incorporación irrelevante" de estos últimos[13].

El conjunto da toda la impresión de un planteamiento riguroso, pero contiene demasiados supuestos discutibles. El principal de ellos es un pretendido comportamiento ideal y deseable de las actividades de ciencia y tecnología, en relación con el resto de la dinámica socio-económica, que se identifica implícitamente con el de los países industrialmente avanzados, aun cuando no se lo reconozca de esta manera.

Es así que lo implicado y nunca dicho es que en esos países (abstractamente tratados) estas actividades no son marginales porque tienen un volumen y orientación adecuada (respecto a qué) y producen

resultados que se incorporan (a qué), de manera relevante (para quién).

A esto debemos añadir la observación de que resulta poco menos que absurda la pretensión de exigirle a las actividades científicas académicas que no sean otra cosa que "marginales" respecto a la producción de bienes, pues por definición y naturaleza sus orientaciones son las de avanzar en el conocimiento básico y de servir de acompañante de las actividades educativas.

A pesar de estas críticas y de otras que se pudieran formular, el concepto de "marginalidad" surgió, se impuso y sigue siendo empleado en los diagnósticos oficiales.

Tal vez su surgimiento y sobrevivencia se deben a que resulta un término no sólo cómodo y rápido para expresar un estado de cosas, sino más aún porque permite construir un discurso legitimador. En efecto la "marginalidad", se señala, es el producto de factores externos a las actividades científicas, tales como la ausencia de demandas de la industria, el modelo de industrialización seguido y la dependencia nacional en última instancia. La "ciencia", pues, no tiene "la culpa". Además, se agrega, se realizan esfuerzos para orientar sus actividades en base a prioridades y lograr resultados interesantes, los cuales si no se "aplican" (qué es aplicar un resultado) es también por causas externas.

En todo caso, consignemos el hecho de que tanto en el Primer Plan de Ciencia y Tecnología como en los documentos de trabajo del Segundo Plan la "marginalidad" sigue siendo "el diagnóstico" sobre el cual se pretenden levantar los pronósticos y la terapéutica.

TRIANGULO DE SABATO:

Ya hemos hecho algunas referencias al papel desempeñado por el modelo del Triángulo de Sábato, como inspirador o racionalizador de acciones concretas.

Este esquema conceptual, si bien fue planteado por Jorge A. Sábato y Natalio Botana en 1968[14], apenas comenzó a ser conocido y discutido entre nosotros en los años 1971 y 1972. Sin embargo fue en 1974 y

1975 cuando surgió como esquema explícito y en muchos sentidos dominante. Fue éste el que sirvió para llamar la atención sobre la necesidad de la presencia de los "Productores" en un proceso en el cual hasta ahora no habían estado muy presentes.

TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA:

También en las cercanías de 1971 se comenzó a descubrir el concepto y la realidad de la importación, y la mal llamada transferencia de tecnologías[15].

Este descubrimiento tuvo por consecuencia que se lo presentara como la "verdadera" causa de todos los males y como el gran factor explicativo de la marginalidad, debido a que todo esfuerzo propio terminaba por ser ahogado por el flujo incontrolado de tecnología extranjera. Se comenzó así a construir una auténtica mitología de la "transferencia de tecnología" como sinónimo de "dependencia tecnológica", todo ello a la sombra de la mayor confusión teórica y conceptual que quepa imaginar.

También con el descubrimiento de la importación de tecnología se reveló progresivamente un mundo nuevo y distinto al de la investigación científica y su fomento. Nos referimos al mundo de la tecnología en su sentido productivo, asociada a las inversiones extranjeras y nacionales, al comercio internacional, a la negociación de contratos de tecnologías, etc.

Se llegó así a comparar el inexistente flujo de tecnologías internas con el proveniente de otros países, y a sentir el vértigo de la desproporción. Como consecuencia inevitable se adoptaron esquemas de oferta y demanda (externas e internas), y se llegó a formular líneas de política.

De esta manera, pues, se abrió la compuerta para la preocupación tecnológica, la cual se tornó dominante, casi exclusiva, y postergó la preocupación por la ciencia. Esto, porque se veía a la tecnología como el producto final de los esfuerzos y también porque se pensaba que sólo controlando la importación de la tecnología se podía inducir un verdadero desarrollo local de las capacidades científicas y tecnológicas.

OFERTAS Y DEMANDAS:

Cierto enfoque tomado de la economía —con la noción de "mercado" jugando un papel central— dio paso a un esquema que brevemente, consistía en lo siguiente:

En el ámbito interno del país se da una "demanda" por tecnología de parte de las unidades productivas, al mismo tiempo que existe una precaria "oferta" interna que no logra satisfacerla ni siquiera en un mínimo. El resultado lógico es que las unidades productivas recurren a la "oferta externa" como fuente de aprovisionamiento casi exclusivo, con la consecuencia de que la "oferta interna" es desestimulada, en un círculo vicioso que se agrava progresivamente.

Sobre la base de este esquema conceptual-diagnóstico se ha venido edificando un cuadro de políticas que plantea la necesidad de que la "oferta interna" se estimule y oriente de modo que genere resultados tecnológicos interesantes y, simultáneamente, la necesidad de actuar para modificar las características de "la demanda" de las unidades productivas, orientándolas también hacia la "oferta local". Ambos conjuntos de medidas deben completarse con un control de la "oferta externa" de tecnología, de modo que se invierta este círculo vicioso en el que no hay oferta porque no hay demanda y no hay demanda porque no hay oferta, en uno virtuoso que conduzca progresivamente hacia el desarrollo de una capacidad científica y técnica nacional. De esta manera la "marginalidad" se reduciría hasta eventualmente desaparecer.

Ambos esquemas son tan perfectos que no pueden ser sino falsos por causa de su simpleza y mecanicismo. Sin embargo, sobre ellos se han asentado las líneas básicas de política en la materia. La combinación de la acción del CONICIT para el estímulo y orientación de la oferta interna, con la instrumentación nacional de las Decisiones 24 y 84 de la Junta del Acuerdo de Cartagena, terminaban de dar la sensación de que era un esquema, no sólo realizable, sino en plena realización.

El tiempo ha venido mostrando por el contrario, con toda crudeza, que este esquema tenía todas las características de una "política construida" y pocas de una auténtica "coyuntura dinámica".

NUEVAS PANACEAS:

El fracaso de estos esquemas, que no obstante parecen sobrevivir, ha producido varias panaceas que se les superponen.

Una de las panaceas fue la de la "información científica y tecnológica",[16] insumo y producto de cualquier actividad en ciencia y tecnologia. Se pensó, que tal vez la clave estaria no sólo en producir nuevos conocimientos (información) sino en recuperar, recolectar, organizar y distribuirla entre los usuarios. La información oportuna y adecuada al usuario tendrá como efecto inmediato y directo el ahorro de esfuerzos, la mejor orientación de los mismos, la selección de mejores tecnologias en mejores condiciones.

El tiempo no haria sino golpear las ilusiones al evidenciar en los hechos la gran paradoja que consiste en que para buscar, obtener y procesar información se necesita información sobre cómo buscar, obtener y procesar información. Pero sobre todo, se necesita plantear claramente los problemas y las necesidades y saber actuar organizadamente, en relación a todo lo cual el pais cuenta con muy poca experiencia y, por ende, poco conocimiento.

Otra de las panaceas emergentes fue la de "la ingenieria". En efecto mal cabe imaginar cualquier innovación o transferencia tecnológica sin la presencia de actividades de ingenieria de concepción, proceso y detalle que puedan servir de puente entre el mundo de la información técnica y el de los requerimientos productivos.

Tan razonable idea también puede llegar a presentarse como una panacea, si se la hace pasar como ha parecido ocurrir, como la solución a los problemas de los enlaces funcionales entre el mundo científico y el mundo productivo.

No obstante, la larga y triste historia de los estudios de la "capacidad de ingenieria"[17] que ha venido adelantando (y retrocediendo), el CONICIT, asi como la incapacidad de este organismo para convertirse en centro de iniciativas en este campo, son una evidencia de que la panacea no es tal. Alli está la experiencia de la Sociedad Venezolana de Ingenieros Consultores, evidenciando que la "venezolanización de la ingenieria" es dificil.

La tercera panacea es la de la investigación industrial, tecnológica o alguna de sus variantes terminológicas. Con ella se tiene la sensación de que se cierra de un solo golpe certero toda la distancia que media entre la "investigación y la industria", haciendo coexistir a ambos componentes bajo el mismo techo institucional.

Nada más lejano a las panaceas son, por el contrario las experiencias concretas de instituciones como el Instituto Tecnológico Venezolano de Petróleo (INTEVEP) o del Centro de Investigaciones del Estado para la Producción Experimental Agroindustrial (FUNDACION CIEPE), que nos muestran con su historia real lo difícil de las tareas a su cargo[18]. Esto sin mencionar las experiencias de los diversos organismos de enlace industrial de las Universidades o del INVESTI mismo las cuales no hacen sino agudizar la percepción de las dificultades de la frase que alegremente mencionan los esquemas al proponer la presentación de una "oferta" adecuada a las "demandas" de la industria.

Como siempre, el camino hacia el fracaso está alfombrado de panaceas. Por el contrario no hay nada más útil que un par de ideas claras y compartidas con las cuales se oriente el trabajo concreto[19].

CIRCUITOS INNOVATIVOS:

Llegamos asi a un esquema conceptual que, como los anteriores, dejan de ser la idea sensata, cautelosa y discreta de alguna persona o grupo para convertirse en un lamentable mito colectivo.

Originalmente la idea de circuitos innovativos fue propuesta como una alternativa operativa de planificación del desarrollo tecnológico frente a dos opciones metodológicas, que Pablo Levin, su autor, consideraba inadecuadas.[20]

El primero de los enfoques identificado por Levin es el que denomina "operativo inorgánico" y que no consiste en otra cosa que en la acción concreta, efectista, dispersa e incoherente de la práctica no orientada por un marco conceptual y estratégico organizado. El segundo enfoque, el "sistemático global", peca de lo contrario al enfatizar los marcos conceptuales sistemáticos y perfeccionistas, resultando estéril

en la acción debido a su excesivo formalismo, generalidad y abstracción.

Su autor no lo dice, pero nosotros nos atrevemos a hacer nuestra la afirmación, de que ambos enfoques han estado real y efectivamente coexistiendo, especialmente en los años del "Nuevo CONICIT". En ese lapso, efectivamente, se subrayaba la necesidad de acciones concretas no exentas de "efectismo", mientras se manejaban simultáneamente los más abstractos esquemas conceptuales del Sistema Científico y Tecnológico, el Triángulo de Sábato y el Mercado de Tecnología.

Frente a tales alternativas, Levín presenta un enfoque "sistemático-concreto" que seria a la vez "orgánico y operativo". Es asi que la identificación de circuitos concretos formados por conjuntos de instituciones, actividades y grupos centrados en una problemática para la cual sea relevante la acción innovadora en tecnología, permite acotar ámbitos específicos para la planificación y el fomento tecnológico. El enfoque pasa por la definición del problema, por la identificación de los "agentes" involucrados (o involucrables), y por la identificación de sus relaciones recíprocas y con el contexto, hasta permitir la identificación de las acciones específicas de refuerzo que "catalicen" el proceso de conformación y dinamización de un circuito innovativo.

Estamos pues, en presencia de un esquema conceptual que aspira a ser útil, concreto y específico. Sin embargo, por haber caído en el fértil terreno de la crisis posterior al "Nuevo CONICIT" y en el momento en que se siente agudamente la necesidad de esquemas que sirvan de tabla de salvación conceptual y hasta ideológica, la discreta propuesta de los "circuitos innovativos" está en vías de erigirse en la panacea dominante para los próximos años. Su inclusión como propuesta conceptual dentro de la Monografía Nacional presentada por Venezuela a la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, celebrada en Viena en Agosto de 1979, y la acogida que le fuera dispensada en la misma hacen presagiar una buena proyección internacional para el esquema[21]. También su inclusión substancial dentro de los esquemas conceptuales y operativos del II Plan de Ciencia y Tecnología, permiten afirmar que tendrá larga presencia[22].

Las expresiones que hemos podido escuchar en boca de dirigentes de la política científica y tecnológica en el sentido de definir como ob-

jetivo el de "cerrar circuitos" (como antes la "brecha tecnológica", o el "triángulo", o "el sistema"), nos indica de que su proyección y presencia será la de una panacea que pasa a ser, de nuevo la clave mítica de todas las soluciones.

NOTAS AL CAPITULO

1. KUHN, (1971), EASLEA, (1977)
2. Ver DE VENANZI, (1965) y (1969) y ROCHE (1963), (1968), (1975-a) y (1975-b)
3. COMISION PREPARATORIA DEL CONICIT, (1965)
4. Ver: OCDE, (1976) y UNESCO (1970), así como su incorporación parcial en UZCATEGUI y otros (1973) en el CONICIT (1976-a)
5. ROCHE (1975-a)
6. URBINA (1979)
7. UZCATEGUI y otros (1973)
8. CORDIPLAN (1970), pág. 254
9. CONICIT (1973), pág. LIX
10. CONICIT (1976-b), pág. 14
11. El intento más elaborado de aplicación del análisis de sistemas lo encontramos en SAGASTI (1972-a), (1972-b). Es interesante constatar que la formulación de un sistema de Investigación, Desarrollo, Ingeniería y Producción (IDIP), elaborada por expertos de la OEA no ha tenido mayor aceptación. Ver ALONSO, (1977)
12. El término fue publicado por primera vez en GASPARINI, (1970). El texto recoge las notas de la Conferencia recopiladas por amigos del CONICIT para su edición póstuma.
13. UZCATEGUI y otros (1973), pág. 189 y ss.
14. SABATO y BOTANA, (1968)
15. El inicio del interés fue despertado por el estudio del MINISTERIO DE FOMENTO, CORPORACION VENEZOLANA DE FOMENTO Y CORDIPLAN, (1969), su desarrollo posterior puede apreciarse en las Memorias y Cuentas del CONICIT, así como en AÑEZ, (1972), MATOS (1975) y MATOS y otros (1975). Ambos autores fueron Secretarios Ejecutivos del CONICIT entre 1969 y 1972, y 1974 y 1977, respectivamente.
16. CONICIT, (1978)
17. Ver WEST y otros, (1978) y SULBARAN y otros (1979)
18. URBINA (1979)
19. URBINA, (1979)
20. LEVIN (1977-a) y (1977-b)
21. CONICIT, (1979)
22. CORDIPLAN, (1969) y, SUB-COMITE ESPECIAL PARA LA PLANIFICACION DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGIA (1979)

CAPITULO V

Los Dogmas del Primer Plan

En muchas situaciones "la planificación" está en el ámbito de lo sagrado. A pesar del hecho de que denota un "compromiso general para con el análisis nacional" y "un proceso de toma de decisiones dirigido hacia objetivos", la planificación aparece ahora como habiendo entrado en un "universo mágico".

Joseph Hodara, 1980.

El *Primer Plan Nacional de Ciencia y Tecnología* (Periodo 1976-1980), elaborado por el CONICIT, constituye la expresión más redonda de las nociones y métodos que se tienen en torno al papel que debe cumplir el desarrollo científico y tecnológico en un pais cómo Venezuela. Es, en este sentido, la mejor síntesis de ese pensamiento "oficial" y dominante que se ha venido forjando durante los últimos años y cuya evolución hemos querido registrar, desde ángulos distintos, en los dos capitulos precedentes.

Es, por lo tanto, importante llevar a cabo un examen de este documento. Pensamos que es útil para evaluar esa experiencia en su justa medida y, así, poder superarla en futuros diseños y ejercicios. Lo haremos según tres lineas de reflexión estrechamente vinculadas y que sólo separaremos a los fines de ser un poco más claros. La primera de ellas nos remite a la revisión de las que, a nuestro entender, son las ideas

fundamentales sobre las que descansa el *Plan*, esto es, sus premisas; la segunda nos remite a lo que sin mayor rigor, y tal vez con exceso de pretensión, llamaríamos un "análisis técnico" del documento; y la tercera y última a la suerte que ha corrido el *Plan*, es decir, el asunto de su viabilidad. En este Capítulo y en los dos siguientes nos ocuparemos de desmenuzar cada una de esas líneas. Empezaremos aquí con la primera.

Decíamos, entonces, que el *Primer Plan* se apoya en unas cuantas ideas básicas, las cuales funcionan como supuestos que ni se justifican ni se expresan abiertamente; tienen, pues, la certidumbre natural del dogma. Enunciadas o no pueden, sin embargo, ser fácilmente reconocidas tanto en la concepción central del documento como en las principales medidas que propone. Creemos imprescindible analizarlas dado que esas ideas determinan en lo esencial nuestra manera de entender la planificación del desarrollo científico y tecnológico del país.

EL IDEALISMO DE UN "ENFOQUE SISTEMICO".

El *Primer Plan* hace suya la noción de "Sistema Científico y Tecnológico", a la cual nos referimos en el Capítulo IV. Se acoge de esta manera a lo que Francisco Sagasti[1] interpreta como una "metodología idealizada" para la planificación que, supuestamente, serviría con independencia del ámbito o región a la que deba aplicarse.

La crítica de este enfoque aún se encuentra a medio hacer en la literatura especializada y no hay, a pesar de algunos intentos[2], ninguna alternativa que luzca lo suficientemente acabada como para reemplazarla. La noción de "sistema" sigue siendo empleada, incluso por sus críticos más duros e implacables. Es de relativo fácil manejo y tiene la virtud de una cierta, aunque aparente, claridad. Pero es en muchos sentidos deficiente y la responsable, sin duda, de algunos errores de bulto habidos en nuestra experiencia de planificación.

Eduardo Amadeo[3] ha señalado que el enfoque sistémico, utilizado en la mayoría de los países latinoamericanos, se concentra en las interrelaciones y sus resultados (los flujos) y hace caso omiso de los determinantes de unos y otros. El Sistema Científico y Tecnológico se nos presenta, así, como una "caja negra" que genera productos, servicios,

recursos y recibe algunos insumos de otros sistemas. Pareciera que no hay actores ni intereses específicos y que éstos no tienen nada que ver con la dinámica del presunto "Sistema", sus relaciones externas o la calidad y cantidad de sus flujos. Estamos, pues, ante una perspectiva excesivamente abstracta que pasa de largo frente a los determinantes concretos de un proceso que es, en su médula, de carácter social.

Las apreciaciones de Amadeo justifican la que ha sido una crítica muy socorrida al *Plan:* su marcado "ofertismo". Hay la convicción de que basta con el fortalecimiento del "Sistema", es decir, de la "Oferta", para lograr el desarrollo científico y tecnológico; todo el problema queda reducido a la determinación de políticas y el diseño de instrumentos que sirvan para lograr ese objetivo. Se omite el contexto en donde opera el "Sistema", con lo cual se ignoran las características de la sociedad venezolana y su repercusión favorable o desfavorable en el desenvolvimiento de aquél. En fin, la suerte del "Sistema" depende de sí mismo y sólo se requiere que los recursos se le otorguen con suficiencia.

Numerosos estudios han dejado claro y el propio *Plan* lo reconoce así, al menos nominalmente, que una estrategia para el desarrollo científico y tecnológico no se cimenta únicamente en el lado de la oferta, sino que, por el contrario, el propio destino de las medidas dirigidas a procurar el crecimiento de ésta depende primordialmente de las medidas que se dispongan con respecto a la demanda.

A todo esto cabría añadir que inclusive en su "ofertismo", el Plan es precario. Es floja su conceptualización de las denominadas "actividades conexas" (educación, ingeniería, normalización, control de calidad, asistencia técnica, servicios de información, etcétera) y flojas las proposiciones con relación a ellas. En consecuencia se hace aún más evidente la hipertrofia de una de las partes del "Sistema": las actividades de Investigación y Desarrollo. La Política Científica y Tecnológica queda, de hecho, circunscrita a ellas.

EL MODELO LINEAL O LA CIENCIA COMO MADRE DE LA TECNOLOGIA

El Plan también adopta el enfoque del "modelo lineal", mencionado en el Capítulo precedente. Aunque haya algunos párrafos que pudie-

ran sugerir lo contrario, se hace la idea de que la innovación se da a través de un proceso unidireccional que se inicia en el laboratorio con un descubrimiento científico básico y termina en el uso concreto de la tecnología, tras haber "quemado" varias etapas que guardan un orden de prelación más o menos inflexible: investigación aplicada, desarrollo experimental, aplicación comercial, mejoras, etcétera. Este modelo se sustenta en una concepción somera y esquemática de las relaciones Ciencia-Tecnología y ha reforzado la creencia que hemos aludido páginas atrás, y, según la cual, el propósito central de nuestra estrategia ha de ser el fortalecimiento de nuestra capacidad de investigación, puesto que a partir de allí se logrará la capacidad tecnológica y subsecuentemente el crecimiento económico. La aparición y gestión de los CONICIT de América Latina es la manifestación institucional más evidente de lo que venimos diciendo[4].

Este modelo lineal caricaturiza de mala manera una realidad que es harto más complicada. Los lazos entre Ciencia y Tecnología no son de ninguna manera necesarios. Ni tampoco suponen flujos en una sola vía: desde la primera hacia la segunda. No son por tanto lazos "filiales". Charles Cooper[5] sostiene convincentemente que el proceso de innovación lleva dentro de sí su propia "división del trabajo" entre, por ejemplo, científicos, ingenieros de diseño, fabricantes de maquinaria, operadores de equipo, ingenieros de mantenimiento y así sucesivamente y que las ideas pueden iniciarse en cualquiera de esos puntos, aunque la importancia relativa de los mismos sea, con seguridad, distinta de acuerdo a la industria de que se trate. Así mismo, las ideas pueden hacer un zig-zag en esa división y obviar algunos puntos. Algunas innovaciones, dice a título ilustrativo, se originan exclusivamente a nivel de la ingeniería de mantenimiento.

Christopher Freeman[6], por su parte, hace algunas consideraciones que van en el mismo sentido que las de Cooper. Señala que la forma de comunicación entre Ciencia y Tecnología varía mucho de acuerdo a las circunstancias. El proceso innovativo no se da de la misma manera, por ejemplo, en el caso de una empresa que se mueva en las fronteras del conocimiento y adopte una estrategia "ofensiva", que en el caso de otra que actúe en un sector más tradicional y cuya estrategia sea del tipo "adaptativo", lo que le permite vivir de reservas tecnológicas existentes y más o menos a la mano. En la primera empresa, por citar una sola diferencia, la actividad de innovación se apoya muchísimo más en la investigación que en la segunda.

Nathan Rosenberg[7], por otro lado, afirma que al contrario de lo que tradicionalmente se ha venido sosteniendo a este respecto, las relaciones entre Ciencia y Tecnologia no son solamente intrincadas, sino que incluso el desarrollo de la tecnologia tiene una cierta lógica que guarda una relativa pero importante autonomia respecto a desarrollo cientifico. Este autor acuñó la noción de "imperativos tecnológicos" para significar que el desarrollo tecnológico lleva dentro de si ciertos limites y ciertas posibilidades que le son propias y que lo condicionan. Dentro de esa misma linea, Richard Nelson y Sidney Winter[8] reconocen la existencia de ciertas "trayectorias naturales" en el desarrollo tecnológico, al margen de las que pudieran ser las trayectorias naturales del desarrollo cientifico.

No debe sorprender a todo ésto que el modelo lineal resulte completamente inadecuado para explicar la llamada actividad innovativa "menor" cuya importancia no puede desdeñarse en ningún caso y menos en paises como el nuestro. Esa actividad se realiza a nivel de planta, sin que medie prácticamente ninguna clase de contacto con los organismos "formales" de Investigación y Desarrollo. (Volvemos sobre este punto en el Capitulo IX).

Digamos, finalmente, que esta representación tan unilateral de las relaciones Ciencia-Tecnologia ha tenido una grave secuela a nivel de la formulación de estrategias: ha propiciado la identificación automática de las prioridades tecnológicas con las cientificas, con la cual la Politica Tecnológica ha perdido su especificidad y ha quedado sujeta a los lineamientos de la Politica Cientifica. En la confusión de ámbitos, objetivos, metas, instrumentos, horizonte temporal, etcétera, todo parece quedar diluido en último término en la proposición, errónea por simplista, de aumentar la capacidad local de investigación, como si con eso bastara y sobrara[9].

LA CIENCIA Y LA TECNOLOGIA: "BASES DEL DESARROLLO NACIONAL"

En su introducción el *Plan* señala que Venezuela "está viviendo una época trascendental en su proceso de desarrollo"[10]. Tanto en el ámbito nacional como en el internacional, dice, la situación del pais es verdaderamente excepcional. No obstante "... las posibilidades de alcanzar mayores niveles de desarrollo y, por ende, de generar mayor bien-

estar social, se encuentran frenadas por la fata de capacidad innovativa del sector productivo"[11]. Así, tan lacónicamente, el *Plan* se hace eco de una idea que parece con asombrosa recurrencia y un poco más de elaboración en muchos de los estudios previos y la cual poco a poco ha ido adquiriendo carta de ciudadania dentro de las interpretaciones que se dan del subdesarrollo. Este, según esa idea, se deberia fundamentalmente al atraso científico y tecnológico de nuestros paises. La superación del subdesarrollo podria en consecuencia lograrse haciendo de la Ciencia y la Tecnologia las "Bases del Desarrollo Nacional", tal y como reza el slogan publicitario del CONICIT, claramente emparentado con aquél del INCE que pregonaba a los cuatros vientos que "no hay pueblos subdesarrollados, sino subcapacitados".

Hay en este argumento, de honda raigambre tecnocrática e indudable valor ideológico (ver el Capitulo VII), la creencia de que existe una relación mecánica y directa entre Ciencia y Tecnologia, por un lado, y Crecimiento Económico por el otro. En el marco del modelo lineal antes examinado es, en realidad, la creencia en el vinculo casi igualmente mecánico y directo entre Ciencia y Crecimiento y según la cual los recursos destinados a la primera se traducen, porque sí, en un aumento proporcional de la productividad económica.

El estudio de la historia de los paises avanzados, en los que presumiblemente esa vinculación se da de manera fluida en la dirección en que se señala en el Plan ha logrado establecer algunas primeras conclusiones que apuntan en diferente sentido.

El citado Cooper[12], uno de los autores que con más perseverancia y tino se ha dedicado al estudio de estos temas, ha señalado, por ejemplo, que aún no se dispone de un conocimiento razonablemente satisfactorio que permita indicar por qué y cómo la Ciencia ha sido capaz de generar crecimiento económico en las naciones hoy en dia industrializadas y que, por lo tanto, no se justifica sostener a rajatabla que lo propio ocurrirá en paises cuyas condiciones son seguramente distintas. Un estudio de la OECD[13], publicado en 1971, apunta una conclusión que va más lejos aún que las apreciaciones de Cooper. Dicho estudio establece que "no se observa correlación entre la proporción de recursos nacionales dedicados a Investigación y Desarrollo y las tasas de aumento de la productividad". Nathan Rosenberg[14] evidencia por su parte, y con gran claridad, las complicaciones de la relación Ciencia-Crecimiento y explica, en base a experiencias históricas im-

portantes, como el avance científico no tiene por qué producir necesariamente el crecimiento económico y como este último no tiene por que ser necesariamente el resultado inmediato y casi exclusivo de aquél. Y remata diciendo que el crecimiento económico es el resultado de un difícil proceso social en el cual la Ciencia (y la Tecnología) es un componente cada vez más importante, pero de ninguna manera único, ni el de mayor peso.

En fin, que la Ciencia y la Tecnología son las palancas fundamentales del desarrollo nacional es, tal y como se sugiere de mil maneras en el Plan, una afirmación vaga y equívoca que pasa por alto, incluso, la historia de las naciones industrializadas, e igualmente, refuerza la convicción de que "lo que hace falta es más Ciencia para salir del subdesarrollo", esto es, la receta técnica que trata de sustituir las medidas sociales.

EL MANDATO DE LAS PRIORIDADES ECONOMICAS

Al darse por cierto y seguro un nexo del tipo que hemos comentado en el apartado anterior, es lógico que las prioridades del desarrollo económico resultaran ser las prioridades del desarrollo científico y tecnológico, es decir, que las prioridades del *V Plan de la Nación* se convirtieran en las del *Primer Plan Nacional de Ciencia y Tecnología*. Este último documento así lo asume explícitamente. En su Capítulo Cuarto, dedicado a considerar el tema de las "Relaciones entre la estrategia científica y tecnológica y el *V Plan de la Nación*", dice que "...los lineamientos fundamentales que orientan al *V Plan* son los mismos que orientan la Estrategia de Desarrollo Científico y Tecnológico"[15] y que "...la selección de áreas prioritarias por parte del *V Plan* determina, igualmente, la escogencia de los sectores Hidrocarburos, Petroquímica, Energía, Metalurgia, Bienes de Capital, Agrícola, Tecnología de Alimentos, Salud, Nutrición, Vivienda, Construcción y Desarrollo Urbano, Ecología, y Telecomunicaciones y Electrónica, como los sectores prioritarios para el desarrollo científico y tecnológico del país"[16].

La "absorción" de las prioridades científicas y tecnológicas por parte de las económico-sociales pudiera parecer adecuado a primera vista. Nada más lógico, desde luego, que la Ciencia y la Tecnología es-

tén al servicio de los "grandes objetivos del desarrollo nacional". Pero no se pueden fijar las prioridades apelando exclusivamente al cómodo recurso de equivaler directamente éstas con las prioridades del *V Plan de la Nación*. El CONICIT se quedó allí, en esa equivalencia, como si todo el trabajo metodológico hubiese concluido cuando, en verdad, apenas si empezaba.

El CONICIT utilizó, a este respecto, el denominado método de los "requerimientos y posibilidades"[17] al cual, aún con sus limitaciones, es considerado por muchos como el más ajustado a las condiciones en medio de las cuales se planifica en países como el nuestro. Pero lo utilizó parcial y deficientemente.

Este método se basa en la premisa de que es factible y conveniente separar los "requerimientos" de actividades científicas y tecnológicas de las "posibilidades" de llevarlas a cabo. Los "requerimientos" o "necesidades económicas y sociales" se extraen de los planes generales de desarrollo y de los correspondientes análisis sectoriales. Las "posibilidades" para realizar las actividades científicas y tecnológicas derivan del potencial que, a este respecto, exista en el país[18].

Pues bien, en lo que atañe al *Primer Plan*, los "requerimientos" fueron extraídos de manera elemental y poco rigurosa del *V Plan de la Nación* tal y como ya lo señalamos. De hecho no medió ningún criterio metodológico que impidiera esa identificación franca con las prioridades económico-sociales. Obviamente aquí privó, entre otras cosas, lo que con mucha oportunidad indicó Máximo Halty[19] en su último trabajo: que la clasificación de los sectores industriales fue creada con propósitos industriales y ha resultado inadecuada, por lo tanto, con relación a los objetivos de la política tecnológica (y de la científica mucho más, agregaríamos nosotros). En consecuencia deben definirse "sectores tecnológicos" (¿y científicos?, preguntaríamos) a los fines de poder definir prioridades para la política tecnológica (y científica), lo cual requiere de una ardua labor metodológica que apenas está en sus comienzos.

La cuestión de las "posibilidades" fue apenas considerada. Muy poco es lo que se precisó con respecto a la capacidad de respuesta que, en lo científico y en lo tecnológico, tenía el país para hacerle frente a esos "requerimientos" o "necesidades". De allí la crítica de muchos: ése es un Plan de objetivos y metas inalcanzables.

En resumen, pues, el *Primer Plan* se limitó a cumplir con el mandato proveniente de las prioridades económicas. De esta manera precipitó un nuevo error al desconocer el ámbito, los impulsos, los objetivos, los procedimientos, los plazos propios, tanto del desarrollo científico como del desarrollo tecnológico, los cuales quedaron sumidos en los propósitos y exigencias del desarrollo económico.

Como ya dijimos, debió haberse hecho un trabajo mucho más fino en lo que toca a la metodología. Solo siendo más acuciosos en ese trabajo que, advirtámoslo, no es fácil en modo alguno, podría haberse llegado a precisar algunas prioridades que real y efectivamente lo fueran; sólo así podría haberse alcanzado una delimitación de los "requerimientos" que emanaban de CORDIPLAN, un mejor acople entre éstos y nuestras "posibilidades" y, también, un conocimiento más ajustado y sincero del papel que podría y debería jugar la oferta externa. Sólo así podría haberse logrado la concentración de esfuerzos indispensables en todo plan que se precie de tal. Y sólo así, en fin, se le habría podido dar auténtico y cabal reconocimiento a la dinámica propia, tanto de la actividad científica, como de la actividad tecnológica.

LA PLANIFICACION CENTRALIZADA DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGIA.

La existencia del *Plan* dice, por sí misma, de la convicción que existe en torno a la necesidad de que se planifique el desarrollo científico y tecnológico. Es ésta, sin embargo, una convicción de reciente data y no es fácil saber si ella tiene arraigo verdadero en todos los grupos que de alguna manera están involucrados en esta temática. Tal aspecto ya fue tangencialmente tocado en el Capítulo II y será objeto de mayor análisis en los Capítulos VII, VIII y IX del presente trabajo. No vamos, pues, a referirnos aquí a lo que es un punto tan vital para comprender el grado de viabilidad del *Plan* y trataremos, más bien, de concentrarnos en unos cuantos comentarios en torno a la manera como se asume la idea de planificar las actividades científicas y tecnológicas en el país.

El Plan y su documentación de apoyo sostienen que los hechos han ido demostrando que en estos países ningún "mecanismo espontáneo"

de la sociedad es capaz de poner en marcha el desarrollo de esas actividades. Debe abandonarse, en consecuencia, "toda ilusión de laissez-faire". Venezuela forma parte del grupo de paises que no ha tenido el equivalente a la Revolución Industrial y al cual la Ciencia y la Tecnología les han resultado hasta cierto punto extrañas. Históricamente hablando nuestras sociedades han sido meras usuarias de un conocimiento que no han generado, pero que necesitan.

De esas consideraciones se deduce que el desarrollo local de la Ciencia y la Tecnología ha de producirse según modos y medios muy diferentes a aquellos que han prevalecido en las naciones industrializadas. En estas últimas la actividad científica y tecnológica es una actividad socialmente necesaria, la cual es estimulada de manera importante, aunque no exclusiva, a través de los mecanismos naturales de la economía de mercado. En Venezuela, por el contrario, la actividad científica y tecnológica es "marginal" y su importancia tiene que ser constantemente reivindicada.

En consecuencia, si el desarrollo científico y tecnológico nacional no puede venir dado en virtud de ningún estímulo automático de nuestra sociedad, tiene que ser motorizado mediante una "sólida planificación", es decir, mediante un esfuerzo deliberado, apoyado en la disponibilidad de recursos de toda índole y dirigido hacia el cumplimiento de determinados objetivos y metas. Unicamente por intermedio de ese esfuerzo consciente y con propósitos claros, originado en el Estado y firmemente respaldado por él, aunque no sólo por él, puede adelantarse una estrategia que fortalezca nuestro potencial, lo vincule con la demanda local —recuérdese que la "marginalidad" suele achacarse en buena medida a una comunidad científica que se mueve a su antojo— y controle la importación de tecnología.

Asentada la necesidad de la planificación según esas líneas de reflexión, el *Plan* hace una suerte de inventario de las dificultades para llevarla a cabo y señala tres fundamentales. Dice en primer lugar que el "Sistema Nacional de Planificación es extremadamente indicativo para el sector Privado"[20] y, que "es sólo apenas a partir del *V Plan* cuando se establece su cumplimiento para el sector público"[21]. En segundo lugar señala que "la organización del Estado venezolano sigue siendo incompleta en términos de las necesidades que plantea el desarrollo del sistema científico y tecnológico del país"[22]. Y por último que "hasta ahora la Ciencia y la Tecnología han sido concebidas como un

sector, a veces como un sub-sector, que forma parte del sistema educativo "...lo cual hace difícil la compatibilización de la política científico-tecnológica con la política global y el resto de las llamadas políticas sectoriales"[23].

Las tres dificultades quedan sintetizadas diciendo que "... las entidades oficiales... se desempeñan en base de criterios muy diferentes, los cuales con mucha frecuencia contradicen los lineamientos establecidos dentro de la política científica y tecnológica. Esta realidad señala, obviamente, la necesidad que hay de introducir modificaciones que permitan una mayor efectividad en la planificación de nuestro desarrollo científico-tecnológico"[24].

Una elemental dosis de realismo habría hecho ver que esas dificultades tan escuetamente inventariadas no podían resolverse, ni aún minimizarse en grado apreciable, en el corto o mediano plazo y mucho menos afincándose sólo en las buenas intenciones y deseos del CONICIT. Habría hecho ver, además, que se trata de un problema mucho más grueso que se liga con cuestiones que tocan fondo en nuestras estructuras sociales.

El *Plan*, sin embargo, se hizo de un modelo de planificación que no parece ser el más conveniente y, sobre todo, no luce como el operativamente más eficaz para nuestra realidad sociopolítica. Si nos acogemos a los términos de Máximo Halty[25] podemos caracterizar ese modelo a partir de dos rasgos. Se trata de un modelo fundamentalmente "centralizado" y "semi-cerrado". Vale la pena que nos extendamos un poco en esto, pues aquí se reflejan, aparte de esa falta de "real politik" de la que hablábamos, las repercusiones que provienen del uso de un repertorio equivocado de conceptos.

En su Capítulo VIII dedicado a la "Organización Institucional", el *Plan* recomienda la creación de una "Red Institucional" conformada por organizaciones "...cuyo papel en el fomento y regulación de las actividades científicas y tecnológicas locales, así como en el control de la importancia de tecnología, es decisivo"[26] y sugiere, igualmente, la modificación tanto de la ubicación como de las atribuciones del CONICIT, de manera de sancionar a este organismo como "coordinador y planificador" y poder situarlo como "eje" de la red antes citada. En esas proposiciones, sobre todo, se muestra la pretensión centralista del *Plan*, pretensión que se ha revelado muy poco viable por dos razones: porque ese centralismo está reñido con el régimen de planificación vi-

gente en el país y porque, en todo caso, CONICIT, aún con las modificaciones legales que se proponen, no es ni mucho menos el pivote institucional más adecuado para concretarlo.

La pretensión centralista implica, por supuesto, una pretensión intervencionista. Esta última el *Plan* la concreta sólo del lado de la oferta. Al dejar al margen la cuestión de la demanda, el *Plan* es, entonces inconsistente con una tercera pretensión, la proteccionista, la cual aboga por el control de la importación de tecnología como medio de favorecer la actividad tecnológica local. O sea que en la práctica el modelo no es tampoco tan "semi-cerrado".

De hecho, pues, la gestión del desarrollo científico y tecnológico es descentralizada, no intervencionista y abierta. Este es el resultado inesperado a que conducen la falta de realismo y ciertas nociones equivocadas: el "modelo lineal", la confusión de actividad científica y actividad tecnológica, el desconocimiento del proceso innovativo, etcétera.

Por último, y con esto cerramos este punto, es bueno apuntar que el *Plan* no se apoya en lo que pudiéramos considerar como una teoría específica de la planificación del desarrollo científico y del desarrollo tecnológico. Esta falla que es, en buena medida, una falla imputable a todos los planes que conocemos, explica el hecho de que todas las categorías, todos los métodos y criterios se tomen prestados de la teoría y práctica habidas en el campo de la planificación del desarrollo económico y explica también muchas de las equivocaciones del Plan.

NOTAS AL CAPITULO

1. AMADEO (1978)
2. LEVIN (1977-a) y (1977-b)
3. AMADEO (1978)
4. Para un análisis del papel de los CONICIT en América Latina puede verse AMADEO (1978)
5. COOPER (1976) p. 12
6. FREEMAN (1975)
7. ROSENBERG (1979)
8. NELSON y WINTER (1977)
9. Una exposición detallada acerca de la pertinencia de la distinción puede encontrarse en el *Capítulo X.*
10. *CONICIT (1976-b), p. 11.*
11. *Idem, p. 11*
12. *COOPER (1971)*
13. *OECD (1971), p. 20*
14. *ROSENBERG (1979)*
15. *CONICIT (1976-b) p. 25*
16. *Idem, p. 26*
17. *Una revisión de los métodos existentes para la planificación científica y tecnológica puede encontrarse en SAGASTI (1977-b).*
18. *SAGASTI (1977-b) pp. 12 y ss.*
19. *HALTY CARRERE (S.F.).*
20. *CONICIT (1976-b) p. 23*
21. *Idem, p. 23*
22. *Idem, p. 24*
23. *Idem, p. 24*
24. *Idem, p. 25*
25. ***HALTY CARRERE (S.F.)***
26. ***CONICIT (1976-b) p. 42***

CAPITULO VI

¿Es el primer Plan un Plan?

"... papeles donde se diseñaban
desembarcos en países no
situados en el tiempo ni en el espacio,
como un desfile
de banda militar china entre la
eternidad y la nada".

José Lezama Lima
Paradiso

De acuerdo a lo previsto en el Capitulo IV nos proponemos ahora hacer un análisis técnico del *Primer Plan*. No aspiramos sin embargo, a realizar un examen pormenorizado que nos revele al mínimo sus inconsistencias. Creemos que no es necesario ni conveniente llegar hasta tal nivel de detalle. Pero sí consideramos útil hacer ciertas apreciaciones más o menos globales que nos pongan de relieve algunas características del *Plan* en cuanto que plan. Para ello pretendemos echar mano de criterios generales y convencionales que suelen usarse en la elaboración de este tipo de documentos. De esta manera esperamos poner de manifiesto aspectos que, indudablemente, también han tenido que ver con su viabilidad.

UN DIAGNOSTICO A MEDIAS

Como es sabido, antes de establecer objetivos, fijar metas, diseñar instrumentos y, en fin, asignar recursos, el planificador debe conocer el medio con el que se las tiene que ver y sobre el que pretende actuar. Se hace necesaria, pues, una labor de estudio que esclarezca cuál es la situación y cuáles sus causas fundamentales. De esta forma el planificador sabe en qué factores de la situación que desea cambiar se encuentran los resortes del cambio. En otras palabras, sólo así el plan tiene base de sustentación y la planificación se hace un ejercicio realista.

En el Capítulo II el *Plan* hace una apretada consideración de las "causas del atraso científico y tecnológico nacional". Todas las causas quedan remitidas en el último término al modelo de desarrollo del país: "rápida penetración del capital extranjero", "estructura monopólicas y oligopólicas del mercado", "atraso de la agricultura"[1]. En este contexto, se señala, "no es necesaria la selección rigurosa de tecnologías, ya que pueden suplirse las necesidades de maquinaria y equipo con tecnologías externas gracias a la facilidad de importación"[2]. En definitiva pues, "el carácter dependiente de la economía venezolana ha determinado el atraso de la capacidad Nacional Científico-Tecnológica"[3].

Según este enfoque, son factores de índole estructural los que frenan el desarrollo científico y tecnológico local. En buena lógica deberíamos suponer, entonces, que es la modificación de estos factores la que permitiría ese desarrollo. Y podríamos suponer también que las proposiciones del Plan tienen como referencia fundamental tales factores. Pero no sucede así. El *Plan* es inconsecuente con la perspectiva desde la que mira los problemas. Es "estructuralista" en el diagnóstico y "desarrollista" en la estrategia. Afirma que los problemas son "de fondo" y es "superficial" en la mayoría de las acciones que propone.

Esta contradicción tiene su explicación en dos niveles. Uno, el más importante, nos remite a algo que tocaremos con mayor detalle en los Capítulos siguientes: el proyecto para el desarrollo de la Ciencia y la Tecnología tiene que estar en concordancia con el proyecto político global. O sea que no se pueden proponer medidas drásticas en el primer proyecto si no están dispuestas medidas igualmente drásticas para el segundo. El otro nivel sí será tratado en los próximos párrafos:

la posición "estructuralista" del Plan es pura retórica porque, además de lo dicho antes, no está bien sustentada. Los estudios sobre los cuales se basó fueron incompletos, ambiguos y un tanto abstractos y no alcanzan, desde luego, a revelar por qué y cómo las características esenciales de la sociedad venezolana producen ese "atraso" de que se habla. No pueden, por tanto, servir de apoyo para la formulación y aplicación de medidas verdaderamente profundas.

La información disponible para el momento en que se iniciaba la elaboración del *Primer Plan* se concentraba mayoritariamente en el potencial nacional de investigación, hasta el punto de que hoy se sabe con bastante precisión cuál es su magnitud y cuáles son algunos de sus rasgos más importantes. Se carece, sin embargo, de un análisis cualitativo que indague más en torno a por qué tenemos la situación que tenemos. Una muestra importante de lo que decimos es que prácticamente la única categoría explicativa global acerca de nuestro desarrollo científico es la de la "marginalidad", la cual no ha pasado de ser una categoría sumamente tosca y cuya validez explicativa pareciera tener más pertinencia con respecto al desarrollo tecnológico. Hay otra categoría, la de la "orientación externa", según la cual la actividad de investigación que se realiza en Venezuela viene en alto grado dirigida en función de pautas y propósitos propios de la práctica científica universal. Esta categoría es una especie de acomodo circunstancial de la categoría de "dependencia", originalmente utilizada en los estudios macro-sociales, y nunca ha logrado tener suficiente solidez, aún cuando más afinada pudiera llegar a ser convincente.

La información acerca de la capacidad tecnológica nacional (el equivalente, pudiéramos decir, del potencial científico antes aludido) fue insuficiente entonces y sigue siendo insuficiente ahora. Basta destacar a este respecto que el *Primer Plan* se elaboró sin que se conocieran nuestras posibilidades en el campo de las firmas consultoras y de ingeniería, cuya importancia para el desarrollo tecnológico no es necesario explicar (hoy en día el estudio de la capacidad nacional de ingeniería, sobre todo en lo que se refiere a sus aspectos cuantitativos, ha logrado un cierto avance). También faltó y sigue faltando el análisis de las llamadas "actividades conexas", es decir de las actividades supuestamente más vinculadas con el uso de la tecnología.

Por otra parte, el conocimiento de lo que se ha dado en denominar el "comportamiento tecnológico" del sector productivo, que es donde,

en última instancia, se concreta la política tecnológica, fue reducido. Se desconocía cuáles instrumentos y mecanismos pautan ese comportamiento y se sabía poco en relación a la manera como el "entorno industrial", configurado por la aplicación del modelo de sustitución de importaciones, condiciona al desarrollo tecnológico venezolano. Hoy en día se ha avanzado algo con ese conocimiento, pero nuestros estudios aún no se las han querido ver con los aspectos micro-económicos que condicionan la estrategia tecnológica de las unidades productivas. No hay, por tanto, conocimiento de su capacidad innovativa.

Se careció, también, de un análisis medianamente detallado de la mal llamada "transferencia de tecnología", siendo que ésta es una de las áreas donde hay una tradición de estudio más firme en América Latina. Como dijimos en el Capítulo I, apenas si se contó con aquella investigación pionera que coordinó hace diez años Getulio Tirado, con el Proyecto Piloto de Transferencia de Tecnología llevado a cabo por el CONICIT y con un examen limitadísimo del papel de las transnacionales en la venta de tecnología el cual fue realizado por un equipo que dirigió Luis Matos. Aparte de ésto muy poco. El CONICIT obtuvo su mayor conocimiento de esta temática de trabajos hechos en otras naciones latinoamericanas. Tales trabajos, sin embargo, han servido para conocer sólo ciertos aspectos generales de la transferencia de tecnología, pero no aquellos específicos del caso venezolano, sobre los cuales se requieren exámenes minuciosos a fin de poder elaborar y aplicar políticas.

Cabe agregar, igualmente que en el diagnóstico se pasó por alto el contexto internacional. Para el *Primer Plan*, Venezuela estaba en una especie de limbo. Excluyendo alguna alusión rápida al Tercer Mundo y la repetida mención de los países miembros del Pacto Andino mismo, apenas se hizo alguna cosa más.

No se tuvo ninguna apreciación consistente sobre la estructura de las relaciones internacionales, ni sobre las características de la división internacional del trabajo, o sobre el papel de la tecnología en ese cuadro de relaciones. Obviamente, el *Plan* terminó por estar diseñado sin ninguna consideración sobre las características y tendencias del desarrollo tecnológico y científico en otros países y, por lo tanto, sin que los objetivos y estrategias se formularan con sentido de oportunidad y de ventajas o desventajas comparativas. En el mundo actual ésta es,

sin duda alguna, una carencia gravísima que puede tener como consecuencia notables errores de apreciación estratégica.

En términos generales, todo el diagnóstico se redujo a la marginalidad de la ciencia y la tecnología, a la no integración del sistema científico y tecnológico en el aparato productivo, a la insuficiencia e inadecuada orientación del potencial y a algunas consideraciones sobre la dependencia tecnológica y la transferencia de tecnología. Si a ésto le añadimos la referencia a los indicadores elaborados y difundidos por la UNESCO y que sirvieron como patrón de medida de nuestra realidad, tenemos más o menos completo el panorama de un diagnóstico que no es tal. En suma, se contó apenas con unos pocos datos, muchas intuiciones y algunos esquemas que ordenan el conjunto con una apariencia de conocimiento. Quien revise este diagnóstico y examine con ojo crítico la información y el conocimiento sobre el que se asienta llegará a la conclusión de que no se trata sino de un diagnóstico rudimentario, con una dosis excesiva de generalidades y que no calza los puntos mínimos requeridos para fundamentar la elaboración de un plan.

Digamos, finalmente, que aparte del tipo de diagnóstico al que hemos venido aludiendo hasta ahora, el planificador necesitá un diagnóstico de carácter político que le revele las fuerzas sociales que de una u otra manera intervienen o pudieran intervenir en el desarrollo científico y tecnológico. Ese diagnóstico, sin embargo, tampoco se llevó a cabo. Para cuando se elaboró el *Primer Plan* no se contaba con una "radiografía" social que pusiera en evidencia el papel de los distintos "actores" dentro del "drama": el Estado, la empresa privada, las transnacionales, la "comunidad científica". ...Esta carencia dificultó, como tendremos oportunidad de ver más detalladamente después, la implementación del *Plan*.

Lo dicho hasta ahora constituye para nosotros un argumento adicional (y decisivo) para estimular el estudio serio y sistemático de estos asuntos que hasta ahora han sido considerados casi exclusivamente en condiciones de premura burocrática. No debe extrañar pues, que cualquier plan futuro descanse sobre ficciones más o menos lógicas, pero ficciones al fin, a menos que se haga un esfuerzo importante de investigación que aumente y perfeccione el conocimiento que tenemos.

OPTIMISMO SIN PREVISION

Se tuvo la impresión de que, como el *Plan* abarcaría cinco años, se tenía una visión de futuro, de un mediano plazo que se proyectaría más lejos aún. Pero lo cierto es que el *Primer Plan* no se basa sobre ninguna previsión exploratoria o normativa de la evolución presumible y/o deseable de las actividades de su ámbito.

La única previsión, por demás notablemente optimista e irreal, fue la relativa a la evolución de los recursos financieros necesarios para su realización, la cual no puede saberse sobre cuáles bases y criterios se estableció.

Si tener una óptica perspectiva es tan sólo lanzar a un futuro incierto los mejores deseos, estamos en presencia de tal cosa. Pero si por prospectiva entendemos el doble proceder exploratorio de tendencias y la decisión normativa sobre el futuro deseable, no podemos encontrarlo en este *Primer Plan.*

Tal vez las previsiones sean difíciles, pero son imprescindibles para cualquier labor seria de planificación y más en el terreno de la ciencia o de la tecnología, donde lo decisivo es precisamente el mediano y el largo plazo.

EL MODELO NORMATIVO: SOLO RETORICA

En el Plan no queda expresado con suficiente claridad lo que dentro de la jerga especializada se denomina el "modelo normativo". En otras palabras, no está delineado con precisión el "deber ser" del desarrollo científico y tecnológico nacional. La cuestión pretendió soslayarse asumiendo la identificación con el *V Plan de la Nación,* esto es, asumiendo que el Plan de Ciencia y Tecnología debía engranarse en las directrices económicas y sociales expuestas en el Plan global. De esta manera se establecieron tres orientaciones fundamentales —¿Modelo normativo?—: el fortalecimiento de la capacidad científica y tecnológica local, la conexión de ésta con la demanda nacional y el control y absorción de la tecnología importada. Todo esto redundaría, obviamente, en una mayor autonomía para el país.

Al hacer suyos estos planteamientos, el *Primer Plan de Ciencia y Tecnología* no hizo sino registrar una declaración casi meramente formal, puesto que los señalamientos que se infieren de lo que es el contenido real del V Plan niegan de manera sistemática las tres líneas antes esbozadas. En efecto, allí se subordina al crecimiento económico toda acción dirigida a aumentar nuestras potencialidades en lo científico y en lo tecnológico.

En fin, si bien es cierto que del modelo normativo se desprenden unas líneas maestras más o menos bien hilvanadas que dibujan a grosso modo una determinada concepción del desarrollo científico y tecnológico venezolano, también lo es que dicho modelo pareciera ser simple ficción pues contraviene el modelo social venezolano expuesto en el mismo *V Plan*. Esta contradicción va a marcar decisivamente todo el *Primer Plan de Ciencia y Tecnología*.

NI OBJETIVOS NI METAS

Los objetivos del *Primer Plan* no son más que una lista bastante exhaustiva de buenos deseos e intenciones (wishful thinking). Constituyen a lo sumo guías generalísimas que pueden ser interpretadas por cada cual a su manera, pero nunca auténticos objetivos para la acción. Es tal su generalidad y vaguedad que casi pudieran ser los mismos para cualquier momento de la historia de nuestro país o de cualquier otro país. Son, como ya hemos dicho, para otros aspectos del *Plan*, abstracciones vacías de significado real.

Por consiguiente, el *Plan* no podía llegar a plantear metas claras y mesurables sobre las cuales basar cualquier eventual programación de acciones o asignación de recursos, o la concertación de esfuerzos interinstitucionales.

UNA ESTRATEGIA QUE NO ES

Una estrategia alude a una manera de lograr un objetivo, a una secuencia ordenada de acciones orientadas hacia la consecución de un fin. ¿Dónde está tal cosa en el *Primer Plan*?.

Lo que encontramos es, de nuevo, una lista de objetivos entre los cuales no parece haber ni orden de prelación ni encadenamientos de ninguna clase. Una estrategia no puede ser un ataque simultáneo en todos los frentes, con todas las fuerzas y contra todos los objetivos. Una estrategia implica, por el contrario, la concentración de propósitos y posibilidades. No debe olvidarse, en este sentido, que dado que las necesidades son infinitas y los recursos finitos, la estrategia conlleva necesariamente un conjunto de decisiones por descarte que lleva a la selección de ciertos medios dirigidos hacia la obtención de ciertos fines en vez de otros.

No creemos que la estrategia deba ser un esquema de acción excesivamente detallado en donde esté previsto con exactitud cómo y cuándo se logrará cada objetivo. Pero tampoco, y este es el caso del *Primer Plan*, un catálogo de generalidades que se diluyen en el terreno de las meras buenas intenciones.

RECURSOS Y PROGRAMAS

Tampoco cabe encontrar ninguna estimación de los recursos necesarios si excluimos la incumplida y optimista estimación financiera.

¿De dónde debían salir los recursos? ¿Cómo se proveerían los recursos humanos, físicos, de información, para el desarrollo de una larguísima lista de programas?

La lista de programas incluida en el *Plan* es inmensa y omnicomprensiva, y en consecuencia se reveló imposible de cumplir. CONICIT mismo no pudo implantar la realización de muchos de ellos que le incumbían directamente, y menos exigirle a otras instituciones que pusieran alguno en ejecución.

PARA CADA PROBLEMA: UNA INSTITUCION

Ya vimos como el *Plan* se decidió por una centralización de la planificación del desarrollo científico y tecnológico que no se compagina con el régimen de planificación eminentemente descentralizado que rige en el país. Así, pues, que haciendo a un lado toda consideración

acerca de la especificidad de la planificación de actividades relativamente sui generis como la tecnológica y aún más la científica, todavía habría que preguntarse sobre la viabilidad de una estructura de planificación que tiende hacia el centralismo.

Pareciera, por otra parte, que en relación a cada problema se hubiera pensado que la "solución" era crear una nueva institución: para garantizar la mejor evaluación y selección de tecnologías, se crearía un Centro Nacional de Evaluación de Tecnologías; para aumentar la capacidad negociadora de nuestras empresas en sus transacciones con los proveedores extranjeros de tecnologías, un Centro de Negociación de Tecnologías; para garantizar capital de riesgo para el financiamiento de nuevas tecnologías, un Banco Nacional de Tecnología; para fortalecer nuestra capacidad de ingeniería, un Centro Nacional de la Ingeniería y así sucesivamente. Ninguna de estas instituciones, por cierto, se ha creado.

LOS INSTRUMENTOS DE POLITICA: SOLO ALGUNOS EXPLICITOS.

Los instrumentos previstos para la consecución de los objetivos y metas supuestamente establecidos son insuficientes y rudimentarios.

Probablemente los únicos instrumentos de la política científica sean aquellos de los cuales dispone el mismo CONICIT: becas, subvenciones, promoción, divulgación, convenios y programas de apoyo... Pero se trata, es evidente, de herramientas modestas y de poco alcance que muy poco significan en relación a la puesta en práctica de la política que se traza en el *Primer Plan*.

Con respecto a la política tecnológica la situación es aún peor, puesto que en este caso se trata de instrumentos mucho más complicados, tanto en su elaboración como en su aplicación. Hay unos cuantos instrumentos "explícitos", precarios y dispersos y los instrumentos "implícitos" apenas si son objeto de una mención rápida al estilo de "hay que buscar la racionalización de políticas" a través de "cambios en las disposiciones de política económica que desestimulan el uso de tecnología local". De resto, más nada.

Esta carencia de instrumentos refleja un defecto habitual de la planificación venezolana y latinoamericana al cual se han referido varios estudiosos de la cuestión administrativa: el divorcio casi absoluto entre la concepción de políticas y su implementación. Suena exagerado, pero a primera vista parece que quienes formulan políticas piensan poco en que las mismas tienen que aplicarse. Ahondando un poco más hay quien señala, –Moisés Naim[4], por ejemplo– que la función latente, y con frecuencia más importante, de muchas políticas es de carácter ideológico y su puesta en práctica no es, por tanto, la preocupación central. Naim indica también, haciéndose eco de lo que dicen otros autores, que la separación entre concepción y aplicación puede y suele servir, en los países subdesarrollados, para resolver conflictos de intereses que no logran resolverse en el momento de elaborar las políticas. Según esto, los intereses perjudicados en ese momento podrían verse reivindicados a la hora de hacer cumplir las políticas.

EL PRIMER PLAN NO ES UN PLAN

Alrededor del esqueleto de supuestos revisado en el capítulo precedente se elaboró un Primer Plan que, desde el punto de vista técnico, si es que tal punto de vista existe, resultó deficiente. Sin un verdadero diagnóstico –poca información y poca explicación– sin visión de futuro y sin previsiones, con un modelo normativo tosco, casi retórico, sin verdaderos objetivos y verdaderas metas, con una estrategia que carece de la imprescindible selectividad, con una organización institucional absolutamente irreal y con unos pocos instrumentos que se quedan cortos. En fin, el Plan no es un plan.

NOTAS AL CAPITULO

1. CONICIT (1976-b) p. 20
2. Idem p. 20
3. Idem p. 21
4. NAIM (1979)

CAPITULO VII

La Viabilidad del Primer Plan

"Nada es tan fácil como parece.
Todo requiere más tiempo del que uno espera.
Y si algo puede ir mal... lo hará, en el peor momento posible".

Ley de Murphy

Veamos pues, el tercero de los asuntos que nos interesan del *Primer Plan*. Veamos la suerte con que ha corrido, el grado en que se ha implementado. En suma, su viabilidad.

Sin más podemos decir que el Primer Plan corrió con la peor de las suertes, que casi no se implementó. En suma, que no fue viable.

Podríamos darnos a la tarea de revisar sus lineamientos estratégicos (Capitulo VI del Plan), o sus acciones específicas (Capitulo VII), y "demostrar" que casi todo quedó en el papel. Creemos, sin embargo, que no vale la pena. Cualquier persona a quien no le sea del todo extraña esta temática podría tomarse esa molestia y llegar rápida y cómodamente a la misma conclusión. De manera, que preferimos que sea el lector quien examine a "ojo de buen cubero" y diga si tenemos o no la razón.

Las páginas que siguen hemos preferido dedicarlas a explorar las razones por las cuales creemos no se cumplió el Plan. Esas razones

han sido agrupadas en "técnicas y políticas". Las primeras son aquellas que tienen que ver con la calidad misma del Plan. Las otras son las que nos llevan a considerar los intereses que recogía (o no recogía) el Plan. Nos damos perfecta cuenta de que incurrimos en una separación artificial, pero aun así hemos optado por mantenerla a fin de decir más claramente lo que queremos decir. Confiamos en que la vinculación de unas con otras saltará a la vista por sí sola y que nadie abrigará ninguna duda de que en las dos vertientes, la "técnica" y la "política" —insistimos: se suponen mutuamente en una gran medida—, se decide la viabilidad del Plan.

LAS RAZONES TECNICAS:

La reflexión "técnica" se ha llevado buena parte de nuestro tiempo hasta ahora. En los Capítulos IV y V, pasamos revista a las ideas generales y a los conceptos que de una u otra forma han dominado la manera de entender y sobre todo de atender la planificación del desarrollo científico y tecnológico en Venezuela. En el Capítulo VI, ahondamos esa reflexión al hacer un examen del Plan, en cuanto que plan. No es, pues, necesario que volvamos aquí sobre estas cosas. Basta con que hagamos un pequeño sumario de lo que se ha dicho. Basta con recordar: primero, que no contamos con un repertorio teórico-conceptual suficiente ni adecuado para comprender el papel de la Ciencia y la Tecnología en un país como el nuestro. Segundo, que carecemos de métodos para llevar a cabo correcta y eficazmente la tarea de planificar el desarrollo científico y tecnológico. Tercero, que estas dos deficiencias han determinado la elaboración de un Plan precario desde muchos puntos de vista. En conclusión: un *Plan* equivocado y muy general, difícil de implementar.

¿Queremos decir con ésto que, de haber sido el *Primer Plan* un mejor plan se hubiera podido ejecutar?. ¿Qué de haber habido un mejor diagnóstico, mejores previsiones, objetivos y metas, mejor estrategia, mejores proposiciones de organización institucional y mejores instrumentos, hoy estaríamos saludando estos años como un sonado éxito de la planificación venezolana?.

De ninguna manera. Aún el más estupendo de los planes se las tiene que ver con la capacidad administrativa del país. El planificador no

puede dar por descontada esa capacidad: tiene que encarar su falta de tradición, la ausencia del "know-how" mínimo requerido, lo cual complicaría su ejecución.

Más todavía. El más estupendo de los planes se las tiene que ver también con la cuestión política. Los planes sólo son viables si cuentan con suficiente apoyo político. Este punto lo consideramos en el próximo apartado.

LAS RAZONES POLITICAS:

El CONICIT creyó que gran parte de la pelea por viabilidad del *Plan*, se ganaba gracias al modus operandi que se siguió en su preparación. Así lo consigna el mismo documento en su introducción: "La viabilidad de este Plan se fundamenta en el proceso que permitió su elaboración. En efecto, es el resultado de un proyecto de movilización nacional que se inició con los encuentros sectoriales entre investigadores, empresarios, periodistas, divulgadores de la ciencia y la tecnología y formuladores de la política del Gobierno, que culminó con la celebración, en Julio de 1975, del I Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología. Este Congreso contó con la participación masiva de los diferentes sectores que intervienen en el desarrollo de la ciencia y la tecnología del país, así como con el apoyo y presencia del Presidente de la República, y demás miembros de su Gabinete. En este sentido, constituye el primer esfuerzo de planificación concertada y participativa en el país[1].

Consideramos que con todo y lo importante que resultó este esquema de trabajo, el mismo no trascendió los límites de lo exclusivamente formal. Cierto que opinaron distintos grupos con supuestos diversos intereses, pero cierto también que en esos encuentros sólo se llegó a acuerdos muy generales, casi abstractos, en torno a los cuales resultaba difícil, si no imposible, disentir. Al permanecer en las alturas se evitaron los posibles puntos de conflicto y se mantuvo ese consenso casi celestial que, aunque pudiera parecer paradójico, le restó apoyo social al *Plan*. No afloraron los intereses concretos de ningún grupo, salvo el de científicos y planificadores en el sentido arriba anotado, de manera que ningún grupo pudo manifestar inquietud alguna por la ejecución de tal o cual parte del documento. Se cumplió lo que señala Diego Ur-

baneja[2], respecto a la política ambiental venezolana: que el carácter general de los intereses es una desventaja para su defensa, puesto que al tratarse de un interés difuso el cual atañe a todos, pero no atañe a nadie en particular, no hay grupos específicos y organizados que ejerzan presión para cumplirlo.

El Plan pues, puso por delante una política indiscutible, "defensora de los mejores intereses del país"; pero en la práctica no hubo sectores que se sintieran particularmente aludidos y que en consecuencia favorecieran o adversaran su cumplimiento. El mismo trabajo de Urbaneja, antes citado, nos da para decir que se puso en evidencia que el discurso científico y tecnológico es uno de los terrenos de elección de la mixtificación retórica: con respecto a este tema todos parecemos estar de acuerdo.

En fin: el *Plan* terminó siendo un documento inocuo, "nacido para perder". Falló en la que era su función manifiesta: ordenar la gestión del desarrollo científico y del desarrollo tecnológico, de acuerdo a ciertos fines. Sin embargo, tuvo otras funciones que no pueden dejarse de lado. O sea, que más allá de su incumplimiento el *Plan* resultó importante. Estos nos pone en el umbral de un nuevo asunto: por qué y para qué se hizo el *Plan*.

Es difícil, al pisar este terreno, dejar sentadas ideas más o menos concluyentes. Caemos en la cuenta de que nos tendremos que mover en el campo de lo meramente especulativo. Pero aun así, creemos que vale la pena hacer el esfuerzo para ir abriendo algunas líneas de reflexión, para ir formulando algunas explicaciones tentativas que alimenten en cualquier sentido futuras investigaciones.

Los primeros elementos útiles para entender la aparición del *Primer Plan*, derivan indiscutiblemente del momento en que el mismo aparece. Hay en ese momento un cúmulo de condiciones materiales que dan sentido a su presencia. Esas condiciones configuran una coyuntura dentro de la que tiene significado y de la cual es conveniente que hablemos, aunque sea en forma sucinta.

LA COYUNTURA 1974-1976:

Recordemos, en primer lugar, que aquellos eran momentos en que se subrayaba la crisis del orden económico mundial surgido a partir de

la Segunda Guerra. La crisis energética, la ecológica, la monetaria, eran factores importantes de una conmoción honda que sacudia a los países industrializados. Junto a ella y actuando en el mismo sentido tomaban cuerpo ciertas presiones de las naciones sub-desarrolladas: la OPEP, los movimientos nacionales de liberación y algunas acciones comunes en el campo de la diplomacia internacional, por citar sólo las más importantes, que insinuaban con fuerza la necesidad de un Nuevo Orden Económico Internacional. En este marco, cuyos contornos apenas se dibujan, empezó a abrirse paso lo que se ha dado en llamar un "redespliegue industrial" en la economía mundial. Ciertas industrias que hasta entonces habían tenido su asiento único en los países desarrollados, pasaban a los sub-desarrollados. De esta manera se daba la mano, aunque sólo fuera provisionalmente, la crisis de las naciones céntricas con las aspiraciones de las naciones periféricas. A estas últimas vienen a dar, en un proceso de relocalización todavía a mitad de camino, algunas industrias de bienes de capital, las industrias más consumidoras de energía y más intensivas en el uso de la mano de obra, las industrias más contaminantes y las que muestran, relativamente hablando, tasas más bajas de progreso técnico[3].

No interesa en este documento evaluar en qué grado el Nuevo Orden es verdaderamente "nuevo", es decir, en qué medida corrige las injusticias del actual; sólo interesa destacar aquí la existencia de un proceso que también ha tenido sus manifestaciones en lo estrictamente tecnológico.

El redespliegue industrial aumenta visiblemente los requerimientos tecnológicos de los países periféricos. Estos necesitan aumentar su capacidad para la generación de tecnologías propias y para la asimilación de las importadas; necesitan también mejorar de manera sustancial las condiciones en que acceden a los conocimientos provenientes de las naciones desarrolladas: desagregación del "paquete", información rápida y confiable, negociaciones más justas, precios equitativos. El Código de Conducta para la Transferencia de Tecnología, destaca dentro del conjunto de medidas propuestas en relación a esos objetivos.

Es bueno que recordemos también, esta vez a nivel nacional, que aquellos eran los momentos en que se iniciaba un nuevo gobierno constitucional, el de Carlos Andrés Pérez, quien venía de obtener un triunfo electoral arrollador y asomaba al país un liderazgo presunta-

mente más acorde con la época. Recién acababan de ser cuadruplicados los precios del petróleo y el subsiguiente boom presupuestario alimentó expectativas desmedidas y la proliferación de los proyectos de muchas cifras. El V Plan de la Nación va a recoger esta euforia, se hará eco de la abundancia fiscal y dibujará un nuevo modelo de desarrollo que, aparentemente, conjuga la coyuntura internacional con ciertas limitaciones estructurales que empiezan a aparecer en el viejo modelo nacional. La revalorización del petróleo constituye el telón de fondo de ese dibujo.

A riesgo de ser simplistas pudiéramos decir que tres son los rasgos primordiales del nuevo modelo. La nacionalización de algunas industrias básicas; el aumento significativo de la participación del Estado en la vida económica del país, inclusive como productor directo (algunos autores empiezan a hablar con insistencia de un "Capitalismo de Estado"); y la profundización del proceso industrial venezolano, vale decir, el pase progresivo hacia la fabricación de bienes intermedios y de capital. Esto último trae consigo el pase hacia situaciones de más complejidad en lo tecnológico: tiene lugar la importación de bienes de capital con un componente tecnológico mayor y asimismo, la importación de "tecnología explícita", aunque en forma todavía incipiente; paralelamente hay cabida para la producción local de algunas tecnologías y para la exportación de tecnologías "rudimentarias", fundamentalmente incorporadas a bienes de consumo durable y ciertos bienes intermedios y de capital.

Y recordemos, por último, algo que tiene relación con los dos puntos anteriores. Desde el comienzo de los años setenta cobran nuevo vigor los esfuerzos integracionistas. Se consolida hasta cierto punto el Pacto Andino. Se identifican cinco tipos fundamentales de instrumentos: la liberación comercial, la integración física, la programación productiva, la armonización de planes y políticas y, por último, la política tecnológica. En lo que se refiere a ésta última, la Junta del Acuerdo de Cartagena elaboró y aprobó tres Decisiones importantes: la 24, relativa a la regulación del capital extranjero y de la transferencia de tecnología; la 84, que sienta las bases para una política tecnológica subregional; y la 85, que establece nuevas normas con respecto a la propiedad industrial. Estas y otras medidas apuntan hacia la constitución de ciertas "áreas de integración tecnológica" en donde parezca posible y deseable la realización de acciones y programas conjuntos.

En pocas palabras, pues, en esos años comenzaba a anunciarse una situación que se alimentaba de cambios interconectados en lo internacional, en lo regional y en lo nacional. Pese a que esa situación apenas se sugeria, pese a la presencia del "colchón petrolero" que en Venezuela todo lo amortigua, lo cierto es que cobró nueva importancia el desarrollo científico y tecnológico nacional. Decimos nueva, porque por primera vez tiene algún asidero social su valor como instrumento del desarrollo nacional. Por primera vez, también y no obstante todas las confusiones de que hemos hablado, se hace relevante la inquietud tecnológica, la cual deja ya de ser la aislada inquietud de los "planificadores". La misma actividad científica ya no se concibe sólo ni predominantemente como una actividad académica o cultural, sino como algo que de alguna manera tiene que ver con el crecimiento económico del pais. Puede ser que estos cambios no sobrepasen por ahora, los límites de lo formal y declarativo; pero lo cierto es que la ciencia y la tecnologia tienden a convertirse en cuestiones que no son ya de la competencia exclusiva de científicos y tecnólogos. La preocupación por el desarrollo científico y tecnológico, logra al fin, su status dentro del conjunto de las preocupaciones de la sociedad venezolana.

FUNCIONES IDEOLOGICAS DEL PLAN:

Aquí, en medio de todas estas consideraciones, encuentra su "lugar histórico" el *Primer Plan*. En la hora de la formulación de un nuevo proyecto político (más que del Gobierno de Carlos Andrés Pérez, del "establishment"), acorde con el "redespliegue industrial", las nacionalizaciones, el "capitalismo de Estado", los esfuerzos integracionistas y la ampliación y profundización del crecimiento industrial, la ciencia y la tecnologia se vuelven ingredientes valiosos.

Por eso, independientemente de que algunos de esos procesos sean apenas tendencias en formación e independientemente, también, de que el *Plan* haya fallado en lo técnico y en la comprensión cabal de los "signos de los tiempos", su sola existencia ha cumplido una función importante: ha contribuido a legitimar ese proyecto político. Cierto que ha sido marginal en cuanto que no surtió los efectos prácticos que pretendió, pero cierto asimismo que ha tenido un cometido ideológico preciso: darle lustre y prestigio a un proyecto social y, aún más que eso, darle apariencias de viabilidad. Con su mera presencia pareciera

decirse que Venezuela encara los cambios que se están sucediendo, que el Gobierno está prevenido y toma las medidas pertinentes, que hay conciencia, que, como reza el mismo slogan del CONICIT, "la ciencia y la tecnología son las bases del desarrollo nacional". En fin, el *Plan*, ha ayudado para que ese proyecto tenga credibilidad técnica.

En el mismo sentido, aunque desde un ángulo diferente, ha ayudado también para que tenga credibilidad política. El *Plan* es una expresión de la conciencia tecnocrática en formación, la cual, como dice Alvin W. Gouldner[4], "concibe fantasiosamente la ciencia y la tecnología como el absoluto utópico, que es la perfecta fusión del poder ilimitado y el bien y al que todos se someterán voluntariamente, superando de este modo todos los conflictos sociales". El Plan bebe de la asepsia de la "ideología del desarrollo" y pone todo en aras de la "modernización del país". Y como esta es empresa que concierne y favorece a todos y se logra mediante la inteligencia y la preparación de todos, tenemos de nuevo que "la ciencia y la tecnología son las bases del desarrollo nacional".

El *Plan* tiene, además, otro cometido ideológico, esta vez un poco más circunscrito y particularizado, pero vinculado a los dos anteriores: tecnifica y despolitiza el desarrollo científico y tecnológico mismo. Este último se vuelve un asunto técnico que exige soluciones técnicas. De allí el "enfoque sistémico" y el "ofertismo"; de allí la creencia de que todo el mundo es partidario; de allí, desde luego, esa visión ingenua del problema político que se disuelve en puro voluntarismo y dentro de la cual todo se reduce a buscar el apoyo al "más alto nivel", como si el Estado fuera un ente socialmente neutro, capaz de asegurar la eficacia de su apoyo con tan sólo declararlo.

LOS DOLIENTES:

El Plan es, pues, la respuesta ideológica a una necesidad política. Lo importante termina siendo su existencia y no tanto su contenido o su implementación. No es el proyecto particular de ninguno de los grupos que hemos mencionado a lo largo de este trabajo. Es una declaración general, casi celestial, de buenas intenciones que tiene la pretensión globalista de todas las declaraciones ideológicas. No identifica intereses parciales y es por tanto "nacional" y sirve para justificar un

proyecto social sin aludir ni comprometer a ningún sector social específico.

El Plan quiso ser para el desarrollo tecnológico. Es en este sentido obra de los "planificadores", es decir, del grupo con más sensibilidad intelectual para captar los "signos de los tiempos" y para entender que el Estado venezolano no puede limitarse a apoyar y financiar una comunidad científica que se viene moviendo más o menos a su antojo. Sin embargo, los "planificadores" carecieron del conjunto indispensable de conceptos para hacer un documento que, por lo menos, reivindicara el desarrollo tecnológico y le devolviera su autonomía relativa. Toda la información, todos los enfoques y referencias tenían, según hemos señalado reiteradamente, un marcado sesgo hacia "lo científico" y condujeron, aún sin quererlo ellos, a un plan "cientificista". Pero en segundo lugar, y aun más importante que lo anterior, los "planificadores" supusieron que la nueva situación estaba completamente madura y que la política tecnológica era una suerte de necesidad objetiva. La circunstancia de que el *Primer Plan*, fuera políticamente requerido (una petición expresa del Presidente de la República), les pareció la señal más contundente de que era automáticamente viable. No se tomaron la molestia de hacer una radiografía social que les permitiera entrever, en los cambios que se venían anunciando, los intereses sociales que podrían respaldar y adversar la ejecución del *Plan*. Los "productores" que por lógica pudieron haber sido el doliente directo y hasta natural del *Plan* quedaron de esta manera excluidos de su contenido: aludidos con frecuencia, sí, pero sólo nominalmente mediante el establecimiento de medidas y compromisos casi etéreos.

El grupo de los "científicos", por su parte, no estaba interesado en un auténtico *Plan*. Como tendremos ocasión de ver en el siguiente Capítulo, a los "científicos" sólo les podría interesar un *Plan* que no se cumpliera y les permitiera seguir trabajando sin mayores interferencias en sus áreas de interés. No obstante ésto, han sido ellos los principales beneficiados de su existencia. En primer lugar porque, como se dijo antes, ni siquiera a nivel formal va contra los que pudieran ser considerados sus intereses. Y por otro lado porque siendo un grupo con presencia y significación colectivas era lógico que se convirtiera en su principal referencia. Con todo y lo retórico que haya podido ser el *Plan* representa, aunque sea en pequeña medida, una voluntad y un cierto compromiso que el Estado no puede ignorar; los "científicos",

por vía del Plan, aumentaron su cuota de poder y se convirtieron en los destinatarios casi únicos de lo que tal compromiso y tal voluntad pudieron representar. No debe olvidarse a este respecto que a pesar de las nuevas tendencias económicas y sociales y a pesar, de los "planificadores", el desarrollo científico y tecnológico sigue siendo por encima de todo, sólo desarrollo científico.

NOTAS AL CAPITULO:

1. CONICIT (1976-b), pag. 11
2. URBANEJA (1978), pag. 8
3. AÑEZ Y PAREDES (1978)
4. GOULDNER (1978), pag. 323

CAPITULO IX

La Política Tecnológica Nacional: Boxeo de Sombra

"En algún lugar debe haber un basural donde estén amontonadas las explicaciones".

Julio Cortázar
Un tal Lucas, 1979

En lo que toca al desarrollo tecnológico, el *Primer Plan* recoge tres ideas fundamentales: la creación de una infraestructura apropiada para la generación de tecnologías locales, el control de la importación de tecnología y la orientación del aparato productivo hacia el uso de tecnologías nacionales. De estas ideas bajan unos lineamientos estratégicos que, más que éso, son el desmenuzamiento de aquéllas y el anuncio de un cierto número de buenas intenciones. Después de esto, poco, muy poco: algunas acciones específicas que no son ni tan acciones ni tan específicas, unos tímidos instrumentos y una estimación casi platónica de los recursos requeridos.

Si se nos preguntara, entonces, acerca de la existencia de una Política Tecnológica Nacional la respuesta habría sido un cómodo no, con lo cual poco o nada hubiésemos dicho. Por encima de esta obvia contestación interesa examinar por qué no existe tal política (o, más bien, por qué existe a través de una formulación tan precaria) y cuáles son las razones de ser y las características de esa otra política, la de facto, que contradice la del *Plan* y rige en último término el comportamiento tecnológico del país.

Estas cuestiones son las que pretendemos considerar en este Capítulo.

AUSENCIA DE UNA TEORIA DE LA INNOVACION LOCAL

Permitásenos, antes que nada, retomar dos planteamientos expuestos en otra parte del libro.

Uno: el "modelo lineal" ha convertido a la tecnología en la pariente pobre de lo que aparatosa y no muy claramente se llama el "desarrollo científico y tecnológico nacional". La política tecnológica ha estado, en consecuencia, sometida a la científica. Se asume la idea de que la Ciencia "produce" tecnología, así, sin más, y que el punto fuerte y casi único de cualquier estrategia ha de ser la creación y fortalecimiento de las organizaciones de Investigación y Desarrollo. La actividad tecnológica es, pues, una actividad sumisa, sin ninguna autonomía, un mero subproducto de la actividad científica.

Dos: la concepción "melodramática", que diría Rosenberg, de la innovación tecnológica nos ha llevado a las mismas conclusiones y proposiciones que el modelo lineal (en rigor, aquélla procede de éste). Originada en Schumpeter, ha centrado su atención en las grandes innovaciones, es decir, aquellas que suponen una ruptura drástica con la tecnología existente y ha dejado a un lado las denominadas "innovaciones menores", esto es, aquellos innumerables pequeños ajustes, modificaciones y adaptaciones que se realizan en una tecnología dada.

En la vena de Rosenberg, Nelson, Winter, Cooper, Hill, Bell y otros tantos autores, Jorge Katz y sus colaboradores[1] han comenzado a fijar las líneas de lo que podría ser con el tiempo una teoría de la innovación más ajustada a la realidad de nuestros países. Para ello han tomado como punto de inicio de sus análisis lo que sin duda es un rasgo obvio de su funcionamiento: la importación masiva de tecnología foránea. Y han señalado que hay una "relación de complementaridad" entre esa importación y la realización de esfuerzos tecnológicos locales y no una "relación de sustitución", que era lo que tradicionalmente se venía sosteniendo[2]. Han dicho, además, que la inadecuación de la tecnología extranjera a las condiciones propias puede tener varios motivos —el tipo y el costo de las materias primas disponibles en el mercado nacional, el precio relativo de los factores en dicho mercado, la escala de planta, las condiciones geográficas y climáticas, las exigencias del consumidor local, la naturaleza de los sub-productos y desperdicios que genera, etc.—, pero que en todo caso genera la necesidad de

realizar un esfuerzo adaptativo –tareas de asistencia técnica a la producción, ingeniería de procesos y/o productos, troubleshooting"...–, el cual permite a la empresa nacional moverse a lo largo de un "sendero de aprendizaje", pero sin moverse a una generación tecnológica superior[3]. Estamos pues, en presencia de una actividad innovativa que, si bien no queda registrada como un desplazamiento mayor del conjunto de la función de producción, si supone una modificación no rutinaria e importante en las reglas de ingeniería y de administración de la empresa[4].

Lógicamente, advierte Katz, esa actividad de asimilación y aprendizaje no tiene por qué ser considerada como suficiente para suponer que habrá una reducción de la dependencia tecnológica del exterior. Esta puede aumentar "...si la frontera tecnológica internacional se desplaza a un ritmo bastante elevado como para anular de manera parcial los logros del aprendizaje interno"[5]. Más aún, desde el punto de vista de la sociedad como un todo, es probable que el aprendizaje tecnológico doméstico no haya impedido el mantenimiento (o incluso el aumento) de la brecha que separa el mundo desarrollado de los países de menor desarrollo relativo[6]. Ello no es óbice, sin embargo, para "...que en el plano microeconómico –esto es, en el contexto de situaciones específicas y en mercados particulares– el aprendizaje doméstico haya permitido a firmas individuales acercarse tanto a la frontera técnica como al nivel de eficiencia del mercado internacional"[7]. Y tampoco por supuesto, para constatar la relación existente entre esas labores de aprendizaje interno y el aumento de productividad en la empresa que las realiza, así como un papel esencial en la exportación de tecnología que llevan a cabo países como Argentina, Brasil y México[8].

En fin, dice Katz, tenemos delante un tipo de actividad que debe ser estudiada y evaluada en función de lo que realmente es. El hecho de que "...gran parte del flujo creativo doméstico resulte absorbido en actividad inventiva del tipo adaptativo convierta en una mera tautología la afirmación de que nuestra comunidad profesional no produce innovaciones mayores, significativas a escala universal. No lo hace porque no es de eso que se está ocupando"[9].

Aunque carecemos de la suficiente evidencia empírica –apenas, quizás, el trabajo pionero de Roberto Salas Capriles[10] en el cual identifica y describe doscientas "tecnologías" producidas en Venezuela–

todos los indicios a la mano permiten considerar estos planteamientos como absolutamente pertinentes para el caso venezolano. De allí una crítica fundamental a nuestra Política Tecnológica: es verdad que contempla algunos postulados y algunos instrumentos que giran en torno al objetivo de controlar la importación de tecnología, pero es verdad, asimismo, que no hay ninguna proposición consistente dirigida a crear una capacidad local de innovación alrededor de esa importación. Aparte de algunas concesiones formales al "learning by doing", la generación de innovaciones es vista como una actividad paralela a la regulación de la adquisición de la tecnología extranjera, como si una y otra nada tuvieran que ver.

Nunca se insistirá lo suficiente en que la compra de tecnología extranjera es un hecho ineludible dentro del modelo y circunstancias que marcan el desarrollo nacional. Y que el aprendizaje de que hemos hablado en estas páginas es una condición esencial para, por un lado, adquirir las tecnologías en mejores condiciones (identificar más precisamente los requerimientos, conocer y evaluar alternativas y negociar en posición más favorables); y por el otro, y simultáneamente, para poder absorberlas, adaptarlas, transferirlas. En fin, para ir estructurando una capacidad tecnológica propia que pueda, incluso, encarar el reto de las innovaciones "mayores". Porque no debe entenderse, a todo esto, que un país como el nuestro debe limitarse a la creación de una capacidad que no vaya más allá de la asimilación de tecnología extranjera. No. Nuestra Política Tecnológica debe plantear, tras reconocer y asumir la importación de tecnología en el sentido arriba señalado, la necesidad de adoptar medidas que le permitan incursionar a Venezuela por líneas de desarrollo tecnológico originales y de vanguardia, partiendo con inteligencia y sentido de oportunidad de las que pueden ser nuestras "ventajas comparativas".

Sintetizando: consideramos que la actual Política Tecnológica revela muy poca comprensión acerca de la naturaleza del proceso innovativo. A la luz de lo que hemos venido señalando creemos, por lo tanto, que en futuras formulaciones tienen que reconocerse por lo menos los siguientes tres hechos: que la actividad tecnológica tiene una independencia relativa, es decir, que no está férreamente sujeta a la científica; que la actividad innovativa no está referida sólo a innovaciones mayores; y que la capacidad tecnológica local se constituye en buena medida, aunque no exclusivamente, insistimos, sobre la base de la adquisición y uso de la tecnología importada. La inclusión de estos factores

originaría inevitablemente variaciones sustanciales en la estrategia, los instrumentos, la estimación de los recursos y, dentro de todo esto, traería consigo la necesidad de replantear también los modos según los cuales se pretende coordinar y organizar la actividad tecnológica, puesto que el trabajo de innovación tiene lugar mayoritariamente en el seno mismo del aparato productivo.

LA POLITICA TECNOLOGICA Y EL MODELO INDUSTRIAL

A veces se dice que el fracaso de nuestra Política Tecnológica, su no aplicación, se debe principalmente a que los empresarios venezolanos no tienen un comportamiento propenso a la generación y utilización de innovaciones. Este punto de vista, que también se alimenta de Schumpeter, le ha dado paso a un cierto psicologismo que remata tratando de producir modificaciones en la actitud de nuestros empresarios. En otros países ese psicologismo ha dado origen a estudios donde se revisa hasta la genealogía de empresarios y ejecutivos a fin de establecer cuáles son las condiciones personales que los inclinan hacia la innovación y cuáles no. En Venezuela esos estudios no se han hecho —aunque se ha amagado con realizarlos en varias oportunidades—, pero ello no ha sido óbice para que el planteamiento se haga presente e inclusive impregne algunas medidas de política.

No pretendemos negar la importancia de esta clase de investigaciones ni la conveniencia de que se hagan en el país. Estamos seguros de que podrían suministrar información útil para la toma de decisiones. Pero creemos, asimismo, que podrían dar pie a confusiones de cierta magnitud si no se los sitúa dentro de lo que nuestro juicio es el meollo del problema: el modelo nacional de industrialización. Es en este y no tanto en los pareceres empresariales donde hay que buscar las desventuras de la Política Tecnológica Venezolana.

Sería ocioso explayarse en consideraciones sobre lo que ha sido el modelo de industrialización sustitutivo. Es tema sabido. Aquí basta con señalar que en ese modelo la necesidad de una rápida acumulación de capital y la necesidad de diversificar y modernizar el aparato productivo tuvieron como efecto un incremento vertiginoso de la demanda por tecnología, y dadas las condiciones del país, de la importación de insumos tecnológicos extranjeros.

De aquí ha derivado una Política Tecnológica de facto que contradice abiertamente a la declarada en el *Plan* y en otros documentos oficiales. Esta política se estructura a partir de esa doble necesidad mencionada en el párrafo anterior y se exterioriza y concreta a través de lo que se ha venido llamando "instrumentos implícitos" (siendo los "explícitos" los instrumentos de la Política declarada)[11].

LA SINCERACION IMPOSIBLE

Al igual que hicimos en el Capítulo precedente con la Política Científica, podríamos tomar la Política Tecnológica no declarada y sincerarla en el discurso del mismo personaje ficticio de la vez anterior. He aquí como quedaría:

"La capacidad tecnológica del país no necesita ser desarrollada más allá de un nivel mínimo. La mayoría de los conocimientos tecnológicos requeridos por nuestras actividades productivas deben ser importados, particularmente de los países industrializados, los cuales tienen la tecnología más avanzada. Los altos costos y la inadecuación económica y social de esas tecnologías no importan mayor cosa, puesto que se compensan con creces gracias al crecimiento económico que tales tecnologías permiten.

"No hace falta poner mucho cuidado en la selección, evaluación y negociación de la tecnología que adquirimos en el extranjero. No estimularemos la participación de nuestros ingenieros y tecnólogos en la realización de proyectos industriales ni nos ocuparemos de que se dé efectivamente una transferencia de la tecnología foránea. El país se dará por satisfecho con que los expertos y los vendedores nos enseñen el manejo rutinario de los equipos y maquinarias que adquirimos. Confiar mayores responsabilidades al personal local siempre entraña peligrosos riesgos económicos para la empresa. Esto vale, tanto para las empresas privadas como para las públicas.

"Debe ponerse énfasis en la producción de artículos y bienes para los sectores de más altos ingresos, importando toda la tecnología que sea necesaria al efecto y buscando ofrecer una gran diversidad y variación.

"Las empresas locales deben ser totalmente protegidas de la competencia de empresas en otros países. Deben darse garantías para que

las empresas obtengan cuantiosas utilidades aún cuando operen de manera ineficiente y usen tecnologías que no se amolden a las condiciones nacionales.

"La política de créditos del Estado no debe considerar para nada la variable tecnológica. Este es un aspecto secundario de la inversión; lo importante es la rentabilidad.

"La maquinaria se podrá depreciar a voluntad. Aun cuando desde el punto de vista del aprendizaje tecnológico y del ahorro de divisas no convengan, lo que hay que considerar es la motivación contable de la empresa: reducir el pago de impuestos (a la vez que modernizar constantemente sus instalaciones).

"En fin, resumamos: propugnaremos una política y diseñaremos unos instrumentos que favorezcan la importación de tecnología desde los países avanzados porque, ¿para qué vamos a re-inventar la rueda?"[12].

Cinismo aparte, estas declaraciones conforman la política y los instrumentos que pautan realmente el comportamiento tecnológico nacional. Son las políticas y los instrumentos propios de un país capitalista-dependiente que se industrializa según el modelo de sustitución de importaciones. La que hemos llamado la Política Tecnológica declarada es, por su parte, una expresión voluntarista que se afinca en la perspectiva de algunos cambios en esa condición capitalista-dependiente de Venezuela (recuérdese lo que decíamos respecto a la aparición de un cierto Capitalismo de Estado y al Nuevo Orden Económico Internacional –Capítulo VII–) y algunos cambios en los rasgos de su proceso de industrialización, (recuérdese lo que señalábamos respecto a la producción de bienes intermedios y de capital en aquel mismo Capítulo).

LA MANIPULACION DE LOS INSTRUMENTOS IMPLICITOS

El planificador podría caer en la tentación de creer que mediante la manipulación de los instrumentos implícitos podría reorientar de manera significativa el comportamiento tecnológico nacional; que manejando en una dirección distinta a la actual los aranceles, los permisos de importación, los esquemas de depreciación de maquinaria y equipo,

el régimen de financiamiento, etcétera, podría concretarse una estrategia más acorde con la Política Tecnológica declarada y que dé al traste con las consecuencias negativas del modelo industrial.

Esta creencia luce a primera vista razonable, pero mirada con un poco de detenimiento es engañosa. En efecto, presume que a los instrumentos implícitos se los puede explicitar, esto es, se los puede volver útiles a los propósitos del desarrollo tecnológico local y presume también que esa explicitación puede ocurrir al margen del contexto, es decir, de los cánones según los cuales se da el desarrollo industrial venezolano. Esta doble presunción es ilógica porque invierte las cosas: el modelo no se cambia a través del manejo de las políticas y los instrumentos que le son propios y naturales, sino que, por el contrario, éstos cambian si se transforma aquél.

Lo anterior no debe llevarnos a la conclusión de que no vale la pena considerar la posibilidad de manipular los instrumentos implícitos, sino el reconocimiento de que a través de éstos hay un margen de acción [illegible], muchas veces reducido, el cual viene dado por los factores de orden contextual. En consecuencia, es importante tenerlos en cuenta, pero en vez de caer en generalizaciones ilusas, debe verse la manera de utilizarlos en situaciones y sectores específicos, en donde los rasgos del modelo aparezcan más "blandos" y sea factible su uso para favorecer la actividad innovativa local. Esas situaciones y sectores son los que pueden identificarse mediante la elaboración del diagnóstico político que tantas veces hemos citado a lo largo de este trabajo.

LA INSUFICIENCIA DE LOS INSTRUMENTOS EXPLICITOS

Nos hemos referido en varias oportunidades a las tendencias que en lo internacional, lo regional y lo nacional se han venido gestando y prefigurando un modelo diferente de desarrollo. En la medida en que esas tendencias vayan cuajando aumentarán las posibilidades para el empleo positivo de los instrumentos implícitos. Asimismo, seguirán apareciendo y cobrando mayor importancia relativa a los explícitos. Hasta ahora, sin embargo, éstos no han alcanzado a reflejar en el plano normativo ni a concretar en la práctica una parte importante siquiera de las intenciones de la Política Tecnológica declarada. Por una

parte, porque coexisten con los instrumentos implícitos, los cuales, como hemos dicho, son los que prevalecen en la práctica; y por la otra, por las características que ellos mismos evidencian: no logran conformar una "batería" en cuanto a coherencia de propósitos y medios, adolecen de un sinnúmero de lagunas, son poco selectivos, altamante discrecionales, en suma, constituyen la expresión de unos objetivos no exentos de ambigüedades y difícilmente logran incidir en el comportamiento tecnológico nacional[13].

La precariedad de los instrumentos explícitos es plenamente evidente en cada uno de ellos. Pero tal vez en ninguno sea tan claro como en la reglamentación venezolana de la *Decisión 24* del Pacto Andino. La superintendencia de Inversiones Extranjeras (SIEX) está casi condenada a realizar única y exclusivamente la evaluación jurídico-formal de los contratos de transferencia de tecnología, lo cual es sin duda importante, pero de ninguna manera suficiente. La SIEX carece de la capacidad política y de gestión requerida para extender sus labores hasta el verdadero control de la importación de tecnología. Aparte de ello no hay mucho interés en que lo haga. Su pérdida de competencia en el área de petróleo[14] y petroquímica y su pase al Ministerio de Hacienda (antes estaba adscrita al Ministerio de Fomento) parecieran ser buenos indicadores de cuanto decimos[15].

POLITICA TECNOLOGICA DECLARADA VERSUS POLITICA TECNOLOGICA EFECTIVA

Pudiéramos decir, en fin de cuentas, que la Política Tecnológica declarada y sus instrumentos (los explícitos) representan en una buena medida un discurso ideológico que trata de ocultar un proceso real que funciona en sentido distinto y del cual se pueden extraer y formalizar otra Política (la no declarada) y otros instrumentos (los implícitos) que son los que de verdad rigen la situación tecnológica del país. Por esta razón, quizás la distinción entre una y otra política y entre una y otra clase de instrumentos no pasa de ser un eufemismo que distrae al planificador de los problemas del contexto y lo encandila con las posibilidades de uso de los instrumentos implícitos.

No tenemos, pues, más remedio que decir una perogrullada: la Política Tecnológica debe ser realista y ese realismo pasa precisamente

por la aceptación de las limitaciones que impone el contexto. Y pasa también por la identificación y evaluación de los márgenes de acción que existen dentro de esas limitaciones. Sólo de esta manera es posible diluir la mencionada distinción de políticas e instrumentos e idear proposiciones que se traduzcan en acciones armónicas y por lo tanto eficaces.

Si no asumimos los hechos –los hecho son tercos, decía Lenin– y si no nos apertrechamos con teorías y conceptos adecuados para entenderlos y transformarlos, nuestra Política Tecnológica seguirá siendo aérea, sin referencias precisas, sin viabilidad ni factibilidad. En fin, puro y simple "boxeo de sombra".

UNA DIGRESION FINAL: UN USO IDEOLOGICO DE LA POLITICA TECNOLOGICA

En el Capítulo VII tocamos la función ideológica del *Primer Plan.* Dijimos, entre otras cosas, que dicho documento cumplía el encargo de remitir los problemas sociales a las soluciones técnicas. En esta oportunidad queremos hacer referencia a un caso concreto: el uso de la Política Tecnológica con relación al problema del empleo.

En su *Primer Mensaje al Congreso Nacional,* el Presidente Carlos Andrés Pérez afirmó que la baja capacidad de empleo de nuestro aparato productivo se debía, entre otros factores, al "patrón tecnológico prevaleciente" y que, por lo tanto, habría que "tomar medidas que propicien el uso de las tecnologías que generen mayor ocupación"[16]. De esta manera y desde la más alta instancia se hacía un planteamiento que luego quedó recogido en el *V Plan de la Nación* y en el *Primer Plan de Ciencia y Tecnología.* Para no abusar de las citas diremos que en ambos documentos se comparte el diagnóstico del Presidente Pérez que dicho sea de paso, lo puso en boga la CEPAL de los años 50, y se establece la necesidad de una política tecnológica que favorezca el empleo, pero sin que por ello se perjudique el logro de las grandes metas económicas fijadas para el país. En otras palabras, se pretende una estrategia que para los sectores "de punta", "claves", recomienda la adopción de las técnicas más avanzadas, las capital-intensivas, mientras que para los sectores "tradicionales", para la "pequeña industria", recomienda las mencionadas tecnologías interme-

dias. El mismo Presidente Pérez fue vocero muy claro de esta estrategia:

> *"Vamos a premiar, a favorecer la utilización de mano de obra porque, si bien entendemos que en el momento de hoy y ante el reto que tenemos para la exportación en gran escala la industria automatizada es necesaria, también tenemos que ver que una tecnología intermedia y una industria que tome en cuenta la intensidad de mano de obra, es igualmente, un requerimiento esencial para el desarrollo democrático de la industrialización venezolana"*[17].

No tenemos el propósito de examinar las posibilidades ni las repercusiones económicas de esta estrategia dual. Pero si de llamar la atención sobre un argumento que predica la idea de que el desempleo es causado en medida apreciable por el uso de unas tecnologías y que puede ser zanjado en la misma proporción por el uso de otras de diferente clase. Es decir, que sortea la esencia del problema –la forma de organización económica propia de la sociedad venezolana– y propone solventarlo, no con medidas sociales, sino con medidas técnicas. El corolario político al que finalmente arriba ese argumento es muy preciso: necesitamos ser capaces de crear tecnologías intermedias y de adaptar tecnologías capital-intensivas que nos vienen de fuera, a fin de que no desplacen la mano de obra ocupada. De otra manera subsistirá el desempleo.

Desde el punto de vista ideológico el razonamiento arriba expuesto tiene dos vertientes. Por un lado, deja entrever que el desempleo es el precio que se paga por el progreso: el país tiene que echar mano de las tecnologías más avanzadas con el objeto de modernizar su aparato productivo, aunque lamentablemente se ocasione o agrave la desocupación. Pero, por otra parte asoma una solución –las tecnologías trabajo-intensivas– que puede ayudar a neutralizar los efectos negativos de la modernización y utilizarse "hasta que seamos un país desarrollado". Nitidamente y al margen de la necesidad de una transformación sustancial de la estructura económica venezolana, el factor tecnológico se erige de manera significativa en motivo y solución del desempleo.

Con la sencillez característica de las afirmaciones ideológicas, se dispone, pues, de un diagnóstico engañoso y de una terapéutica simplista. Se esconde el origen social del desempleo y se cree a pie junti-

llas en el milagro de las tecnologías intermedias. No importa que éstas no sean viables. No importa que la política que las propugne se apoye en supuestos erróneos, ni que económicamente hablando pueda resultar contraproducente para la sociedad. No importa, en fin, que ni siquiera sean factibles, bien porque no hay la capacidad requerida para generarlas localmente, bien porque en la mayoría de las ocasiones resulte prácticamente imposible convertir una tecnología capital-intensiva a una tecnología trabajo-intensiva[18]. Lo que sí importa, y mucho, es insertar esta argumentación en un discurso ideológico, dentro del cual un problema socialmente explosivo queda disuelto en una solución casi fantástica que sólo en pequeña medida es practicable.

NOTAS AL CAPITULO

1. Actualmente está en curso un programa de investigación que dirige Jorge Katz y el cual es financiado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y la Comisión Económica para América Latina (CEPAL)
2. KATZ (1978)
3. KATZ (1976) pp. 211 y ss.
4. KATZ (1978)
5. KATZ (1976), p. 72
6. Idem
7. Idem
8. KATZ (1978)
9. KATZ (1976) p. 211
10. SALAS CAPRILES (1975 y (1978-a)
11. Se consideran "instrumentos implícitos" aquellos cuya finalidad expresa no es el fomento o regulación del desarrollo tecnológico nacional, aun cuando surten importantes y hasta decisivas consecuencias sobre él. Ejemplos: aranceles, permisos de importación, régimen de depreciación de maquinaria y equipo, control de precios, etc. Se consideran "explícitos" por el contrario, aquellos que si fueron concebidos y diseñados con el propósito de afectar de alguna manera el desarrollo tecnológico. Ejemplos: la Decisión 24, el régimen de propiedad industrial, el decreto de normalización y control de calidad, etc. Para un análisis de ambos tipos de instrumentos y su papel en el caso venezolano puede verse AVALOS y RENGIFO (1977). Un análisis comparativo de los instrumentos de política tecnológica de diversos países en vías de desarrollo puede encontrarse en SAGASTI (1978).
12. Este "discurso" constituye una versión libre, bastante cambiada, del que incluyen SAGASTI y GUERRERO (1972) pp. 32.
13. AVALOS y RENGIFO (1977) pp. 240 y ss.
14. En 1977 un grupo de profesores denunció ("El Nacional" del 22 de mayo) los Convenios de Asistencia Técnica para la industria petrolera suscritos por PETROVEN. De esa denuncia, hasta ahora no desmentida, se concluye que en tales Convenios se violaron el espíritu y las disposiciones de la Decisión 24. Ver AVALOS y RENGIFO (1977) pp. 104 y ss.
15. Para un análisis de la SIEX y su eficacia como instrumento de política puede verse AVALOS y RENGIFO (1977) pp.130 y ss.
16. Citado en AVALOS y RENGIFO (1977) p. 81.
17. Citado en AVALOS y RENGIFO (1977) p. 81.
18. Un análisis más detallado de las relaciones tecnología-empleo, así como de la viabilidad de las tecnologías intermedias puede encontrarse en AVALOS y RENGIFO (1977) pp. 78 y ss.

CAPITULO X

Política Tecnológica y Política Científica: Hacia el Deslinde de Dos Mundos

"Ha de considerarse que no hay cosa más difícil de emprender, ni de resultado más dudoso, ni de más arriesgado manejo, que ser el primero en introducir nuevas disposiciones. Porque el introductor tiene por enemigos a todos los que se benefician de las instituciones viejas, y por tibios defensores a todos aquellos que se beneficiarán de las nuevas, tibieza que procede, en parte, de la incredulidad de los hombres, quienes no creen en cosa alguna nueva hasta que la ratifica una experiencia firme".

Nicolás Maquiavelo
El Príncipe. *1513.*

La fuerza de la costumbre nos conduce de manera tan automática como inevitable, al inseparable binomio: "Ciencia y Tecnología". Son así mismo automáticas, en consecuencia, otras expresiones como "Sistema Científico y Tecnológico", "Investigación Científica y Tecnológica", y sus derivaciones, así como también, por supuesto, "Política Científica y Tecnológica" y "Planificación de la Ciencia y la Tecnología".

¿Tienen sentido todas estas expresiones? ¿Obedecen a conceptos claros? ¿Permiten sustentar visiones adecuadas de los fenómenos? ¿Permiten el diseño y realización de acciones coherentes y eficaces?

¿O tal vez, no pasan de ser una costumbre que perpetúa conceptos erróneos y prácticas inconexas?.

Las respuestas deben buscarse a varios niveles que llamaremos histórico, conceptual y operativo.

EL CONCEPTO TRADICIONAL DE LA POLITICA CIENTIFICA[1]

En los países industrializados surgió el término de "Política Científica" (Science Policy) para referirse a las decisiones y acciones tendentes a reforzar el crecimiento del número de científicos (e ingenieros) calificados y a normalizar los subsidios y el financiamiento de las actividades de investigación y de proyectos de investigación en áreas de interés nacional.

Posteriormente estos esfuerzos incluyeron en forma substancial el estímulo y orientación de los recursos hacia el desarrollo de tecnología militar, así como también hacia el desarrollo de capacidades científicas y tecnológicas que reforzaran la capacidad innovativa de las empresas.

Con el tiempo este concepto ha llegado a incluir los problemas relativos al papel del Estado en el proceso, la magnitud de los fondos destinados a Investigación y Desarrollo (R&D, por Research and Development), el logro de una masa crítica de recursos y capacidades, así como políticas de derechos de propiedad industrial, asistencia técnica y aspectos de la actividad comercial.

No podemos encontrar así, en la evolución del concepto de Política Científica de estas naciones, una distinción entre ésta y la Política Tecnológica.

> *"Ambos tipos de políticas fueron desarrollados simultáneamente, aunque la primera ha sido (y es) de naturaleza más explícita. La Política Tecnológica ha sido desarrollada implícitamente, y ha sido sólo recientemente reconocida como un asunto distinto, aunque no se hayan implantado hasta ahora instituciones ad hoc centralizadas"*[2].

En nuestros paises ha ocurrido un proceso evolutivo semejante aunque no idéntico. En Venezuela, por ejemplo, primero surgió la preocupación por la formulación y ejecución de la Politica Científica como producto de la iniciativa de grupos de investigadores que aspiraban lograr más recursos y reconocimiento para sus actividades. Fue sólo posteriormente que, como derivación de esta preocupación y la participación de otros grupos, fueron surgiendo los elementos de la problemática tecnológica y el reclamo por la formulación de una Politica Tecnológica. Este proceso estuvo coronado y, en buena medida ratificado, por las Decisiones 24 y 84 de la Junta del Acuerdo de Cartagena las cuales crearon un foco de atención obligado para los problemas de Politica Tecnológica y las competencias institucionales específicas.

En la actualidad, sin embargo, aparecen confundidos los ámbitos respectivos de la Politica Científica y de la Politica Tecnológica tanto en el plano conceptual como operativo.

LA CONFUSION DE CONCEPTOS

Sin lugar a dudas, el término del binomio que produce el mayor grado de confusión es "Tecnologia", y ésto porque caben varias formas de conceptualizarlo o de emplear socialmente el término. Sus significados más comunes pueden ser agrupados en los siguientes bloques:

1. Tecnologia, entendida como sinónimo de "ciencia aplicada" y por ende como subordinada (en tanto que mera consecuencia) al conocimiento científico básico o fundamental.

   Este significado es muy común entre los grupos diversos, pero, sobre todo, es el preferido entre los grupos de científicos relacionados con instituciones académicas.

2. Tecnologia, entendida como un tipo especial y distinguible de conocimiento (información). Se lo puede definir como "un cuerpo de conocimientos sobre las técnicas"[3], como "conocimiento organizado con fines productivos"[4], o si se quiere como "el conocimiento sistemático de los medios eficaces para el logro de fines "prácticos"[5].

   En este sentido es un tipo de conocimiento de carácter instrumental que persigue la manipulación de los fenómenos, y que se

interesa por el "cómo hacer" (Know how), más que en los "por qué" (know Why) y el conocimiento explicativo típico de la ciencia.

Este significado es bastante menos común, como no sea entre algunos pocos especialistas que se han preocupado por explorar y aclarar el significado del término y su concepto. Es el sentido que creemos más correcto e interesante.

3. Tecnología, entendida como el conjunto de las técnicas y de sus medios: máquinas, herramientas, instrumentos.

Este significado viene a ser el resultado del desuso en que ha caído el término "técnica" frente a la moda de la palabra "tecnología". Supone una confusión entre el conocimiento tecnológico (tecnología) y los medios técnicos que pueden haber sido o no los resultados de aquél (técnica) pEro que definitivamente, no deben ser asimilados como sinónimos con el uso de la misma palabra.

Es una confusión bastante generalizada. Sin embargo debe constatarse el hecho de que es entre los planificadores y economistas en donde ésta tiene más relevancia.

Si aceptáramos el primero de los significados (Tecnología como "ciencia aplicada"), el binomio resulta perfectamente adecuado. Este deja de serlo si, por el contrario, aceptamos que Tecnología es un tipo especial de conocimiento que, dado su carácter, puede incluso a llegar a tener un precio en un mercado. Esto también se plantearía si aceptásemos el tercero de los significados.

De acuerdo con nuestro criterio, en términos conceptuales debe hacerse la diferenciación todo lo clara que se pueda entre Ciencia, Tecnología y Técnica, en tanto que formas distintas de conocimiento. Esto no implica el desconocimiento de las múltiples y significativas relaciones de interdependencia entre ellos. Lo que implica la necesidad de disponer de una conceptualización clara que permita comprender mejor la naturaleza de los hechos y procesos, tanto como sus relaciones.

No hacer la distinción, conduce a proposiciones engorrosas y estériles. Si se pretende que la tecnología no es más que ciencia aplicada se la tratará siempre como una consecuencia de la ciencia y se tenderá a

colocar todo el énfasis en la investigación científica y su orientación en base a prioridades, etc., con lo cual se habrá desatendido totalmente la tecnología como variable fundamental de la dinámica económica y productiva. Si se confunde tecnología y técnica, se tenderá a pensar, por ejemplo, que la importación de bienes de capital (maquinaria y equipo) es una transferencia de tecnología, cuando lo único que ha ocurrido es una simple compra de medios técnicos que no supone ningún flujo de conocimiento (información) tecnológica.

LOS MUNDOS CONCRETOS

En términos de actividades de grupos y de instituciones concretas, cabe, permítasenos la expresión, reconocer la existencia de dos mundos. Uno es el Mundo de la Ciencia, en el cual viven investigadores científicos y educadores, los cuales trabajan en laboratorios y aulas, preocupan por lograr nuevos conocimientos, transmitirlos y divulgarlos, buscan "lo interesante" y las explicaciones, y terminan en la publicación de artículos, o de libros científico-académicos.

En el Mundo de la Tecnología están, por el contrario, los ingenieros y los empresarios que se desempeñan en talleres, plantas y terrenos, preocupados por producir en forma eficiente empleando los mejores medios disponibles y con un interés centrado en "lo útil", "lo práctico" y la acción concreta. A este mundo se puede asimilar también el de la Técnica con su énfasis en el logro de "destrezas" para el mejor uso de los "instrumentos" y "las herramientas" de trabajo.

En fin, como lo ha señalado Derek J. de Solla Price una, la actividad científica, es marcadamente "papirocéntrica" mientras la otra, la actividad tecnológica es "papirófoba" en alto grado[6].

CRITERIOS DE DIFERENCIACION

Sobre estas bases sucintamente expuestas se puede establecer una distinción (nunca la separación tajante ni el aislamiento absoluto entre la Política Científica y la Política Tecnológica).[7] A partir de ellas pretendemos desarrollar más detenidamente algunos criterios de diferenciación entre una y otra. Para ello nos hemos valido de los marcos conceptuales propuestos por la Junta del Acuerdo de Cartagena,[8] así como de la opinión de algunos especialistas[9] y nuestras propias ideas.

De esta forma presentaremos brevemente los ámbitos respectivos de política, los tipos de objetivos prevalecientes, su racionalidad, sus grados de programabilidad, el grado de centralización posible para su formulación e implementación, su naturaleza como sector, el horizonte temporal prevaleciente, el tipo de instrumentos de política usualmente empleado, así como las actividades y grupos sociales implicados.

POLITICA CIENTIFICA

El *ámbito* de la Política Científica es la generación, transmisión y difusión del conocimiento científico. Estas actividades son realizadas, sobre todo, en el marco de instituciones académicas e institutos de investigación, y pueden estar asociados a labores de investigación tecnológica de carácter también académico.

Los *objetivos* de la Política Científica se orientan al desarrollo del potencial de investigación mediante la incorporación de recursos humanos y financieros. Se persigue aumentar la generación de conocimiento científico, tanto el básico como el potencialmente útil. La fijación de los objetivos operativos es predominantemente una tarea interna de la comunidad científica; sólo en forma indirecta (subvenciones y prioridades) ajusta sus objetivos en función del ambiente extracientífico.

La *racionalidad* que prevalece está bastante bien caracterizada por la clásica referencia a las cuatro normas institucionales de la ciencia, tal como han sido expresadas por R. K. Merton: comunalismo, universalismo, desinterés y escepticismo organizado[10]. Así mismo como norma de intercambio y distribución del conocimiento prevalece el llamado Principio del Regalo (Gift Giving Principle)[11], dado que este conocimiento es de una naturaleza tal que aunque tenga valor no puede asignársele un precio.

El *grado de programabilidad* es relativamente bajo. Solo pueden definirse líneas y campos generales de actividad. La libertad absoluta de investigación es un principio celosamente defendido por la Comunidad Científica. Además, y como es sabido, los resultados de la investigación están sujetos a muchas incertidumbres, aunque representan poco riesgo en términos económicos. La actividad científica es marcadamente aleatoria y en ella el éxito depende básicamente de la calidad y dedicación del investigador.

El *grado de centralización* posible para la formulación y ejecución de la Política Científica (para la definición de líneas y campos de actividad, como dijimos arriba) puede considerarse relativamente alto, no obstante una cierta dispersión institucional y de actividades.

Las actividades que caen bajo el ámbito de acción de la Política Científica pueden con relativa facilidad ser tratadas como un *sector de actividad*. Ello es así por cuanto que cabe identificar con bastante precisión el conjunto de instituciones que se desempeña en este campo. En la práctica, sin embargo, resulta casi inevitable asociarlo al sector de educación debido a que muchas de las instituciones son bivalentes, con lo cual la delimitación de tal sector se complica un tanto.

El *horizonte temporal* dominante está representado por el largo y mediano plazo, lapsos en los cuales resultan apreciables y significativos sus resultados. Ello no excluye, por supuesto, que para ciertos objetivos, metas y acciones, lo fundamental sea el corto plazo.

El *tipo de instrumentos* a los cuales recurre la Política Científica suele ser, sobre todo, de carácter directo, tales como las subvenciones, programas de becas y refuerzos institucionales. También se acostumbra a emplear instrumentos indicativos generales poco discriminatorios (la fijación de prioridades, por ejemplo).

Las *actividades* comprendidas, dentro del ámbito de la Política Científica son en esencia la investigación científica y (tecnológica), la formación de recursos humanos de alto nivel y los servicios especializados de información y documentación.

El principal *grupo social* que a la vez protagoniza y se ve afectado por la Política Científica es el de los "científicos", usualmente denominado "comunidad científica". Esto no excluye la participación, aunque en grado bastante menor, de grupos de "educadores" directamente relacionados. Las transacciones predominantes, además de las internas al grupo de "científicos", son con los "políticos" a los cuales se les solicitan recursos, y con los "productores" en menor medida. Para ello los "planificadores" y "burócratas" suelen desempeñar una función intermedia.

POLITICA TECNOLOGICA

El *ámbito* de la Política Tecnológica es la generación o adquisición de tecnología y de las capacidades técnicas necesarias para la producción de bienes y servicios y el desarrollo de una capacidad nacional para la toma de decisiones autónomas en materia tecnológica.

Los *objetivos* de la Política Tecnológica, de acuerdo con el carácter instrumental de la tecnología y la técnica, le son externos. Son una función resultante de la dinámica social, política y especialmente económica que le proporciona su contexto y los marcos de referencia específicos.

La *racionalidad* prevaleciente puede ser expresada en forma simétricamente contrastante con los valores típicos de la ciencia. En efecto puede señalarse que la actividad tecnológica es marcadamente de carácter "privatista", "particularista", "interesada" y representa la "eficacia organizada". Como normas de intercambio y distribución prevalecen los mecanismos comerciales y de mercado. De la tecnología y la técnica puede afirmarse que no sólo tiene valor, sino que se le puede asignar (y de hecho se le asigna) un precio.

En cuanto al *grado de programabilidad* tiene características semejantes a la Política Científica, puesto que, a niveles globales, sólo cabe definir líneas y campos generales de orientación. Sin embargo, a niveles específicos sectoriales o de proyecto son actividades rigurosamente programadas, con el propósito de reducir al mínimo tanto la incertidumbre como el riesgo.

El *grado de centralización* posible de la Política Tecnológica es igualmente bajo. Su formulación, tanto como su ejecución sólo es posible luego de complejas transacciones entre diversos grupos de interés, y de decisiones que se forman desde instancias dispersas. La centralización relativa solo es posible a niveles sectoriales, y en un grado menor a nivel del manejo de instrumentos de política crediticia, arancelaria, fiscal y comercial.

Las actividades tecnológicas son prácticamente imposibles de ser definidas como un *sector de actividad* distinguible de otros. El carácter instrumental de la tecnología y la técnica implica su presencia en cualquier campo, tanto de la producción de bienes como de la presta-

ción de servicios. Sin embargo, no deja de ser posible tratar ciertas actividades como los servicios tecnológicos a la producción, las labores de consultoria e ingenieria y los centros de desarrollo tecnológico productivo, entre otros, como especificos de un supuesto sector tecnológico, aunque su grado de institucionalización sea todavia muy precaria.

El *horizonte temporal* prevaleciente, debido a la naturaleza económico-comercial de las actividades, es el corto y mediano plazo. No por esto, debe la Politica Tecnológica dejar de considerar el largo plazo estratégico como marco de referencia importante para otorgarle sentido a las iniciativas más inmediatas.

Los *instrumentos* para la ejecución de la Politica Tecnológica son de naturaleza indirecta. Persiguen crear un contexto, un conjunto de parámetros, dentro del cual se operen los procesos de cambio tecnológico con las caracteristicas deseables. Los pretendidos medios o acción directa, tales como los controles a la importación de tecnologia o el suministro de capital de riesgo, en buena parte pueden ser asimilados a la categoria de instrumentos contextuales, por cuanto se conciben como estímulos o desestímulos no discriminatorios para los cambios tecnológicos especificos.

Las *actividades* más identificables afectadas por la Politica Tecnológica son las relativas a la ingenieria y los servicios tecnológicos. Sin embargo, el grueso está representado por las diversas actividades de carácter tecnológico y técnico diseminados e inmersas en el conjunto de actividades de producción de bienes y servicios.

Los *grupos* principales de protagonistas y ejecutores eventuales de la Politica Tecnológica son los "productores" y los "ingenieros" ligados al uso práctico de la tecnologia, a su adopción y difusión. En momentos más avanzados del desarrollo tecnológico puede entrar en escena otro grupo ligado a la prestación de servicios tecnológicos y al desarrollo de la tecnologia para la producción. Este grupo, vendria a ser una suerte de combinación de "ingenieros" y "cientificos". Sin embargo, dado que sus actividades estan dirigidas a satisfacer las demandas de los "productores", cabe afirmar que este último grupo se presenta como el sujeto principal en este campo.

Con frecuencia, las transacciones se realizan entre grupos de "productores" locales y con grupos extranacionales. En estas transacciones el grupo de los "politicos" desempeña tanto un papel mediador

como de éventual control con la participación tanto de los "planificadores" como de "los burócratas".

PERTINENCIA DE LA DISTINCION

Resulta evidente que la generalización anterior es válida como referencia ideal (Tipo ideal) para las condiciones de un pais en desarrollo en el cual opera un sistema de mercado y de pluralismo enmarcado dentro de un régimen de democracia parlamentaria. Para otras condiciones habria que introducirle variaciones más o menos importantes.

Para las condiciones de Venezuela, este marco de referencia general lo creemos válido. Se ha venido operando un proceso de institucionalización de las Politicas Cientificas y Tecnológicas que, como hemos visto, ha sido de naturaleza desigual, contradictoria y no ha estado exento de confusiones.

El carácter desigual viene dado por el diferente grado y lapso de la institucionalización, los cuales han sido mayores y más extensos para la Politica Cientifica. La Politica Tecnológica, en su forma explicita, ha sido un sub-producto de la institucionalización de la primera, y no ha llegado a institucionalizarse en un grado significativo, aunque, tal vez llegue a hacerlo en un tiempo reducido debido a la aceleración que pueda haber en los próximos años.

Su carácter contradictorio se evidencia claramente en los eventuales conflictos (latentes o abiertos) entre un proceso socio-politico con base en la "Comunidad Cientifica", y un discurso con énfasis marcadamente tecnológico que desatiende formalmente los intereses de ese grupo, sin llegar a producir los resultados tecnológicos que pretende anunciar.

El balance neto de este proceso revela una notoria confusión histórica que se muestra con nitidez tanto a niveles conceptuales como operativos, y ha conducido a una ineficiencia palpable y dramática.

DIFERENCIACION DE LAS POLITICAS TECNOLOGICA Y CIENTIFICA A NIVEL CONCEPTUAL

	POLITICA TECNOLOGICA	POLITICA CIENTIFICA
1. Ambito	Generación y adquisición de tecnología y destrezas técnicas para fines productivos. Ambito productivo.	Generación, transmisión y difusión de conocimiento científico. Ambito académico.
2. Objetivos	Desarrollo de una capacidad nacional para la generación de tecnologías y la toma de decisiones autónomas.	Desarrollo del potencial científico nacional para la generación de conocimiento y la participación en los avances a nivel mundial.
3. Racionalidad	"Privatismo" "Particularismo" "Interés" "Eficiencia organizada" Para el intercambio de los resultados con valor y precio operan los principios comerciales.	Comunalismo Universalismo Desinterés Escepticismo Organizado Para el intercambio de los resultados con valor pero sin precio opera el Principio del Regalo.
4. Grado de Programabilidad	Alto	Relativamente bajo.
5. Grado de Centralización	Bajo Decisiones sumamente atomizadas	Medio Las decisiones relativas al otorgamiento de recursos son relativamente centralizados.
6. Posibilidad de ser definido	Muy baja La tecnología está presente en todas las actividades de producción de bienes y servicios.	Muy alta Puede ser tratado como un sector de actividad. Suele estar asociado al sector de educación.
7. Horizonte Temporal	Corto y mediano plazos.	Largo y mediano plazos.
8. Tipo de Instrumentos	Instrumentos indirectos orientados a la creación de un contexto.	Instrumentos directos. También se recurre a los instrumentos indirectos de carácter indicativo.
9. Actividades afectadas	Ingeniería. Servicios Tecnológicos. Desarrollo Tecnológicos Productivos Producción de bienes y servicios.	Investigación científica y tecnológica. Formación de Recursos Humanos de Alto Nivel. Sistemas Especializados de información científica.
10. Grupos Sociales Participantes	Los "productores" son el grupo protagonista. Realizan transacciones entre sí (nacional y extranacionalmente) y con otros grupos, con la "intermediación de los políticos", "planificadores" y "burócratas".	Los "científicos" son el grupo protagonista principal. Realizan transacciones con otros grupos con la intermediación de los "planificadores" y "burócratas".

NOTAS AL CAPITULO

1. Esta sección está inspirada en las páginas iniciales de JUNTA DEL ACUERDO DE CARTAGENA (1976-b).
2. JUNTA DEL ACUERDO DE CARTAGENA (1976-b), pp. 9 y10
3. FREEMAN (1977), p. 235
4. Definición propuesta por Ignacy Sachs en WIONCZEK (1973), p. 11
5. Definición inspirada en GURVITCH (1970), p. 39.
6. Ver el artículo de De Solla-Price en BARNES (1972), pp. 166 y ss.
7. Ver nota 1, más arriba
8. Refiriéndose a esta distinción, Rafael Rengifo nos hizo unos comentarios que creemos importante traer a colación: "...esa necesidad operativa, meramente pragmática, no puede estirarse hasta afirmar que entre ciencia y tecnología no hay una solución de continuidad epistemológica. El riesgo de tal afirmación no viene de las tradicionales argumentaciones cientificistas que abogan por más financiamiento para una, con miras a generar la otra, sino que, muy diferente, proviene del prurito progresista de dejar incólume a la primera para achacarle a la segunda las desviaciones –destrucción, polución, dominación– respecto de una norma en la cual Ciencia = bondad conforman la esencia del progreso. Así, la tecnología viene a ser algo parecido a los usuarios en el binomio Ciencia-utilización de la ciencia: *el conocimiento científico, neutro, pura voluntad humana de conocer, se degeneraría en la sucia tecnología que pervierte la vida*, enemistando, de paso, al hombre con su más preciado don, el abstracto y objetivo deseo de conocer las leyes de la vida".
9. SAGASTI (1976), entre otros.
10. Ver el texto de Robert K. Merton reproducido en BARNES (1972), pp. 65 y ss. El original es de 1942 y ha sido incluido en múltiples ediciones. A pesar de haber dado lugar con el tiempo a numerosas polémicas, continúa siendo una formulación muy citada en la literatura.
11. Ver el texto de W. O. Hagstrom reproducido en BARNES (1972), pp. 105 y ss.

CONCLUSIONES:

La Ilusión de Planificar o La Planificación de Ilusiones

"El mayor hechicero, escribe memorablemente Novalis, sería el que hechizara hasta el punto de tomar sus propias fantasmagorías por apariciones autónomas ¿No sería ese nuestro caso? Yo conjeturo que así e"

Jorge Luis Borges

¿Hemos tenido la ilusión de planificar? ¿Hemos planificado ilusiones? O acaso ¿Hemos incurrido en ambas cosas a la vez?.

En todo caso, creemos justificado referirnos a una "planificación ilusoria" para caracterizar la experiencia analizada, de la cual la manifestación más explícita ha sido hasta ahora el *Primer Plan Nacional de Ciencia y Tecnología.*

Vale la pena, pues, que recojamos en un apretado resumen los que parecen ser sus rasgos principales:

1. No distingue en modo alguno los ámbitos respectivos de políticas para el desarrollo científico y políticas para el desarrollo tecnológico, lo cual repercute de diversas formas sobre varias de sus otras características.

2. Sin pretenderlo, y aún expresando formalmente lo contrario, es de marcado corte "cientificista", en el sentido de ocuparse mucho más del desarrollo científico que del tecnológico.

3. En su "cientificismo" es predominantemente "ofertista", es decir, se dirige casi con exclusividad al fomento de la capacidad científica nacional, prestándole poca atención a la "demanda". Por ello las políticas parecen diseñadas en el vacío, ajenas a cualquier influencia del contexto social, económico y político.

4. En su "ofertismo" es notoriamente estrecho, al centrarse mayormente en el fomento de las actividades de investigación y desarrollo.

5. Deriva directamente sus orientaciones básicas de los requerimientos que le parecen plantear los planes de desarrollo nacional. Es, en este sentido, una política de mera respuesta que busca calzar con los patrones del modelo social expuesto en esos planes y no modificarlos, aun cuando ocasionalmente alguna expresión parezca indicar lo contrario.

6. Aboga por un estilo de planificación que cabría referir como "centralista", "intervencionista" y "semi-cerrado", sin preguntarse siquiera por la viabilidad del mismo.

7. Parte de un "diagnóstico estructuralista", según el cual los problemas serían de fondo y obedecerían a causas identificables en las estructuras mismas de la sociedad venezolana, pero propone soluciones "desarrollistas" que apenas rozan los problemas diagnosticados.

8. Aun cuando pretende ser un plan para la acción, solo puede llegar a ser, en el mejor de los casos, un conjunto de lineamientos orientadores de carácter general.

9. Es abstracto porque establece de manera muy precaria las condiciones concretas de lugar y tiempo para su realización. Sus políticas carecen de referencias sociales concretas y, en consecuencia, de "dolientes" que se identifiquen con su formulación y ejecución. Son políticas de una irrelevante generalidad.

Hasta aquí todo llevaría a la conclusión de que el balance de la experiencia es marcadamente deficitario. Y ciertamente que así parece ser a la luz de la información disponible y de los nuevos enfoques e ideas que actualmente están comenzando a surgir. Sin embargo, la apreciación de esta experiencia no puede quedarse en una afirmación tan terminante y exenta de matices. En medio de este balance deficita-

rio, y aun creyendo que es de los errores de donde cabe aprender, es preciso reconocer y valorizar logros importantes, los cuales precisamente son lo que pudieran servir de plataforma para futuras realizaciones.

Es innegable, por ejemplo, que la problemática de la Ciencia y la Tecnología han ido cobrando cada vez mayor importancia en la sociedad venezolana. Se han convertido en asuntos de interés político que se expresan institucionalmente, por ejemplo, en la designación de Ministros de Estado para el área y que quedan recogidos, incluso, en los Programas de Gobierno de los Partidos Políticos. Aun cuando fuese sólo de manera retórica, ya tienen su lugar en las políticas y estrategias que se diseñan para el desarrollo del país, y parece haber un cierto grado de conciencia de que la Ciencia y la Tecnología están indisolublemente vinculadas al destino nacional.

Esta toma de conciencia, aunque de muy reciente data y aún en vías de formación, ha motorizado la realización de variados estudios que, si bien no alcanzan a descifrar a cabalidad todos los aspectos involucrados en esta temática, arrojan información importante sobre algunos de ellos. Hay en este mismo sentido, un número significativo de personas que en forma episódica o permanente ha trabajado o trabaja en este campo. Son los especialistas con que cuenta el país, los cuales han logrado acumular una cantidad de experiencia y conocimiento que no se puede desdeñar.

Se ha generado, asimismo, un cuerpo normativo que, con todas sus lagunas y deficiencias, representa el intento de promover y regular el desarrollo de un área que no hace mucho dependía de la buena voluntad y la preocupación de una pocas personas. De ese intento ha quedado una cierta capacidad para el diseño de políticas y la planificación de la Ciencia y la Tecnología.

Hay, pues, realizaciones que nos dan pie para decir lo que hemos dicho a lo largo de estas páginas. En efecto, y permítasenos la perogrullada, nuestra crítica se asienta en un cúmulo de hechos buenos, malos o regulares, pero hechos al fin y al cabo, tangibles y medibles, que nos permiten la crítica y, si así lo queremos, propiciar nuevos enfoques y criterios. Y precisamente porque lo queremos, es que hemos insistido en que la experiencia de estos años arroja un saldo negativo el cual debe igualmente precisarse y calibrarse.

Son estas consideraciones, que hemos llevado a un nivel de bastante detalle en el transcurso de estas páginas, las que nos han llevado a de-

cir que la planificación del desarrollo científico y tecnológico ha sido entre nosotros una actividad ilusoria. Nos hemos hechos la ilusión de planificar y hemos terminado en la planificación de ilusiones. Hemos dispuesto de un cierto aparato institucional, de algunas referencias generales, de conceptos y técnicas para planificar. Pero, como ni el aparato institucional, ni las referencias, ni los conceptos, ni las técnicas eran siquiera medianamente apropiados, nuestro sueño de planificadores se ha desvanecido. Hemos topado con un espejismo. Si alguna vez creímos planificar, ahora nos damos cuenta que casi todo ha sido una quimera.

Ante todo esto, y llegados casi al final del texto, el lector esperará con plena razón, que sugiriésemos algunas recomendaciones que permitan una planificación menos ilusoria. Aquí debemos reiterar lo que señalábamos en la introducción cuando anunciábamos que nuestras conclusiones no serían concluyentes, y más aún, que las recomendaciones no serían terminantes. Todavía estamos parcialmente sumidos en el viejo paradigma a partir del cual se han fundado las orientaciones y acciones de estos últimos años; no podemos formular alternativas muy nítidas desde las viejas y discutidas ideas. Podemos, en cambio, y ello es lo que nos proponemos hacer, listar algunas condiciones que habría que cumplir para que en la elaboración e implementación de políticas haya una dosis mayor de realismo.

1. La planificación debe partir de enfoques y conceptos más adecuados y precisos. Hay que estimular un gran esfuerzo teórico que resulte en nuevas maneras de entender las cosas. Estamos ante un campo de estudio relativamente nuevo en el cual las referencias de valor son pocas, y en el que casi todo está siendo discutido: origen y naturaleza del cambio técnico, relaciones entre la Ciencia y la Tecnología, relaciones entre Ciencia y Crecimiento Económico, conceptualización de las llamadas actividades científicas y tecnológicas, características del proceso de investigación... Estamos, en fin, dentro de un área en la que todavía se está debatiendo —y ello, por supuesto, no es privativo de nuestro país— cuáles son los problemas, cómo deben enfocarse, de qué manera podrían resolverse. La tarea es difícil, también, porque ha de hacerse en buena medida desde estructuras que se han ido paulatinamente burocratizando, habituando a ideas y comportamientos que no cambian con agilidad. Hay en esas estructuras una fuerza de inercia (las cosas se hacen por la simple razón de que siempre se han hecho), un ac-

tivismo y un efectismo, que no asimilan fácilmente la necesidad de reflexión. Esta no puede ser políticamente contabilizada en las Memorias e Informes de fin de año y suele ser vista como "pérdida de tiempo".

2. Debe fijarse una distinción operativa —no se entienda, por favor, una separación, radical— entre la planificación del desarrollo científico y la planificación del desarrollo tecnológico. Si hay algo que asoma con más o menos claridad dentro del marco del nuevo paradigma en ciernes, es que, en ambos casos el ámbito, los objetivos, la racionalidad, el horizonte temporal, los instrumentos, etc. tienen una especificidad que hay que advertir y respetar a los fines de formular y aplicar políticas.

3. La planificación debe fundamentarse en una mejor información y en diagnósticos más completos y exactos. Ni uno ni otros deben quedar circunscritos, como hasta la fecha ha sucedido, al examen de la situación del denominado potencial nacional de investigación. Debe ampliarse hacia los otros muchísimos y variadísimos aspectos que forman parte del "potencial científico y tecnológico", así como hasta los completamente olvidados y complejos factores que, en una sociedad como la nuestra, traban o favorecen la práctica local en el campo de la ciencia y la tecnología.

4. En una línea semejante a la del párrafo precedente, la planificación tiene necesariamente que apoyarse en un diagnóstico político. La proposición de políticas no puede hacerse como si las mismas sirvieran para todo tiempo y lugar. Deben determinarse las líneas maestras del modelo nacional de desarrollo, precisar el peso del contexto, identificar los "dolientes" sociales, reales o potenciales, de esas políticas a fin de que la planificación gane en concreción.

   En suma, no debe darse por supuesta la viabilidad de esas políticas. La viabilidad debe ganarse arrancando del supuesto de que, en principio, las políticas chocan con las tendencias de comportamiento fundamentales del modelo. Este, no obstante, ofrece resquicios más o menos importantes que se irán ensanchando progresivamente en los próximos años (como resultado de una situación que se provee simultáneamente de factores internos y externos), los cuales deben ser identificados, analizados y ponderados para que la planificación tenga asideros concretos y en conse-

cuencia, algún destino. Esta inserción en los "procesos reales" es imprescindible para que la planificación no continúe siendo un puro y simple hecho de carácter administrativo y para que los planificadores no sigan siendo, consciente o inconscientemente, la principal y casi única fuente de sustentación de un proceso del cual pueden ser, a lo más, un agente catalizador. Ese proceso, lo reiteramos, tiene que contar con una base de apoyo socialmente más importante y significativa.

5. En concordancia con lo anterior debe tenerse presente que la planificación es un proceso político y por tanto conflictivo, que se las tiene que ver con muchas situaciones difíciles, y que eso vale incluso para los "asépticos" mundos de la Ciencia y la Tecnología.

6. Administrativamente hablando, la planificación no puede tener lugar desde un aparato institucional como el que existe.
Hoy en día tenemos una organización confusa que carece de definiciones imprescindibles en torno a ámbitos de competencia, jerarquías y relaciones, y la cual tiene, además, una pretensión centralista que en nuestro régimen sociopolítico resulta desmedida, y por demanda absolutamente impracticable.

   Habrá que disponer de una estructura diferente que tienda hacia lo que pudiéramos catalogar como un "intervencionismo descentralizado" que se avenga mejor al estilo de planificación imperante en el país. Desde el punto de vista funcional, dicha estructura tendría que asumir la distinción entre Política Científica y Política Tecnológica, distinción que será el punto de partida fundamental para la delimitación de áreas de acción, atribuciones y objetivos de las diferentes organizaciones.

7. La planificación no puede, por ahora, ser omnicomprensiva. No puede, ni siquiera, ser ambiciosa. Debe ser de humildad casi franciscana y propender a la concentración de esfuerzos y capacidades (nos referimos a esfuerzos y capacidades existentes con relación a la elaboración y ejecución de políticas). En algún sitio ha escrito Francisco Sagasti que nuestros países no deben proponerse la elaboración de "el Plan"; y sugiere, por el contrario, que se hagan ensayos específicos, más bien modestos, que sirvan para realizar una planificación realmente efectiva y para acumular un aprendizaje que permita ampliar y extender los ensayos a nuevos campos.

8. Como derivación directa de la consideración precedente hay que tender a la concentración de esfuerzos y recursos (esta vez nos referimos a las disponibilidades nacionales en el orden de lo científico y lo tecnológico) en función de prioridades bien determinadas que no se remitan férrea, exclusivamente, al Plan de la Nación (cuyas prioridades son en alta medida políticas), ni asuman férrea, exclusivamente, los criterios de naturaleza sectorial. Tendrá que echarse mano de otros criterios y afinarlos hasta llegar a delimitar "áreas-problema" en las que quede recogida toda la gama de requerimientos tecnológicos y científicos y no sólo las necesidades de investigación, como ha sido lo habitual hasta ahora.

9. El afán de integrar las actividades científicas y tecnológicas al desarrollo económico y social del país, la obsesión por salirle al paso a la "marginalidad" (concepto que, como hemos visto, es bastante equívoco) ha conducido al desconocimeinto de los plazos propios del desarrollo científico y el desarrollo tecnológico. Debe pues, establecerse una planificación que atienda el largo, el mediano y corto plazo en función de la naturaleza de las actividades envueltas en cada caso.

10. La planificación no puede partir de hacer caso omiso del contexto internacional, ignorando las tendencias del desarrollo científico y del desarrollo tecnológico a nivel mundial, regional y subregional, y, como consecuencia, formular objetivos sin el menor sentido de oportunidad y al margen de las que puedan ser nuestras ventajas comparativas. De la apreciación de este contexto es que pueden derivarse pautas, además, para establecer acuerdos de cooperación, convenios de asistencia técnica, gestiones de "diplomacia tecnológica", acciones para la exportación de tecnología. etc.

11. Este listado de condiciones generales para una planificación realista finaliza con la que creemos es, al mismo tiempo, la condición más obvia y fundamental: la importación de tecnología es el hecho básico en torno al cual debe girar necesariamente toda estrategia para el desarrollo científico y el desarrollo tecnológico de Venezuela. Aprendizaje, asimilación, absorción, adaptación de tecnología extranjera, deben ser puntos de referencia centrales para la planificación dentro de esta área.

En fin, si no cumplimos estas condiciones, y seguramente otras que surgirán de nuevos exámenes que se hagan, nuestra planificación se-

guirá siendo ilusoria. Continuará desembocando en planes portátiles que lucen buenos para cualquier tiempo y lugar, pero que por esa misma razón fallan inevitablemente frente a las situaciones precisas y concretas que pretenden normar y hasta regular. Seguirán viniendo ilusos que soñarán también con que se puede planificar con parecidos enfoques, parecidos conceptos, parecidos instrumentos. Y se planificarán, por supuesto, ilusiones parecidas. El país seguirá cumpliendo un ritual —el de la elaboración de planes— que le permitirá preciarse de ser una nación moderna, al tiempo que nuestra tecnocracia continuará alimentando su triste fantasía, remedando, como ya lo decíamos, la actitud de los Borbones quienes no olvidaban ni aprendían.

BIBLIOGRAFIA

ACOSTA, Nelson y SUAREZ GRILLO, Luis (1978). *La Investigación en la Universidad de Carabobo*. CEPLANDE, U.C., Valencia.

ALBO, Silvia y BARRIOS, Gisela (1976). *La organización de la actividad científica y tecnológica en Venezuela*. (Síntesis del diagnóstico y proposiciones para una estrategia). Mimeo. CENDES. Caracas.

ALONSO, Marcelo (1977). "Desarrollo tecnológico: concepto y acciones", en: *Interciencia*, Vol. 2, Nº 5, sept.-oct. 1977.

AMADEO, Eduardo (1978). "Los consejos nacionales de investigación en América Latina. Exitos y fracasos del primer decenio", en: *Comercio Exterior*. Vol. 28, Nº 12, pp. 1439-1447.

ANTONORSI BLANCO, Marcel (1977). "La investigación científica y tecnológica en Venezuela: (Visión panorámica de su situación actual)". *Reto*, Nº11, octubre-diciembre de 1977, pp. 37-42.

ANTONORSI BLANCO, Marcel (1977). *Diagnóstico Histórico del Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas*. (Primera Versión). Inédito.

ANTONORSI BLANCO, Marcel (1978-a). "Evolución reciente de la ciencia y la tecnología en Venezuela", SIC, Nº 405, mayo 1978, pp. 204-207.

ANTONORSI BLANCO, Marcel (1978-b). "Los 20 años del IVIC", *Reto*, Nº 15, octubre-diciembre de 1978, pp. 35-41.

AÑEZ, Carlos M. (1972). "Transferencia de Tecnología: preocupación de muchos", en: *SIC*, Nº 347, julio-agosto 1972.

AÑEZ, Carlos y PAREDES, Edgar (1978). *La dimensión tecnológica del Nuevo Orden Internacional y la agenda de negociación de los países en desarrollo en el área de ciencia y tecnología*. CENDES, Caracas. Folleto Nº 30.

ARAOZ, Alberto (1976). "An approach to science policy and planning" en: *Second Caribbean Seminar on Science and Technology policy and planning*. Department of Scientific Affairs. OEA. Washington. pp. 137-159.

ARANDA, Sergio (1977). *La Economía Venezolana*. (Una interpretación de su modo de funcionamiento). Siglo XXI Editores, Colombia.

ARAUJO, Orlando (1969). *Situación industrial de Venezuela*. EBUC. UCV. Caracas.

Alejandro Nadal Egea

Instrumentos de política científica y tecnológica en México

El Colegio de México

Capítulo I

La política científica y tecnológica en México

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la mayor parte de los países reconocen la necesidad de definir una política estatal que tenga por objeto regular, orientar y fomentar la actividad científica y tecnológica. Dos antecedentes han influido de manera notable a formar la concepción dominante de la política científica y tecnológica.

El primero se consolida a partir de la segunda guerra mundial y parte del supuesto de que la investigación científica y tecnológica (y la utilización de conocimientos generados a través de ella) constituyen una actividad social que pueden ser el objeto de una política del Estado. En efecto, la idea de que la ciencia puede ser utilizada para metas muy específicas probablemente nació durante los conflictos mundiales de este siglo. En los principales países participantes en esas conflagraciones surgieron instituciones encargadas de formular una política científica capaz de "reclutar" a las poderosas fuerzas de la ciencia y la tecnología para el esfuerzo bélico: los Estados Unidos, Gran Bretaña, Alemania y Canadá son ejemplos representativos de lo anterior.[1] Así se origina la idea de que el Estado puede definir objetivos y metas por alcanzar asignando al esfuerzo científico y tecnológico (efectivo o potencial) un papel concreto qué desempeñar. Este fue el supuesto central que recogieron las primeras reuniones de carácter internacional sobre el tema (tales como la conferencia de Naciones Unidas sobre Ciencia y Tecnología de 1963) y el famoso proyecto de los "grupos piloto" de la OCDE en 1968. La idea fue recogida más tarde por la mayoría de los países llamados subdesarrollados.

El segundo antecedente surge de la concepción de que la ciencia y la

[1] Véanse los estudios de la OCDE, *Reviews of National Science Policies*, publicados en 1963, 1967 y 1969, respectivamente. Un examen más detallado de la experiencia inglesa se puede encontrar en la obra de Sir Solly Zuckerman, *Scientists at War*, Nueva York, Harper & Row, 1967. Además, el análisis de Hilary Rose y Steven Rose también desemboca en la misma conclusión: consúltese *Science and Society*, Penguin Books, 1969 (en especial los capítulos III, "The Chemists'War" y IV, "The Physicists'War").

so al inicio de la especialización, hay un cierto desarrollo local de tecnología (Ciencias Agropecuarias, Ingeniería, Minería, Ciencias Médicas).

e) Consecuencias para las funciones de la política C. y T.

Una comprensión clara e integral de los problemas del Subdesarrollo y del papel de la Tecnología en su solución, ayudará también a integrar la constelación de funciones e instrumentos de política, muchos de los cuales se han descrito antes, al hablar de los modelos actuales.

Para ayudar a esta integración, será útil relacionar el modelo expuesto en el punto anterior, en sus cuatro aspectos básicos, con los problemas básicos del subdesarrollo, especialmente con lo que hemos llamado la brecha interna y la brecha externa.

Estructura social

Las implicaciones políticas de las preocupaciones básicas del Diagnóstico saltan a la vista.

— Del problema expuesto en (a) se desprende la necesidad de *integrar las políticas tecnológicas dentro de las globales y sectoriales de Desarrollo*, como elemento central de la política C. y T.

— Del Problema (b) se desprende que la primera política tecnológica consiste en la integración vertical nacional * de la producción y en la *selección* de tecnologías adecuadas, que tiendan a generar un sector local productor de equipos e insumos y una capacidad tecnológica local. En esta selección es fundamental la *Evaluación Tecnológica de Proyectos de Inversión y también la Evaluación tecnológica sectorial* (pues muchas veces la Evaluación de Proyectos remite al nivel del sector; es también a ese nivel donde los Estudios de Prospectiva cobran más su sentido, para definir restricciones, posibilidades e implicaciones tecnológicas de las políticas sectoriales; también relacionada con esta selección es la utilización del *poder de compra estatal*; todo esto supone a su vez la desagregación del paquete tecnológico (o la agregación nacional, como ha sugerido Alberto Aráoz que se debería decir), y una fuerte Ingeniería-Consultoría local.

— Del problema (c) —la brecha tecnológica externa— se desprende la política de *apoyo a la infraestructura* C. y T. local, pero ahora ya no un apoyo indiscriminado, sino sobre la base y en apoyo a la integración vertical e intersectorial mencionado en (b). Por supuesto, *hay* una retroalimentación, pues se requiere de una *capacidad tecnológica y científica para evaluar Proyectos de Inversión y seleccionar tecnologías* (en este sentido, en muchas ocasiones y para ciertos problemas, los científicos tienen una visión de más largo plazo y más profunda —científica— que el ingeniero, encerrado con frecuencia en el nivel micro y de corto plazo de la producción.

— Finalmente, pero tal vez lo más importante, el problema (d) —la brecha tecnológica interna—, tiene una consecuencia política inmediata: la *atención a los rangos inferiores o niveles tecnológicos inferiores*. Como se dijo antes, ésto supone que no se acepta la tesis de que las fuerzas del Mercado, automáticamente y sin intervención, llevarán a la absorción de los niveles bajos por el sector Moderno de la economía; o al menos, aunque se acepte la tesis en el largo plazo, supone que no se quieren aceptar los costos sociales de ese proceso y se trata de atenuarlo apoyando a los sectores desposeídos.

Por lo demás, a los políticos que estén en la última posición se les podrá fácilmente convencer de que una elevación técnica (capacitación) de los sectores de población de bajos ingresos y ocupados en los establecimientos más primitivos o en la pequeña industria, redundará en beneficio del mismo sector moderno: cualquier empresario podrá confirmar que una mano de obra educada y con alto nivel técnico es un factor fundamental en la elevación de la productividad.

Existe otra relación importante entre el problema de la heterogeneidad estructural y el de la carencia de un sector productor de medios de producción y tecnología: como se dijo más arriba, si el sector productor de bienes salario tuviera más importancia relativa, con respecto a los bienes de consumo duraderos y de lujo, habría más condiciones —de escala entre otras— para la integración vertical y la producción de equipos. Sobre todo, dada la magnitud de la brecha interna en algunos países menos desarrollados (área andina, Centroamérica), Programas de Apoyo al sector campesino, artesanal, informal urbano y a la pequeña industria, darían la ocasión de promover una gama intermedia de industrias de equipos adaptados a las bajas dotaciones de capital que aquéllos requerirían en un comienzo.

Por lo demás, no se trata de abandonar al sector moderno, que en buena medida se cuida solo. Se trata de ir a dos pies tecnológicos, tratando de estrecharlos. Por otro lado, no se requiere de recursos excesivos para estos programas de apoyo tecnológico a los sectores de más baja productividad: en efecto, en ellos no se requieren esfuerzos de generación de innovaciones técnicas, sino de adaptaciones, búsqueda de tecnologías ya existentes y esfuerzos de coordinación, ajustes e información. Tal vez sí se requiera de un gran esfuerzo de institucionalización y de un gran capital humano (consultores-animadores-capacitadores en gestión con capacidad organizativa empresarial e imaginación técnica), como parecen mostrar los estudios hechos por PREALC/OIT para la creación de Programas de apoyo a las empresas del Sector Informal Urbano (algo parecido ocurre con los Programas de Extensión Rural).

Esta orientación de las políticas tecnológicas para el futuro supone una serie de opciones en políticas de desarrollo bien explícitas.

Pero en América Latina hay ya bastante consenso en muchos de estos puntos, excepto en rincones más apegados a la escuela neoliberal-neoclásica de Chicago. Las propuestas presentadas aquí tampoco se enmarcan en dilemas cerrados: mercado interno vs. mercado externo, Estado vs. no intervención, proteccionismo vs. apertura, etc.

---

* Naturalmente, por los problemas de escala, esta integración debe ser paulatina y prudente y, en muchos casos, la solución será la integración regional: No se puede salir del Subdesarrollo de la noche a la mañana, ni olvidarse del resto del mundo.

tecnología constituyen variables independientes susceptibles de ser utilizadas o "aplicadas" al esfuerzo del desarrollo. Este supuesto está presente a lo largo de la evolución que ha experimentado la política científica en los países subdesarrollados. En esta evolución se pueden distinguir dos etapas: en la primera, la política científica se limita a fomentar la generación de conocimientos científicos y tecnológicos, concentrándose en la formación de recursos humanos, canalización de mayores cantidades de fondos y mejoramiento de la infraestructura del sistema científico y tecnológico.[2] En esta etapa influyen de manera notable los conceptos de la División de Asuntos Científicos de la UNESCO que fomentó la creación de organismos especialmente avocados a la formulación de la política sobre la investigación científica. En la segunda etapa se toma conciencia de la necesidad de vincular al esfuerzo científico con los grandes "problemas nacionales" y se busca integrar la generación de conocimientos con su utilización.[3] Aquí se manifiesta mayor preocupación por la importación indiscriminada de tecnologías no adecuadas (surgen numerosos organismos para controlar la transferencia internacional de tecnología) y por vincular el esfuerzo científico con problemas tales como salud, alimentación, vivienda, educación, etc. (aparecen los primeros planes de ciencia y tecnología con sus programas indicativos). En esta etapa tuvieron importancia decisiva el *Plan de Acción Mundial para la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología al Desarrollo* elaborado por un grupo de asesores de Naciones Unidas[4] y los estudios sobre la transferencia internacional de tecnología realizados entre 1968-1972 por diversas instituciones.[5] Lo importante es que, en ambas etapas, el binomio "ciencia-tecnología" es considerado como una especie de insumo independiente del esfuerzo por el desarrollo.

[2] La noción de sistema científico y tecnológico comprende a todas las instituciones que se dedican de manera permanente y sistemática a la generación de conocimientos científicos y tecnológicos (incluidos los servicios de apoyo a la investigación). El concepto se originó en los trabajos de Francisco R. Sagasti sobre la aplicación del análisis de sistemas a la planificación científica. En particular véase *Towards a Methodology for Planning Science and Technology in Underdeveloped Countries*, tesis doctoral (inédita), University of Pennsylvania, 1971.

[3] Esta idea no es privativa de los países subdesarrollados: en los Estados Unidos los proyectos financiados bajo el programa RANN (Research Applied to National Needs) de la National Science Foundation, son una manifestación más de esta concepción.

[4] Véase el Informe del Comité Asesor sobre la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología al Desarrollo (ACAST), *Plan de Acción Mundial para la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología*, ECOSOC, E/4962/Add. 1, 20 de abril, 1971.

[5] Por ejemplo, Mauricio de María y Campos, "Transferencia de tecnología, dependencia del exterior y desarrollo económico", UNAM, Escuela Nacional de Economía (tesis profesional), México, 1968; Gerardo M. Bueno, Jorge Eduardo Navarrete y Miguel S. Wionczek, *La transferencia internacional de tecnología a nivel de empresa: el caso de México*, México, Fondo de Cultura Económica, 1975; Jorge Katz y Daniel Chudnovsky, "Patentes y actividad inventiva local", Buenos Aires, Instituto Di Tella (mimeografiado); Francisco Biato, Eduardo Guimaraes y María Poppe de Figuereido, "A transferencia de tecnologia no Brasil", Río de Janeiro, IPEA, 1970; Gastón Oxman y Francisco Sagasti, "La transferencia de tecnología hacia los países del Grupo Andino", OEA, Departamento de Asuntos Científicos, 1972 (mimeografiado).

Es necesario revisar esta concepción de la política científica y tecnológica, pues el quehacer científico y la utilización de conocimientos están condicionados de manera fundamental por la estructura económica y social en la que se desarrollan. La investigación científica (y la utilización de conocimientos) constituyen hechos sociales y, por lo tanto, su objeto, su metodología y sus fines están sometidos a la influencia del modo particular en que se organiza la producción, al grado de desarrollo de las fuerzas productivas y a las ideas a través de las cuales una sociedad mantiene su explicación del universo y justifica la racionalidad de su sistema socieconómico y político. Es cierto que, como otros fenómenos sociales, la investigación científica también tiene reglas de transformación internas, pero de ninguna manera la convierten en una variable autónoma. En el mismo sentido, el proceso de cambio técnico en una economía está sujeto a las restricciones de los parámetros técnicos de los procesos productivos existentes; pero eso no quiere decir que se trate de un fenómeno autónomo, no condicionado por las reglas de transformación más amplias de toda la economía.

En este capítulo se examinan las perspectivas y limitaciones de la política científica y tecnológica en México. En la primera parte se analiza el problema de las relaciones recíprocas entre ciencia y sociedad. En particular se busca demostrar que el binomio ciencia-tecnología no constituye un insumo independiente aplicable al esfuerzo por el desarrollo. Si así fuera, bastaría con asignar más recursos (financieros y materiales) a la investigación científica, formar más y mejores científicos e ingenieros para que ese insumo tuviera un impacto inmediato sobre el desarrollo económico y social. Si se adelanta la conclusión de esta primera parte, es posible afirmar que el sistema científico-tecnológico se ve afectado en esencia por factores que le son ajenos. En la segunda parte se examinan algunas de las concepciones de la comunidad científica sobre la naturaleza de la actividad que realiza y sobre el papel que debe desempeñar el Estado con relación al desarrollo científico. Por último, en la tercera parte se examinan las perspectivas y limitaciones de la política sobre ciencia y tecnología, así como de una de sus instituciones más importantes: el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. El análisis se concentra sobre la filosofía, los objetivos y las políticas de la estrategia de desarrollo científico y tecnológico recién propuesta por dicho organismo.

2. CIENCIA Y TECNOLOGÍA: ¿VARIABLES INDEPENDIENTES?

Desde el decenio de los sesenta surgió la idea de utilizar el enorme potencial de la ciencia moderna para resolver los problemas más urgentes de los países de menor desarrollo relativo. No debe extrañar que esta idea se originara en los países más industrializados, en los que la ciencia y la tecnología se habían convertido en la fuerza productiva más importante. Sin embargo, es importante tener en cuenta otras raíces:

a) En primer lugar, en los orígenes de la política científica influye de manera notable la concepción lineal y diacrónica del proceso de desarrollo económico-social (se considera a la ciencia como

un insumo que permitirá acelerar el paso de una etapa a otra en el proceso del "desarrollo");

b) En segundo término, se tiene la convicción de que el acervo de conocimientos ya existentes y los que se podrían generar en el mediano plazo podrían (siempre y cuando se permitiera su aplicación) solucionar los "grandes problemas" del subdesarrollo. Así, éste quedaría reducido a un conjunto de problemas técnicos en el cual el marco político-institucional ocupa un lugar muy secundario;

c) Por último y quizás de manera menos explícita, también está subyacente un reconocimiento de la función legitimizadora del sistema (o "racionalizadora") que puede jugar la ciencia y la tecnología. De aquí surge una de las limitaciones más importantes de la política científica pues buscará la solución de los "problemas del subdesarrollo", por una parte, pero sin violentar las reglas internas del marco político-institucional, por la otra. Es más, a través de la política científica se busca legitimarlo, reforzarlo y hacerlo más "racional". En este nivel la ciencia está llamada a jugar un papel ideológico de importancia capital.

Estos antecedentes de la política científica tienen un común denominador: el punto de partida es considerar a la ciencia como un insumo o variable independiente que puede ser utilizada en el proceso de desarrollo. Es probable que esto sea una consecuencia de la manera como los economistas han analizado el fenómeno de cambio técnico desde la posguerra: Las innovaciones se consideraron como un "factor residual" que explicaba el crecimiento no atribuible a los factores primarios de producción.[6] Esta concepción del cambio técnico (originado en la investigación, la educación o las habilidades, pero en todo caso considerado como un insumo externo al sistema económico) no resiste una crítica teórica, pero su influencia ha sido muy importante entre los responsables de la política científica y tecnológica. Resulta paradójico que en nuestro medio este punto de vista sea compartido por otro grupo social con frecuencia (casi de manera normal) en conflicto con la existencia misma de la política científica: los investigadores que integran la llamada "comunidad científica".[7]

Esta visión parcial del problema no ha podido disiparse a pesar de que el estudio de las interrelaciones entre la ciencia, la tecnología y la sociedad ha producido análisis interesantes que van desde las teorías del "encuadramiento social"[8] hasta los estudios cuyo punto de partida es el

[6] Véase el Capítulo III.

[7] Entre un gran número de científicos predomina la idea de que la ciencia tiene un "impacto decisivo" sobre la sociedad; se señala que los conocimientos científicos están más allá de la autoridad estatal y que su generación tiene una dinámica propia. Sobre estos mitos de la ciencia moderna véanse las páginas siguientes.

[8] La terminología es de Bertrand Russell *(L'esprit scientique et la science dans le monde moderne,* París, 1947) y se aplica a los estudios que han destacado el efecto de diversos factores sociales sobre la génesis, evolución y hasta distorsión de las ideas científicas en diversos medios: la ética protestante y ciertos elementos del nacional socialismo (Merton); la ética de la libertad

carácter simbiótico de las relaciones entre estas dos variables.[9] En el estudio más importante realizado con este enfoque, Bernal concluye que el condicionamiento de la actividad científica por el marco social en el que se desarrolla imprime orientaciones al método, objeto y finalidad de la ciencia. Pero ésta repercute sobre los medios de producción por un lado, y sobre la ideología predominante por otro.

Como se señaló antes, la comunidad científica comparte el punto de vista de los responsables de la política científica sobre el carácter exógeno de la ciencia. Pero si entre éstos ha ejercido una influencia importante la concepción sobre cambio técnico como un "factor residual" exógeno, entre la comunidad científica esta visión se origina a partir de la noción de la autonomía de la ciencia. Se entiende por esta idea que la ciencia como actividad organizada mantiene una dinámica propia, con reglas internas de transformación que le son exclusivas, al mantener una generación y acumulación de conocimientos independientes del marco social.[10] En el siguiente apartado se analizan algunas de las concepciones de la comunidad científica en México sobre ésta y otras cuestiones.

Aunque la historia de la ciencia en México y América Latina todavía está por escribirse, algunos estudios importantes revelan que aquí también los factores sociales, económicos y políticos condicionaron de manera importante la evolución de la actividad científica. Los análisis de Jaguaribe y de Gortari muestran con claridad que la tesis de que el "atraso científico" es de reciente origen es totalmente equivocada.[11] En particular, el subdesarrollo de las fuerzas productivas ha tenido un efecto sobre la investigación en la medida en que no se ha integrado un sistema de generación-utilización de conocimientos y se ha recurrido a fuentes externas de conocimientos. Basta con examinar las circunstancias que rodean el surgimiento del sistema científico-tecnológico en nuestro país para comprobar la validez de esta afirmación.[12]

Los rasgos característicos del esfuerzo científico en la Nueva España son producto de la naturaleza de las relaciones económicas impuestas por la Metrópoli, así como de la visión ibérica de la ciencia durante el período colonial. La relación de explotación colonial transmitió a la Nueva España las características de la economía metropolitana (que ya mostraba

(Parsons); ciertos acontecimientos políticos e institucionales (Durkheim). Estos estudios pueden ser criticados desde diversos puntos de vista pero ponen de relieve la importancia de los factores sociales en el desarrollo científico.

[9] Los estudios de John D. Bernal son representativos de este enfoque: *The Social Function of Science*, MIT Press, 1967 y *Science in History*, Londres, Pelican Books, 1969. En este último estudio es particularmente valioso el capítulo sobre el desarrollo de la ciencia en los siglos XVIII y XIX.

[10] El expositor más importante de esta tesis es sin duda Michael Polanyi, *The Logic of Liberty*, Routledge and Kegan, 1951, y "The Republic of Science: its Political and Economic Theory", en *Criteria for Scientific Development*, E. Shils (Comp.), Cambridge, MIT Press, 1968.

[11] Véase Helio Jaguaribe, "Ciencia y tecnología en el contexto sociopolítico de América Latina", *El Trimestre Económico*, Núm. 150, abril-junio de 1971; y Eli de Gortari, *La ciencia en la historia de México*, México, Fondo de Cultura Económica, 1963.

[12] Este análisis se llevó a cabo en la primera fase de esta investigación: véase A. Nadal, *Antecedentes del sistema científico y tecnológico de México*, El Colegio de México, 1974 (mimeografiado).

importantes signos de atraso frente a las demás potencias europeas y que se mantuvo bajo la ilusión mercantilista a lo largo de ese período) y supeditó el desarrollo de las fuerzas productivas de sus colonias a sus propios intereses. En consecuencia, durante la época colonial la Metrópoli propició la formación de centros técnicamente avanzados sólo en las ramas y sectores que convenían a sus intereses.[13] En consecuencia, no pudo surgir en la Nueva España un sistema integrado de generación y utilización de conocimientos. Por otra parte, la concepción aristotélico-tomista de la actividad científica, predominante en los reinos ibéricos desde el siglo XVI, no favoreció el desarrollo del método racionalista-experimental de la ciencia moderna. El esfuerzo científico se concentró en las instituciones de educación y sólo hasta el reinado de Carlos III (segunda mitad del siglo XVIII) se fundan las primeras instituciones emancipadas de la tutela eclesiástica: este período marca el nacimiento de un sistema científico subdesarrollado y desarticulado. El período independiente no altera de manera esencial esta situación.

3. LA COMUNIDAD CIENTÍFICA Y LA POLÍTICA SOBRE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

En 1974, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) inició los trabajos preliminares para la elaboración del Primer Plan Nacional de Ciencia y Tecnología.[14] Con este motivo se integraron comités de investigadores, industriales y funcionarios del sector público para obtener su punto de vista sobre las metas y estrategia del plan y de la política científica en general. Los comités de ciencias exactas y ciencias biológicas tuvieron un desacuerdo importante en cuanto al marco de referencia fijado por el CONACYT para realizar los trabajos dentro de cada comité. El punto de vista de estos investigadores fue publicado y constituye un testimonio revelador sobre el sentir de uno de los grupos más importantes de científicos en el país.[15] Como se verá, las ideas analizadas a continuación están íntimamente ligadas entre sí.

a) En primer lugar, los integrantes de estos comités conciben a la ciencia (una y universal) como "una actividad creadora cuyo objetivo es la comprensión de la naturaleza y cuyo producto es el conocimiento", y le adjudican la capacidad de contribuir al desarrollo económico del país y a la "generación de la cultura". Pero estos efectos son una consecuencia accidental o fortuita de la actividad científica. Además, la ciencia

[13] Véase Enrique Semo, *Historia del capitalismo en México: los orígenes (1521-1763)*, México, Ediciones Era, 1973.

[14] En el tercer apartado de este capítulo se analiza la estructura, objetivos y lineamientos de este ejercicio.

[15] Véase "Opiniones de los Comités de Ciencias Biológicas y de Ciencias Exactas del Plan Nacional de Ciencia y Tecnología", en *Naturaleza*, Vol. 6, Núm. 2, 1975. En este análisis se examinan las opiniones de ambos comités, como si se tratara del mismo documento pues coinciden en lo esencial. Es evidente que no se puede generalizar la conclusión de que todos los investigadores en México comparten estos puntos de vista. Pero el documento es revelador en la medida en que el CONACYT llamó a colaborar en sus comités a los "más destacados científicos" entre los que se puede identificar a no pocos premios nacionales de ciencia.

contribuye a su propio crecimiento a través de la educación tanto de los "candidatos a científicos" como al elevar el nivel cultural de la población en general. De aquí se desprende una visión aséptica de una ciencia no contaminada por las influencias sociales, políticas o económicas. Por lo tanto, la ciencia constituye una variable exógena que afecta a diversos niveles del sistema económico y cultural, pero como tiene su dinámica propia no puede ser objeto de planificación alguna. La idea de que la ciencia contribuye a diseminar una "actitud objetiva" frente a la vida, lleva implícita una concepción de la ciencia como actividad que está por encima de los juicios de valor y los prejuicios sociales.

Es notable la ausencia de cualquier referencia a la historicidad del fenómeno científico. Parecería que los problemas y el método de los científicos simplemente se modificaran por la acción misma ("dinámica interna") de la ciencia, sin ninguna influencia del marco social. Acontecimientos como el Renacimiento, el surgimiento de los Estados Nacionales en Europa, el nacimiento y evolución del capitalismo y la Revolución Industrial, son al parecer considerados como telón de fondo que no afecta la orientación del desarrollo científico. En realidad, éstos son los acontecimientos que hicieron posible el surgimiento del método experimental de lo que hoy llamamos la ciencia moderna.[16] Es ilógico pensar que la ciencia en nuestra época ha logrado independizarse del influjo del medio social.

b) Para los autores del documento, el discurso científico es distinto de sus consecuencias y de sus aplicaciones: y la vieja idea de la "objetividad" de la ciencia (y por ende, su "neutralidad") es reforzada al enfatizarse la división entre ciencia y tecnología. En efecto, el documento enfatiza el hecho de que "ciencia y tecnología son extremos de un mismo espectro de actividades humanas, fáciles de distinguir en la mayoría de los casos" y la tecnología "es una actividad transformadora cuyo objetivo es económico y cuyos productos son bienes de consumo". Añade el documento que "a diferencia de la ciencia, que es principalmente académia, la tecnología es puramente económica". Es más, los autores consideran que la distancia entre ciencia y tecnología es salvada por el desarrollo experimental que "tiene por objeto la transformación del conocimiento en tecnología y sus productos son frecuentemente aplicables en escala industrial".[17]

La clasificación de las actividades de investigación, de acuerdo a un criterio de "fundamentabilidad" decreciente (o aplicabilidad creciente),

[16] Son innumerables los estudios que demuestran esto. Véanse en particular: John D. Bernal, *Science in History, op. cit.*, en especial el capítulo VII sobre "La revolución científica"; Robert Blanché, *El método experimental y la filosofía de la física*, México, Fondo de Cultura Económica, 1972 (en particular, véanse los capítulos 1 y 2: "El anuncio del nuevo método: Bacon" y "La nueva ciencia contra la antigua"); Jean-Jacques Salomon, *Ciencia y política*, México, Siglo XXI Editores, 1974 (véase la sección sobre "La revolución científica del siglo XVII"); Lewis Mumford, *Técnica y civilización*, Madrid, Alianza Editores, 1971 (consúltese la sección sobre "La influencia del capitalismo", p. 39).

[17] Esta división es tan marcada según estos investigadores que se recomienda la separación del Plan Nacional de Ciencia y Tecnología en dos planes distintos, uno para cada tipo de actividad. También se recomienda "individualizar el desarrollo experimental dentro del Plan Nacional de Tecnología".

ha llevado tradicionalmente a una diferenciación tripartita en investigación básica, aplicada y desarrollo experimental (conocidas bajo las siglas IDE). Esta clasificación puede ser útil para desentrañar el tipo de investigaciones llevadas a cabo en un centro de investigaciones o en una unidad productiva.[18] Pero manipulado sin cuidado, el criterio de clasificación lleva a una confusión sobre la naturaleza de la ciencia moderna. La crítica más importante ha sido formulada por Brooks en un triple sentido: [19]

i) La actividad de investigación es un *continuum* en el cual resulta muy difícil distinguir las diferentes etapas, ya que no están en yuxtaposición sino que se sobreponen en un grado muy importante;
ii) En última instancia, todas las investigaciones tienen un componente de aplicabilidad que puede ser dominante o dominado (por el componente de fundamentabilidad); [20]
iii) En sí mismas, categorías como "investigación fundamental" o "aplicada" carecen de sentido ya que incluyen actividades de índole muy diversa, con finalidades o motivaciones muy diferentes.

En apariencia, los autores del documento que se analiza rechazan la clasificación de ciencia pura y ciencia aplicada: pero su división radical de la tecnología y la ciencia representa la aceptación sin reservas de esta clasificación en su forma más polarizada. Este punto es de vital importancia pues implica un desconocimiento grave del método y naturaleza de la actividad científica moderna. *Pretender en nuestra época que la ciencia es una actividad generadora de conocimientos separada de sus aplicaciones constituye una defensa por parte de quienes desean ignorar que la ciencia moderna surge precisamente en oposición a la tradición que veía una separación entre la teoría y la práctica.*

En efecto, es a partir de Bacon, Galileo, Kepler y Descartes que el método experimental logra imponerse sobre el método contemplativo, surgiendo así la ciencia moderna basada en la confrontación de la experiencia y el análisis racionalista. Desde ese momento deja de existir la separación entre conocimiento y su aplicación. La generación misma del conocimiento se realiza a través de la manipulación de objetos con el fin de desentrañar cómo reaccionan frente a las condiciones creadas experimentalmente.[21] Es en este sentido que la ciencia (fundamental, orien-

[18] Existen otros criterios de clasificación de la investigación científica: por la institución que la lleva a cabo; por el objeto de estudio; por las funciones que desempeña la investigación; por la metodología utilizada; etc.

[19] Harvey Brooks, *The Government of Science*, Cambridge, MIT Press, 1968. Para este autor, "investigación básica e investigación aplicada" son expresiones que carecen de sentido como categorías bien definidas. Pero como posiciones en *una misma escala* probablemente sí tengan un significado.

[20] Jean-Jacques Salomon también coincide con este punto de vista y presenta los estudios sobre los orígenes del universo o las investigaciones extragalácticas como ejemplo de investigaciones en las que el componente de aplicabilidad es dominado, *op. cit.*, p. 95.

[21] Max Born señala: "La teoría de la relatividad nunca ha abandonado los esfuerzos por asignar propiedades a la materia... Pero las cantidades mensurables con frecuencia no constituyen una propiedad de una cosa sino una

tada o aplicada: la distinción deja de existir) se convierte en un discurso operativo, no diferenciable de la tecnología ya que su aplicabilidad está asegurada. El énfasis ya no puede estar en el "qué es..." la naturaleza de un objeto sino en el "cómo..." se le puede dominar, controlar.[22] En consecuencia, la ciencia moderna genera conocimientos que son aplicables por su naturaleza y por la manera como han sido producidos, independientemente de la intención subjetiva del investigador y del tiempo que tarde su aplicación práctica. La creciente "tecnologización" de la ciencia y su vinculación cada vez más intensa a las actividades productivas, no es simplemente el resultado de que sus necesidades de financiamiento la obliguen a recurrir al Estado o la gran industria. La separación experimental entre objeto y sujeto en la actividad científica posterior al siglo VII es la causa central de esta evolución de la ciencia. Además, como ha señalado Husserl, la matematización creciente de la naturaleza aumentó la validez práctica del conocimiento y las posibilidades de la intervención humana sobre el mundo concreto.[23] Así, la pretendida separación de la ciencia y la tecnología responde a resabios del pasado en que la búsqueda contemplativa de la "verdad" debía mantenerse lejos de los demás valores;[24] por otra parte, constituye una manera curiosa de asegurar la inocencia de la ciencia al responsabilizar de los males de su aplicación a la tecnología.

En este orden de ideas no extraña el hecho de que el desarrollo tecnológico actúe como agente retroalimentador de la llamada investigación científica "pura" al proponer nuevos problemas y facilitar nuevos y más eficientes instrumentos para realizar mediciones y experimentos. Incluso se ha llegado a pensar que la previsión tecnológica contribuirá de manera poderosa a orientar la investigación "pura" al señalar nuevos derroteros y demandar más conocimientos.[25]

Ante estas consideraciones se impone una reflexión sobre la situación

propiedad de su relación con otras cosas... La mayor parte de las mediciones en la física no están directamente relacionadas con las cosas que nos interesan, sino con algún tipo de proyección..." Von Weizsacker: "Y ¿qué es la materia? En la física atómica la materia es definida por sus posibles reacciones a los experimentos humanos y por las leyes matemáticas (o sea, intelectuales) a las que obedece. Estamos definiendo a la materia como el posible objeto de la manipulación del hombre", citados por H. Marcuse, en *L'homme unidimensionel*, París, Editions de Minuit, 1968, pp. 191-198 (existe traducción al español: *El hombre unidimensional*, México, Joaquín Mortiz, 1968).

[22] H. Marcuse, *op. cit.*, p. 193.

[23] Véase E. Husserl, "La crise des sciences européennes et la phenomenologie transcendentale", citado por Salomon, *op. cit.*, p. 205.

[24] Un excelente ejemplo de la manera como los valores y pasiones no están ausentes en la actividad científica, se encuentra en el relato de James D. Watson, *La double hélice*, París, Laffont, 1968, sobre los trabajos que condujeron a descifrar la estructura del código genético. El temor de que Linus Pauling descubriera primero la forma de dicha estructura, constituyó una motivación muy importante para que Watson acelerara sus trabajos. Resulta difícil pensar que la solución de este problema se debió a un puñado de hombres que trabajaron exclusivamente para "desentrañar la verdad" sobre el problema.

[25] Consúltese por ejemplo, Eric Jantsch, *La prévision technologique*, París, OCDE, 1967. En el capítulo 14 sobre "Recherche fondamentale et prévision technologique", Jantsch concluye que la previsión tecnológica normativa determinará cada vez más la naturaleza y el volumen de la investigación "pura".

en un país de escaso desarrollo relativo y dependiente como México. En este tipo de países la actividad de investigación que se realiza en centros o institutos se encuentra normalmente desvinculada de las actividades productivas, y uno de los objetivos principales de la política sobre ciencia y tecnología consiste en vincular al sistema científico-tecnológico (generación de conocimientos) con el sistema productivo (utilización o aplicación de conocimientos). La gran mayoría de la tecnología utilizada en la producción industrial proviene del exterior y en su selección, adquisición y aplicación normalmente no interviene el sistema científico local. Sin embargo, este hecho no resta validez a las afirmaciones anteriores pues la investigación que se lleva a cabo en México no es diferente en su método y naturaleza de las que se realizan en otros países (desarrollados o no). Lo que acontece es que el esfuerzo científico que se lleva a cabo en México está más integrado al sistema científico de los países de un alto grado de industrialización. En efecto, es en estos países en donde se eroga el 98% del gasto mundial en investigación científica.[26] Y en consecuencia, es ahí donde se genera la mayor parte de los conocimientos científicos, incluso de aquellos que "modifican las fronteras del conocimiento" o que, en la terminología de Kuhn, alteran los paradigmas existentes.[27] La investigación científica en México con frecuencia no hace sino abordar una problemática que ha sido definida en el extranjero, y en muchos casos los trabajos están orientados a proporcionar "una pieza clave del engranaje que se elabora en alguna otra institución extranjera".[28]

Como se puede apreciar, la separación entre investigación y producción en México no convierte a la ciencia en una actividad que se reduce a generar conocimientos para ampliar nuestra comprensión de la naturaleza. La ciencia en México mantiene los mismos rasgos de tecnificación creciente y no se puede separar de la aplicación de los conocimientos que genera (aunque dicha aplicación se lleve a cabo en otros países y sus efectos sólo se dejen sentir en México después de un largo tiempo).

[26] "Draft Introductory Statement for the World Plan of Action for the Application of Science and Technology to Development. Prepared by the Sussex Group", en *Science and Technology for Development* (UN.ST-ECA/133). El cálculo está basado en datos de la OCDE, UNESCO y la Unión Panamericana. Se excluyen las economías centralmente planificadas.

[27] Thomas S. Kuhn, *La estructura de las revoluciones científicas*, México, Fondo de Cultura Económica, 1971. Por paradigma se entiende una realización universalmente reconocida que durante un cierto tiempo proporciona modelos de problemas y soluciones a una comunidad científica.

[28] Véase el artículo del Dr. Xavier Lozoya (de la División de Neurofisiología del Departamento de Investigaciones del IMSS), "Estado actual de la investigación científica en México", *El Día*, suplemento dominical Núm. 588, 30 de septiembre de 1973. En el mismo sentido véase de Guillermo Haro, "El desarrollo de la ciencia en México", revista *Espejo*, Núm. 2, 1967. El mismo documento que aquí se analiza señala que "las metas y objetivos de una investigación están determinados por el estado de desarrollo de la propia disciplina científica". Sin duda alguna, el estado de desarrollo se define o modifica en los países que dedican un mayor número de recursos al esfuerzo científico. Este fenómeno no es privativo de los países subdesarrollados ni de nuestra época: véase el interesante trabajo de Rainald Von Gizycki "Center and Periphery in the International Scientific Community: Germany, France, and Great Britain in the XIXth. Century", *Minerva*, Vol. II, Núm. 4, octubre de 1974.

c) En tercero y último lugar, los autores del documento mantienen que "la única forma aceptable de planificación en la ciencia es interna e individual, siendo el investigador científico "el único autorizado a decidir el área en que desea invertir sus esfuerzos. Las prioridades de investigación científica son también derecho inalienable del investigador". Por lo tanto, se recomienda a los responsables de formular y aplicar la política científica "combatir como una de las ideas más perniciosas y peligrosas la posibilidad de que la ciencia se vea dirigida desde afuera". En términos de política científica esta recomendación se debe traducir en un apoyo irrestricto de la actividad científica y en la consagración de la libertad de la ciencia como principio rector.

Es evidente que la comunidad científica seguirá manifestando hondas reservas frente a lo que se considera una intromisión del poder público en las orientaciones de la ciencia. Por una parte, porque se parte de la hipótesis de que la "dinámica interna" de la ciencia no puede (o no debe) ser manipulada por elementos extraños al método científico sin un gran riesgo de retardar o incluso impedir el desarrollo científico. Por otra, porque en nuestro país la autonomía de las universidades (en las que se lleva a cabo la mayor parte de la investigación científica) ha sido considerada como una garantía de la libertad académica y del análisis crítico de nuestra realidad social. Sin embargo, la comunidad científica debe esperar una mayor intervención del Estado en vista de las siguientes consideraciones.

Es claro que el procedimiento y los resultados de la investigación científica *solamente* pueden ser discutidos, modificados y aún desechados en el interior del discurso científico. En otras palabras, el método de investigación y la definición e interpretación de "los hechos" no pueden ser impuestos por el Estado: es innegable que la "verdad" definida por el discurso científico no puede ser modificada por el discurso político.[29] Pruebas suficientes de lo anterior son las aberraciones de la condena de la "física judaizante" y de la "genética burguesa", para citar dos ejemplos recientes.

Lo importante es que la investigación necesita de recursos financieros y materiales considerables, y en tanto su utilización representa un costo de oportunidad para el resto de la sociedad, surge una presión cada vez mayor para someter sus resultados a algún tipo de evaluación. En un país como México, en el que el 82% del financiamiento de la investigación proviene del sector público, sería ingenuo no esperar algún tipo de intervención para definir prioridades y asignar recursos de acuerdo a algún tipo de criterios. Es en este contexto que la comunidad científica debe percatarse que su trabajo no se desarrolla de manera autónoma, "en aras de la verdad", casi como quien cultiva su parcela sin dedicarle la menor atención al resto del mundo. El poder público, cualquiera que sean su naturaleza o inclinaciones, buscará aplicar esos recursos ya no libremente (como un mecenas) sino con base en criterios sobre los problemas que deben ser objeto de investigaciones. En las palabras de Salomón, "lo propio de la relación nueva entre ciencia y política es que su conflicto posible no se sitúa únicamente en el terreno de la verdad, sino

[29] Pero esto no significa que los resultados y la función misma de la actividad científica no puedan ser distorcionados y manipulados por el Estado en un momento determinado.

también en el del rendimiento".[30] Esos criterios pueden ser adecuados o no, difíciles de manejar o no, pero lo cierto es que su aplicación se convertirá cada vez más en una realidad que el científico tendrá que afrontar.[31]

Además, la interacción cada vez más estrecha entre la investigación y los requerimientos del aparato productivo conlleva una alienación cada vez mayor de la investigación científica. En efecto, el largo proceso de tecnificación creciente de la ciencia ha conducido a una situación en la que se constituye como una de las principales fuerzas productivas.[32] En este nivel es imposible dejar de aplicar los criterios de eficiencia y rentabilidad (social o privada, de acuerdo con la racionalidad del sistema económico). La experiencia en los países altamente industrializados así lo demuestra y no hay razones para pensar que la evolución en los países como México será diferente.

Por otra parte, una de las conclusiones centrales del documento es que el Estado debe apoyar con todos los medios a su alcance el desarrollo de la ciencia: asignar mayores recursos, facilitar la importación de equipo científico, apoyar la publicación de revistas, etc. Estos apoyos beneficiarán a la comunidad científica y por lo tanto (en la opinión de los autores) a México. Resulta paradójico que se exija un apoyo ilimitado por parte del Estado, sin afrontar de manera realista las implicaciones de este arreglo.

Pero la intervención del Estado no sólo aumentará porque la asignación de recursos y los requerimientos del aparato productivo así lo demanden. También se interesará cada vez más en la función legitimizadora que puede desempeñar la ciencia. En la actualidad es imposible negar la importancia de la contribución de la ciencia a la ideología dominante en un gran número de países. Existen muchos casos en los que la investigación científica se subordina a los intereses de la coyuntura política y llega a conclusiones distorsionadas. Un ejemplo dramático de lo anterior es el veredicto de la Comisión de Energía Atómica de los Estados Unidos en 1953 en el sentido de que el estroncio-90 solamente afectaría a seres humanos si éstos ingerían "astillas de hueso mezcladas con el tejido muscular durante la matanza de ganado y preparación de la carne". Pero en ningún momento se mencionaba el hecho de que la leche proveniente del ganado contaminado también contendría una alta proporción de estroncio-90.[33]

En un sentido más amplio, el poder establecido tendrá interés en contar con algún tipo de legitimación por parte de la actividad científica.

[30] *Op. cit.*, p. 91.

[31] En el mejor de los casos, la comunidad científica debe esperar que la definición de criterios se haga con su participación.

[32] Para Radovan Richta, la "nueva revolución científica-tecnológica" constituye en realidad una transformación estructural de las fuerzas productivas. Véase *La civilización en la encrucijada*, México, Siglo XXI Editores, 1973.

[33] El estroncio-90 es un isótopo radiactivo producido por la fisión nuclear: su semejanza química con el calcio le hace seguir el mismo recorrido una vez que entra en un sistema biológico. Cabe señalar que en 1953 la Comisión buscaba, por todos los medios, justificar la realización de más explosiones termonucleares con el fin de perfeccionar el arsenal norteamericano de bombas de hidrógeno. Sobre éste y otros ejemplos de lo que se desea subrayar, véase Barry Commoner, *Science and Survival*, Nueva York, Ballantine Books, 1966 (en particular el capítulo II).

No dudará en invocar la racionalidad de la ciencia para justificar tal o cual estado de cosas (de la misma manera en que invoca en la actualidad la racionalidad de la organización económica para legitimar el *statu quo)*. Es más, existen indicios irrefutables de que la ciencia, al convertirse en una de las principales fuerzas productivas se ha transformado en uno de los más importantes soportes ideológicos de los sistemas capitalistas desarrollados.[34] Ni la ignorancia de este fenómeno, ni la autonomía de las universidades constituyen una garantía de que la ciencia en México no desempeñe esta función ideológica.

Un análisis crítico de nuestra realidad socioeconómica y del papel que en ella tiene la investigación científica harán más difícil la manipulación por parte del poder público. En uno de los pocos aciertos del documento examinado se señala que el CONACYT debe aceptar que no todos los problemas que aquejan al país son susceptibles de una solución científica o tecnológica. Este es un punto fundamental, pero los investigadores deben reconocer que esos problemas también afectan el desarrollo de sus funciones y en particular, la manera como se integran en el marco político-institucional. Cualquiera que sea la naturaleza de los problemas que aquejan a esa sociedad, también aquejan a los hombres dedicados a la investigación científica.

En resumen, es probable que la función social más importante que tenga una comunidad científica consista en mantener una actitud crítica, no sólo frente a la intervención del poder estatal, sino frente a la lógica interna del sistema social y económico al cual se integra. Sólo así se podrá alcanzar en el futuro una situación en la que la ciencia desempeñe una función liberadora. En este sentido, es falso afirmar que la responsabilidad *social* del científico consiste en hacer "buena ciencia"; ésta puede ser su función científica propiamente dicha. Pero, por definición, la función o responsabilidades *sociales* del científico se refieren a las relaciones que se establecen entre su actividad y el resto de la sociedad, por una parte, y su papel como individuo que forma parte de esa sociedad (o de un grupo o clase social), por otra. Es evidente que no se puede definir la función social del científico con criterios internos pertinentes exclusivamente a su actividad.

4. POSIBILIDADES Y LIMITACIONES DE LA POLÍTICA CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA EN MÉXICO

a) *El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología*

La tendencia hacia una mayor ingerencia del Estado en la orientación de las actividades de investigación y en la aplicación de criterios de eficiencia para evaluar sus resultados es un fenómeno reciente en México. Es cierto que ya desde 1935 se había creado un organismo encargado de coordinar y fomentar las actividades de investigación científica, pero su acción se limitó a conceder cantidades más o menos reducidas de becas

[34] En este sentido véase Jürgen Habermas, "Science and Technology as Ideology", en *Sociology of Science*, de Barry Barnes (Comp.), Penguin Books, 1972.

y ayudar a algunos proyectos específicos.[35] Las instituciones que le sucedieron no tuvieron la función de diseñar o aplicar una política sobre ciencia y tecnología. Restringieron sus actividades al otorgamiento de becas, apoyo a algunos proyectos y a prestar una tímida asesoría a diversas dependencias en asuntos de su esfera de interés.

Entre 1969 y 1970 y por iniciativa de varios representantes de centros de investigación y enseñanza superior, así como del INIC, se llevó a cabo un estudio sobre el desarrollo científico-tecnológico y la política científica en México. La conclusión más importante del estudio fue sin duda la que se refería a la necesidad de establecer un organismo encargado de formular y ejecutar esa política. Así, en 1971 se creó el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología con funciones que pueden ser agrupadas en dos categorías básicas: las de asesoría al Ejecutivo Federal, en las que la responsabilidad ejecutora no recae sobre el CONACYT; y las funciones auxiliares, en las que el Consejo ya tiene una responsabilidad ejecutora directa por delegación del Ejecutivo.[36]

En cuanto al primer tipo de funciones asignadas al Consejo (asesoría), prácticamente cubren todo el espectro de actividades de investigación y desarrollo experimental (IDE), así como los servicios de infraestructura y apoyo, actividades técnicas, importación de tecnología, formación de recursos humanos y, desde luego, todas las actividades de dirección, administración y financiamiento de la IDE. Pero la ley no define los mecanismos que quedarían al alcance del CONACYT para llevar a cabo esa función de asesor del Ejecutivo Federal. Con demasiada frecuencia, las agencias con funciones ejecutivas no demostraron interés en recibir tal asesoría (considerada a veces como una intervención indeseable) y el sistema quedó tan descoordinado como siempre. Como en otras instituciones, la existencia de una junta directiva (integrada por cinco secretarios de estado) no constituyó una garantía de coordinación ni de una mayor participación del CONACYT en sus decisiones sobre ciencia y tecnología.

Por lo que respecta a las funciones que con carácter auxiliar se le asignan, no es uniforme la manera como incide la labor del Consejo sobre el espectro de las actividades científico-tecnológicas ni por el tipo de acciones que la ley encarga a este organismo. Por ejemplo, toda la gama de actividades técnicas que sirven de vínculo entre la investigación y la producción (diseño ingenieril, operaciones de montaje de plantas industriales, asistencia técnica, etc.) está prácticamente desatendida por la ley del CONACYT.

[35] En ese año se creó el Consejo Nacional de la Educación Superior y de la Investigación Científica; en 1942 se transformó en la Comisión Impulsora y Coordinadora de la Investigación Científica. En 1950 de nuevo se modificó y surgió el Instituto Nacional de la Investigación Científica (INIC), antecedente inmediato del actual CONACYT. Para mayores detalles véase A. Nadal, "Características del sistema científico y tecnológico en México", El Colegio de México, 1973 (mimeografiado); una versión resumida se publicó en *Demografía y Economía*, Vol. VIII, Núm. 3, 1974.

[36] Véase la Ley que crea el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, *Diario Oficial*, Núm. 47, 29 de diciembre de 1970. Este análisis se basa en los trabajos inéditos de Sergio Ortiz H., Federico Torres y Alejandro Nadal, "Estudio sobre las funciones del CONACYT", México, 1973; y Mauricio Campos y A. Nadal, "Notas para el examen de la actuación del CONACYT en sus primeros dos años de existencia", México, diciembre de 1972.

Los defectos de la ley constitutiva del Consejo y la falta de experiencia que sobre el tema de política científica se tenía en México, así como el crecimiento desproporcionado del personal del CONACYT durante sus primeros dos años de existencia, limitaron bastante la acción de este organismo. En ese lapso el Consejo inició la canalización de recursos adicionales a las instituciones de investigación, formación de recursos humanos y acciones de cooperación internacional sin haber fijado un marco general de referencia con prioridades sectoriales, metas cuantitativas y criterios de política.

El único intento para racionalizar esta situación fue el diseño de una metodología para el funcionamiento de los programas indicativos que debía estructurar y manejar el Consejo.[37] Estos programas tenían por objeto vincular el esfuerzo de investigación con los objetivos nacionales de desarrollo económico y social, con la participación de entidades gubernamentales, instituciones de educación superior y usuarios de la investigación.[38] Pero cuando se decidió suprimir el Centro de Planeación y Programas indicativos en septiembre de 1972, aduciendo que su existencia "implicaba la concentración en una sola dependencia de las funciones de planificación y coordinación",[39] se nulificaron las posibilidades de definir los programas indicativos y de adquirir una mayor experiencia sobre su contenido y manejo. Estos problemas condujeron a que sólo funcionara un programa indicativo (sobre alimentación) con una lista de temas como simples proyectos.

Más tarde, una nueva administración del Consejo otorgó mayor apoyo a estos programas al considerar que constituyen uno de los mecanismos más importantes al alcance del CONACYT. Entre 1973 y 1976 se diseñaron y pusieron en marcha 13 programas indicativos sobre las siguientes áreas: alimentación, investigación demográfica, ecología tropical, educación, salud, desarrollo agropecuario, desarrollo del sector químico-farmacéutico, aprovechamiento de recursos marinos, aprovechamiento de recursos minerales, meteorología, sismología, fortalecimiento de las ciencias básicas y creación de nuevos centros de investigación.

Por otra parte, el Consejo está facultado para canalizar recursos *adicionales* hacia las instituciones académicas o centros de investigación para el fomento y realización de estudios en función de programas y proyectos específicos "sin perjuicio de que dichas instituciones y centros manejen e incrementen sus propios fondos" (Artículo 12 fracción VII, Ley del CONACYT). En 1974, la política sobre canalización de recursos se definió como sigue: "El CONACYT debe apoyar la investigación científica y tecnológica canalizando recursos adicionales, pero no puede constituir la principal fuente de recursos dentro del sistema de ciencia y tecnología. Se trata de que el Consejo tenga en este aspecto una participación relativamente reducida, ya que lo importante es que actúe sobre el sistema fundamentalmente vía la formulación de planes y programas... *orientando*

[37] Véase Centro de Planeación y Programas Indicativos. "La planeación y los programas indicativos en la ciencia y la tecnología", CONACYT, México, julio de 1972 (mimeografiado).

[38] En estos programas el Consejo aporta recursos financieros y administrativos para la realización de los objetivos definidos conjuntamente por la comunidad científica y los usuarios de la investigación.

[39] II Informe de Labores del Director General del CONACYT a la Junta Directiva, CONACYT, México, marzo de 1973, p. 2.

Cuadro I-1

MÉXICO: GASTO TOTAL EN IDE[a]

(Miles de pesos a precios corrientes)

Año	Gasto total en IDE	% del PIB
1964	155 895	0.06
1967	220 000	0.07
1968	274 564	0.08
1969	423 380	0.12
1971	723 151	0.16
1972	1 015 790	0.20
1973	1 350 000	0.22
1974	1 928 200	0.23
1975	2 666 200	0.27[b/]
1976	3 553 900	0.30[c/]

Fuente: Los datos fueron tomados de las siguientes obras: para 1964, Víctor L. Urquidi y Adrián Lajous, *Educación superior, ciencia y tecnología en el desarrollo económico de México*, El Colegio de México, 1967; el dato para 1967 proviene de una estimación de Víctor L. Urquidi en "Financiamiento de las actividades de investigación científica y tecnológica", ponencia presentada en la Reunión Nacional de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, México, 1967; el dato de 1968 proviene de un cálculo basado en las estimaciones de María Luisa Rodríguez Sala de Gomezgil, *Las instituciones de investigación científica en México*, UNAM, México, 1970 (se eliminaron los gastos de ciencias sociales); para 1969, *Política nacional y programas de ciencia y tecnología*, INIC, México, 1970; los datos de 1971 y 1972 corresponden a cálculos del Centro de Inversión y Asignación de Recursos del CONACYT, y el de 1973 corresponde a una estimación de la Dirección de Programación de CONACYT; los datos para 1974 y 1975 provienen de la Dirección Adjunta de Planeación y Programación del CONACYT, y la cifra del último año corresponde a una estimación de dicha Dirección. A partir de 1971 se incluye el gasto en ciencias sociales.

[a] IDE: Investigación y desarrollo experimental.

[b] Calculado con base en los datos de 1974.

[c] Estimación de la Dirección Adjunta de Planeación, CONACYT.

y no centralizando los esfuerzos del país en materia de ciencia y tecnología." [40]

En función de lo anterior, el Consejo estima conveniente que la mayor parte de los recursos que el Estado destina a la investigación sean canalizados directamente por él mismo a las instituciones receptoras y que sólo una proporción reducida (entre 11% y 15%) sea asignado a través del CONACYT. El objetivo de orientar la acción del sistema científico se pretende lograr al canalizar esos recursos hacia puntos estratégicos del mismo. Sin embargo, como se puede apreciar en el cuadro I-1, el pre-

[40] Véase Gerardo M. Bueno Zirión, "Atribuciones, estructura y programas del CONACYT", CONACYT, Serie Documentos, Núm. 1, México, 1974, p. 10.

supuesto total del CONACYT (318 millones de pesos en 1975) apenas representó ese año 11.9% del gasto total en investigación y desarrollo experimental (IDE). Esta proporción se reduce si se toma en cuenta sólo la aportación del Consejo al esfuerzo científico-tecnológico y se deducen los gastos administrativos de este organismo (que entre 1971 y 1975 absorbieron el 25.5% de su presupuesto).

La interrogante que se puede plantear con respecto a esta política es si efectivamente se puede orientar el desarrollo de nuevas investigaciones hacia los "objetivos del desarrollo nacional" como señala la ley, con un volumen de recursos adicionales que representa una proporción tan reducida del gasto total en IDE. Esta pregunta es en particular importante si se considera que la estructura del sistema científico-tecnológico de México corresponde a lo que Alexander King llama el "modelo pluralista", en el que las decisiones relacionadas con ciencia y tecnología son tomadas en forma aislada por departamentos y agencias diferentes, sin una coordinación general.[41] En efecto, los diferentes centros e institutos de investigación que operan en México constituyen centros de decisión más o menos independientes: entre otros factores, el control ministerial sobre algunos centros, intereses creados en otros y la importante cuestión de la autonomía universitaria, dificulta la coordinación entre los componentes del sistema científico.

En la actualidad, el Consejo pretende afrontar esta situación mediante la elaboración de un marco de referencia global para la política sobre ciencia y tecnología. A manera de una estrategia para el desarrollo científico y tecnológico, este marco de referencia permitiría fijar prioridades para asignar recursos de acuerdo con metas cuantitativas a mediano y largo plazo. Con el propósito de elaborar este marco de referencia, el CONACYT ha creado dos organismos: la Comisión Interinstitucional de Ciencia y Tecnología (CICYT); y la Comisión Nacional de Planificación Científica y Tecnológica (COMPLANCYT).

La Comisión Interinstitucional se integra por representantes de las secretarías de Hacienda y Crédito Público, Presidencia, Patrimonio Nacional y del CONACYT. Esta Comisión tiene la responsabilidad de integrar el presupuesto federal para la realización de actividades de IDE. La participación del gobierno federal en el gasto total de investigación y desarrollo experimental alcanzó el 60% en 1973, de tal manera que se podría esperar que una parte importante de la inversión total en IDE estará sujeta a los criterios y prioridades establecidos por el CONCACYT.[42] En teoría, la Comisión procederá a integrar el presupuesto una vez recibido el marco de referencia del Plan Nacional Indicativo de Ciencia y Tecnología y el presupuesto deberá ser aprobado por el Poder Legislativo. Pero no hay que olvidar que el plan es indicativo y que el presupuesto integrado por la CICYT tiene como base los programas sexenales de IDE formulados por los diferentes componentes del sistema. Aún está por verse si

[41] Véase el documento "A Science Policy for Canada", *Report of the Senate Special Committee on Science Policy*, Volumen III, "A Government Organization for the Seventies", p. 617.

[42] Las instituciones de educación superior participaron ese año con 22% pero la Comisión no interviene sobre estos recursos. Las estimaciones provienen del propio CONACYT.

la Comisión puede contrarrestar la gran independencia de las secretarías de Estado y los organismos descentralizados.[43]

Por su parte, la Comisión Nacional de Planificación Científica y Tecnológica (integrada por secretarías de Estado, organismos descentralizados, instituciones de educación superior e investigación, la Cámara Nacional de la Industria de Transformación y el CONACYT) está encargada de orientar la formulación de políticas y planes y sancionar en primera instancia las propuestas de estrategia política y del Plan Indicativo de Ciencia y Tecnología propuestos por el CONACYT.[44] Además, se busca que dicha comisión ayude a coordinar las acciones de los diversos elementos que integran el sistema científico y tecnológico, así como a cumplir con los compromisos adoptados en el marco del plan. En resumen, parece que este organismo debe fungir como una especie de "junta de notables" encargada de brindar apoyo político a las propuestas del propio Consejo, y en forma paralela de fomentar la coordinación entre los componentes del sistema científico-tecnológico. Pero la Comisión tampoco está institucionalizada (como no lo está el ejercicio de planificación) y es difícil predecir cuál será su influencia coordinadora en un país en el que cualquier secretario de Estado prefiere tratar los "asuntos de importancia" directamente con el titular del Ejecutivo Federal.[45] Por el momento, cualquier juicio al respecto es prematuro debido a que el mecanismo permanente de planeación acaba de iniciar sus operaciones. (En la segunda parte de este apartado se examina la primera propuesta de una estrategia de desarrollo científico y tecnológico).

Hasta la fecha no se han realizado muchos estudios sobre el impacto de instituciones como el CONACYT en el sistema científico y tecnológico. Uno de los análisis existentes es el del Consejo para la Investigación Científica y Tecnológica de Turquía (TUBITAK) y sus dos conclusiones principales son las siguientes:[46]

i) las limitaciones impuestas por la rigidez del aparato administrativo obstaculizaron de manera notable las labores de coordinación de TUBITAK y se restringió su eficiencia en las tareas en que tenía funciones ejecutivas;

ii) la actuación de TUBITAK acabó por reforzar el estado de cosas que originalmente debería haber transformado. Entre los factores que causaron esta situación destaca la falta de una definición de criterios globales que permitieran articular la política científica y tecnológica con la política general de desarrollo. Así, la asigna-

[43] Esta Comisión no está institucionalizada todavía: se integró por acuerdo común del Consejo y las Secretarías de Hacienda, Presidencia y Patrimonio. Por lo tanto, al no establecer ninguna ley su existencia y funcionamiento, no existe garantía de que opere con un mínimo de continuidad.

[44] Las propuestas emanan de un ejercicio de planeación "participativa" en la que intervienen numerosas instituciones y consultores a título personal.

[45] Como un ejemplo véase la manera como algunos organismos descentralizados evaden la obligación de presentar sus contratos de transferencia de tecnología ante el Registro Nacional de Transferencia de Tecnología, consúltese la sección respectiva del Capítulo IV de este trabajo.

[46] Véase el trabajo de Ergun Turckan, "TUBITAK: a Case for Science Policy in a Developing Country", Science Policy Research Unit, Sussex, septiembre de 1971 (mimeografiado).

ción de recursos a la investigación, a la formación de recursos humanos e infraestructura científica, sin mediar algún conjunto de criterios distintos al de la simple excelencia del invetigador o de una institución, intensificó la marginación del esfuerzo científico de los problemas que planteaba el subdesarrollo del país y aumentó la dependencia respecto de sistemas científicos más desarrollados.

No deja de sorprender el paralelismo entre estas conclusiones y la experiencia reciente del CONACYT. En efecto, como su equivalente en Turquía, este organismo también ha debido enfrentar "las rigideces del sistema administrativo" que han limitado su actuación. En sus primeros cinco años de existencia, el CONACYT no definió criterios generales que debían regir sus acciones en los renglones de formación de recursos humanos, apoyo a instituciones y proyectos específicos, cooperación científica y técnica internacional. En consecuencia, no es improbable que el resultado neto de estas acciones aisladas haya sido el fortalecimiento de un esfuerzo científico cada vez más separado de los problemas nacionales.

Desde 1974, el CONACYT inició trabajos para formular un Plan Nacional Indicativo de Ciencia y Tecnología, el cual:

i) se formularía mediante un ejercicio participativo, en el que los investigadores científicos podrían expresar sus puntos de vista, al igual que los representantes del sector público y del aparato económico en general;
ii) por su naturaleza, sería indicativo: los investigadores y las instituciones de IDE no se verían constreñidos a seguir los lineamientos del plan;
iii) serviría de marco de referencia general para las acciones del CONACYT en materia de programas indicativos, cooperación internacional, formación de recursos, etc.;
iv) serviría, además, de marco global para la programación presupuestaria plurianual de los proyectos de IDE, tanto del sector público como de las instituciones de investigación vinculadas a los centros de enseñanza superior.

Como resultado de los trabajos iniciales, el Consejo elaboró a mediados de 1976 una propuesta de estrategia de desarrollo científico y tecnológico, que de ser aprobada por la Comisión Nacional de Planificación y por el Ejecutivo Federal, servirá como marco del Plan Indicativo de Ciencia y Tecnología (que sería acompañado de una definición de los instrumentos globales y sectoriales necesarios para poner en marcha la política sobre esta materia). Aunque el ejercicio todavía no concluye y el Plan todavía no ha sido elaborado,* es pertinente analizar la propuesta del CONACYT ya que se trata del único esfuerzo por definir un marco de referencia global para la política científica y tecnológica en México.

* El plan se terminó de elaborar posteriormente a este estudio, en noviembre de 1976. Véase CONACYT, *Plan nacional indicativo de ciencia y tecnología*, México, 1976.

b) *La estrategia del desarrollo científico y tecnológico*[47]

La planificación del desarrollo científico y tecnológico constituye una tarea de extraordinaria complejidad. Son formidables los problemas que deben resolverse en todos los niveles del ejercicio de planificación. Por una parte, la problemática objeto del plan toca todos los aspectos de la vida humana; por otra, el desarrollo científico-tecnológico se ve afectado por las políticas sobre industrialización, de fomento agropecuario, etc. y su armonización constituye un requisito *sine qua non* para lograr ese desarrollo; por último, la organización y estructura del esfuerzo planificador exigen claridad de objetivos y una gran coordinación (en especial cuando la formulación del plan se lleva a cabo en forma participativa). En un país sin experiencias importantes de planificación, este ejercicio siempre guarda sorpresas cuando se realiza por vez primera. En el caso de México, el problema se complicó por el hecho de que el mandato para llevar a cabo la formulación del Plan Nacional Indicativo de Ciencia y Tecnología no estaba contenido en una ley o decreto y por lo tanto el principal trabajo preparatorio fue sin duda la labor de convencimiento que se tuvo que llevar a cabo entre los demás organismos del sector público.

La propuesta del CONACYT para una estrategia de desarrollo científico y tecnológico representa sin lugar a duda el esfuerzo más importante por establecer un marco de referencia global a la política científica y tecnológica, no sólo en México sino en el conjunto de países de menor desarrollo relativo. La experiencia mexicana sólo tiene equivalente en la preparación del Plan de Ciencia y Tecnología de la India (1973-1974):[48] el proceso duró dos años y ofreció la oportunidad de expresar sus puntos de vista a más de 2 500 científicos. Si bien la participación de investigadores en México ha sido reducida, la complejidad de la tarea no ha sido menor porque se han incorporado todos los sectores de la actividad económica y no se tenía ninguna experiencia previa de planificación participativa propiamente dicha.

La filosofía de la estrategia. La propuesta del CONACYT parte de un diagnóstico correcto sobre los orígenes y naturaleza del subdesarrollo científico y tecnológico. Esto es consecuencia de un proceso histórico iniciado en el siglo XVI configurado por la acción de diversos factores económicos, políticos y sociales. Por lo tanto, se reconoce que la política sobre ciencia y tecnología debe estar "cabalmente integrada a la política general de desarrollo del país".[49] Sin embargo, como se analiza más adelante, el

[47] En esta parte se analiza el documento preliminar, sujeto aún a discusión, *Política nacional de ciencia y tecnología: estrategia, lineamientos y metas*, México, CONACYT, 1976. En consecuencia sólo se examinan sus rasgos principales y las recomendaciones sectoriales para ciencias exactas y naturales, servicios de ingeniería, industrias de bienes de capital, petroquímica y alimentaria. El plan revisado se concluyó en noviembre de 1976; e incorpora, por cierto, información y análisis tomados del presente estudio; en particular en relación con los instrumentos de política científica y tecnológica.

[48] Véase "An Approach to the Science and Technology Plan", National Committee on Science and Technology, New Delhi, 1973. Este documento sirvió de marco de referencia para la elaboración del plan.

[49] *Política nacional, op. cit.*, p. 23. Cabe señalar que algunas partes del diagnóstico y del planteamiento general de la política científica no parecen apoyar esta idea.

CONACYT no puede rebasar los límites de su ámbito de competencia: por el momento la propuesta de integrar la política científica y tecnológica con la política de desarrollo, se refleja de manera fundamental en el objetivo global de vincular la generación de conocimiento científico y tecnológico con su utilización.

Pero en esta fase de nuestro análisis conviene concentrar la atención sobre dos puntos. El primero es de carácter formal y se refiere a las relaciones entre política científica y política de desarrollo. De la misma manera en que no puede hablarse de una política de empleo *per se* o una política de desarrollo regional en sí misma, *tampoco se puede concebir una política científica y tecnológica que no forme parte de la política y estrategia general de desarrollo económico y social.* Ya se ha señalado que la generación, difusión, utilización y adaptación de conocimientos científicos y tecnológicos no son actividades que se llevan a cabo de manera independiente del marco económico y social. En gran medida dependen de lo que sucede "fuera" del sistema científico y su desarrollo requiere algo más que una simple coordinación a nivel operativo.

El segundo punto que es importante examinar es el contenido de la política general de desarrollo de México. En realidad, al referirse a la "política de desarrollo" existente en un país, se hace alusión a un objetivo central de cambio, de transformación. Pero, en contraste con esta "unicidad de propósitos", en México existen diversas políticas fragmentarias (sobre cuestiones fiscales, monetarias, indutriales, etc.) cuyo "objeto es un problema específico, y que no llegan a cubrir la totalidad del proceso económico".[50] Estas políticas fragmentarias entran con frecuencia en conflicto, aun cuando puedan responder a un objetivo global (por ejemplo, expansión indiscriminada de la industria basada en el sector privado nacional y extranjero). Al señalar que la política sobre ciencia y tecnología debe integrarse a *"la política de desarrollo"* se incurre en un error de graves consecuencias pues en la actualidad no existe un cuerpo coherente de objetivos globales de desarrollo a los cuales se subordinen los lineamientos de política y los instrumentos de aplicación o ejecución. Si existiera, el mismo documento del CONACYT tendría que hacer referencia a él: y en vano se buscará algo menos general que referencias a "la política de desarrollo" o "los objetivos nacionales".[51] No es este el lugar para discutir la "representatividad nacional" o el carácter de proyectos de clase de los lineamientos principales de la política económica en ge-

[50] Aníbal Pinto, "Algunas cuestiones generales de la política económica en la América Latina", en *Inflación: raíces estructurales,* México, Fondo de Cultura Económica, Serie Lecturas, Núm. 3, 1973, p. 185.

[51] En 1973, un documento de la Secretaría de la Presidencia estableció como "objetivos de la estrategia de desarrollo compartido" los siguientes: crecimiento económico, distribución del ingreso y consolidación de la independencia externa del país. Este señalamiento no implicó ninguna modificación importante en los objetivos de las políticas específicas vigentes ni cambios en los instrumentos de ejecución, simplemente se mantuvo como una declaración de propósitos o manifestaciones retóricas. Además, los cambios que se presentan en las orientaciones de cada administración sexenal hacen más improbable la coherencia y continuidad de objetivos de desarrollo; esta puede ser la razón por la cual las versiones preliminares del documento del CONACYT hacían referencia a estos tres objetivos, y a sólo cuatro meses del cambio de gobierno el documento ya no se ocupa de ellos.

neral; pero es pertinente preguntarse si los objetivos parciales de esas políticas fragmentarias, así como el proceso mismo de su gestación, no hacen muy difícil el cumplimiento del objetivo de desarrollo científico y tecnológico. En vista de que para las políticas monetaria, crediticia, fiscal y otras, el objetivo de desarrollo científico tendrá que competir con otros objetivos (que con frecuencia son incongruentes o incompatibles entre sí) es evidente que no basta con la simple coordinación administrativa a nivel de los instrumentos para asegurar el cumplimiento armónico del conjunto de objetivos.[52] Es evidente que se requiere una coordinación a un nivel más alto y una revisión del proceso de gestación de las directrices fundamentales de estas políticas: en tanto estas directrices se formulen de manera aislada, su armonización será difícil. En la actualidad, sólo la planificación integral y participativa del proceso de desarrollo socioeconómico ofrece posibilidades de alcanzar el grado de coordinación adecuado entre los objetivos parciales (incluido el desarrollo científico-tecnológico).[53]

Otro aspecto interesante de la filosofía de la estrategia contenida en la propuesta del CONACYT es el de la afirmación de la validez y necesidad de la política científica y tecnológica. De acuerdo con el documento, sin una planificación adecuada del esfuerzo científico-tecnológico no se podrá superar la dependencia y subdesarrollo en este campo. En una declaración, única en su género, se señala que la política sobre ciencia y tecnología es responsabilidad del Estado: este señalamiento es comprensible a la luz de los puntos de vista de algunos destacados miembros de la comunidad científica.[54] Pero el énfasis se pone en el hecho de que los crecientes recursos asignados a la investigación científica, de manera primordial por el Estado, exigen la aplicación de criterios de eficiencia para "evaluar" resultados y fijar prioridades. Estos recursos "deben manejarse adecuadamente, ya que los recursos del país son limitados y existen enormes necesidades de inversión en otros campos" y por ello se necesita una

[52] Un ejemplo de lo que se desea subrayar es el conflicto entre el objetivo de desarrollo tecnológico en las empresas públicas y el objetivo de que dichas unidades deben satisfacer, a precios bajos, la demanda del resto de la economía. Un estudio del comportamiento tecnológico de una empresa del Estado (Petróleos Mexicanos) demostró que el objetivo de desarrollo tecnológico siempre ha estado subordinado a la estrategia de maximización de la producción y satisfacción a precios bajos de la demanda de energéticos del aparato productivo. La utilización de la planta industrial del sector público como base para el desarrollo tecnológico, implica una revisión del papel de la empresa pública en el proceso de industrialización. Véase de A. Nadal, "La estrategia tecnológica de una empresa estatal: el caso de PEMEX" (Proyecto STPI), El Colegio de México, 1975 (mimeografiado).

[53] En este contexto, es importante subrayar que el ejercicio de formulación del Plan Indicativo de Ciencia y Tecnología constituye una valiosa experiencia, no sólo por ofrecer una buena idea de los problemas que se presentan en la planificación participativa (aunque sea a un nivel reducido todavía), sino porque en algunos capítulos, la propuesta del CONACYT contiene lineamientos normativos que van más allá de sugerir mayor "racionalidad" en el funcionamiento interno de diversos sectores del aparato económico. Esta es una innovación importante en un país en el que la política económica por lo común se ha formulado en respuesta a problemas coyunturales.

[54] Véase el segundo apartado de este capítulo.

planificación científica y tecnológica.[55] Aquí se encuentra la tendencia a aplicar criterios de evaluación no sobre el método o estructura, sino sobre los resultados y prioridades de la investigación.

Por último, la estrategia trazada por el CONACYT aborda el tema de las funciones sociales que deben desempeñar la ciencia y la tecnología, así como los investigadores. Además de las aportaciones a la educación, al dominio sobre la naturaleza y al desarrollo en general, se señala que la ciencia debe actuar como "uno de los puntales de la conciencia crítica de la sociedad... y puede desempeñar una labor de alerta respecto a las deficiencias del desarrollo social".[56] Sin embargo, este buen propósito es en cierto modo contradictorio.

El mismo documento asigna a la ciencia la función social de "promover el desarrollo de la cultura científica y tecnológica y de los hábitos del pensamiento racional, crítico e inquisitivo en amplias capas de la sociedad, fomentando en el hombre una actitud objetiva frente al universo y la convicción de que puede comprender y poner a su servicio las fuerzas de la naturaleza y de la sociedad".[57] De acuerdo con este supuesto, la ciencia tiene una función ideológica muy importante que cumplir. En efecto, un sistema científico cada vez más vinculado a las necesidades del aparato productivo no puede promover y difundir una cultura científica y tecnológica *contraria* a la racionalidad de ese aparato productivo. De manera cada vez más intensa, el esfuerzo científico adoptará la racionalidad de ese mismo aparato en su funcionalidad y carácter instrumental (de donde se deriva su "tecnificación creciente"). La muy desafortunada expresión sobre "poner a su servicio las fuerzas de la naturaleza y de la sociedad" confirman este sesgo instrumentalista del esfuerzo científico. Lo paradójico consiste en que el papel ideológico que desempeña la ciencia tiene pretensiones de "actitud objetiva" frente al universo, o sea, no-ideológica.

En contraste con este planteamiento, conviene destacar que la función social más importante que tiene el científico es la de utilizar una lógica crítica para cuestionar y rebasar la racionalidad interna del sistema social que enmarca su actividad; para analizar sus reglas internas de evolución y para examinarlo en tanto que fenómeno histórico concreto en un universo de opciones alternativas; para superar las restricciones que la racionalidad del sistema social y económico impone al discurso científico, haciéndolo funcional y operativo; y para abrir nuevas opciones en las cuales la ciencia tenga efectivamente una función liberadora del hombre, sin mediar el asalto tecnológico a la naturaleza, opciones en las que el escapismo del consumo y la cosificación creciente del ser humano no constituyan una necesidad del sistema económico. Esta sería la meta más importante de la política científica y es innegable que el compromiso ético para alcanzarla corresponde a los científicos.

Los objetivos y metas. El objetivo global de la estrategia que propone el CONACYT tiene el triple propósito de "desarrollo científico, autonomía cultural y autodeterminación tecnológica".[58] De esos tres elemen-

[55] *Política Nacional, op. cit.*, p. 4. Además se recomienda "fortalecer la capacidad administrativa de las instituciones de investigación... que haga factible el uso planificado de los recursos materiales y financieros", p. 29.
[56] *Ibid.*, p. 2.
[57] *Loc. cit.*
[58] *Ibid.*, p. 22.

tos, la autonomía cultural permanece sin definición. El desarrollo científico es concebido como la capacidad de investigación que permita a la comunidad científica nacional cumplir en forma cabal con sus funciones sociales y participar cada vez más en el progreso científico universal.[59] Esta capacidad sólo se podrá alcanzar a través de las acciones siguientes:

i) asegurar la participación directa de los investigadores en la planeación de la actividad científica, en particular a nivel institucional;
ii) aumentar los recursos para financiar proyectos de investigación, para fomentar así la especialización en áreas donde sea factible la integración de masas críticas de investigadores, la colaboración interdisciplinaria y la investigación en campos de interés para el país que estén descuidados por las comunidades científicas de los países avanzados;
iii) promover la producción interna de equipo e instrumental científico y facilitar su importación cuando sea necesario;
iv) desalentar la repetición de investigaciones que se hacen en otras partes del mundo, salvo en los casos en que se realicen con fines de aprendizaje;
v) integrar la investigación científica a los planes de la enseñanza superior; y
vi) elaborar un plan nacional a largo plazo de formación de recursos humanos a nivel de posgrado.

Se trata sin duda de un intento por aumentar la eficiencia en la asignación de recursos a la investigación científica, y por eliminar algunos de los vicios que limitan su rendimiento. La participación en la planeación, la colaboración interdisciplinaria, la especialización e integración de masas críticas de investigadores, la investigación en áreas descuidadas por otros sistemas científicos y el desestímulo a la repetición de investigaciones son elementos para reducir el desperdicio y asegurar una mayor productividad en la actividad científica. Sin embargo, al reconocer de manera implícita las dificultades en la definición de las áreas en las que sea deseable concentrar los esfuerzos y crear masas críticas de investigadores, el CONACYT deja en manos de la comunidad científica la definición de esas áreas. En cierto sentido, esto puede ser visto como una concesión frente a la comunidad científica, en particular si se considera que la propuesta del Consejo incluye un aumento del gasto en investigación básica de más del 300% entre 1976 y 1982. Esto no quiere decir que las opciones de los investigadores escapen por completo a la aplicación de criterios o parámetros extra-científicos. Como ya se apuntó, en la medida en que los recursos asignados a la investigación conllevan un costo de oportunidad para la colectividad (al no poder asignarse a otros fines), la "evaluación" de su rendimiento es inevitable.

En otro nivel, se señala que la investigación básica "aunque difiere en sus objetivos de la investigación aplicada y el desarrollo experimental, está ligada con estos últimos porque provee los conocimientos básicos para la investigación aplicada. Ésta, a su vez, genera necesidades de investigación básica, en la medida en que el conocimiento teórico ya

[59] *Ibid.*, pp. 28-29.

disponible no es suficiente para resolver problemas específicos".[60] En consecuencia, para fortalecer los nexos entre la ciencia y la tecnología nacionales "se dará apoyo a la investigación básica en áreas que ofrezcan la base teórica para el desarrollo de múltiples actividades en investigación aplicada y tecnológica".[61] Pero si la investigación aplicada utiliza conocimientos "básicos" y la investigación básica genera conocimientos aplicables a la solución de problemas específicos, se reconoce que no existe ninguna diferencia esencial entre ambas actividades. Además, se reconoce también la influencia orientadora de la investigación aplicada y el desarrollo experimental sobre la investigación básica. Y el objetivo de apoyar la investigación básica en áreas que ofrezcan una base teórica a múltiples actividades de investigación aplicada, supone por necesidad una capacidad de previsión tecnológica que permita desentrañar cuáles serán las transferencias de conocimientos en el "espacio" de las interrelaciones entre descubrimiento e innovación.[62] No es necesario insistir en que esta capacidad está muy lejos de tenerse en nuestro medio.

Por su parte, el objetivo de autodeterminación tecnológica se define como "la libertad de decisión en la búsqueda, selección, negociación, utilización, asimilación, adaptación y generación de tecnología".[63] Y para alcanzar este obetivo se considera indispensable aumentar la capacidad de IDE, desarrollar la capacidad nacional de ingeniería y consultoría, orientar la demanda de tecnología hacia el sistema científico nacional y de manera fundamental, se requiere transformar la "orientación y organización de la práctica tecnológica, que en conjunto forman el patrón de desarrollo tecnológico nacional". Esta pauta es de dependencia en cuanto se tiende a imitar el modelo de desarrollo tecnológico de países capitalistas industrializados: se recurre a esos países para adquirir tecnologías que por lo común no se adaptan y se tiende a desarrollar internamente el mismo tipo de tecnologías.

Pero en los términos de esta definición, la dependencia tecnológica es una variable autónoma. El hecho de que el documento examine las características y consecuencias de la dependencia pero no sus causas, confirma lo anterior. Así, se sostiene que "se tiende a imitar" el modelo de desarrollo tecnológico de los países capitalistas industrializados —pero parecería que esa tendencia es un fenómeno ahistórico, que no tiene nada que ver con el subdesarrollo general de las fuerzas productivas y la forma particular como el país se integra a la economía mundial. Esta concepción de la dependencia tecnológica está en contradicción con buena parte del diagnóstico que el propio CONACYT hace del subdesarrollo científico-tecnológico y conduce a concepciones falsas sobre sus consecuencias.

En efecto, de acuerdo con el CONACYT, se seleccionan tecnologías inadecuadas desde el punto de vista de la proporción de factores productivos, tamaño del mercado, utilización de recursos naturales y conservación del medio ambiente. Pero esta selección de tecnologías inadecuadas se deriva, según el documento, de la falta de libertad de decisión en la

[60] *Ibid.*, p. 30.
[61] *Loc. cit.*
[62] El concepto de "previsión tecnológica" se utiliza en el sentido de "la estimación probabilística, dotada de un grado de confiabilidad relativamente elevado, de las transferencias tecnológicas futuras", Eric Jantsch, *op. cit.*, p. 16.
[63] *Política Nacional, op. cit.*, p. 31.

transferencia y generación de conocimientos técnicos. Además esta falta de libertad de decisión ha "contribuido al desigual desarrollo tecnológico, tanto entre sectores como dentro de cada sector", y ha propiciado el descuido de importantes zonas y recursos del país. No se hace mención al hecho de que la selección y generación de las tecnologías actuales en uso no es un fenómeno autónomo, sino que se da en función de los requerimientos de las pautas de acumulación de capital. Así, la selección de una tecnología intensiva en capital, para una escala de producción demasiado grande para el tamaño del mercado interno, contaminante y que utiliza recursos naturales no renovables, está en función del papel que juega esa tecnología en el sector correspondiente y para la empresa innovadora, y de la manera como se distribuyen los costos y beneficios de la utilización del medio ambiente.[64] Una tecnología determinada puede tener una función centralizadora de capitales o de aumento de las barreras a la entrada de nuevos competidores (por ejemplo, al elevar el volumen de la inversión y la escala óptima de producción). Por otra parte, en un sistema económico en el que a las unidades productivas (empresas privadas o públicas), se les permita el uso y abuso del medio ambiente como una economía externa, la tendencia normal será la de "externalizar" los costos derivados del deterioro de ese entorno. Las características contaminantes (o anticontaminantes) de una tecnología dejan de ser parámetros pertinentes en el proceso de selección —independiente del grado de "libertad" que se tenga.[65]

En conclusión, la estrategia que el Consejo propone implica modificar "el patrón de desarrollo tecnológico" alrededor de dos grandes líneas: [66]

i) alterar de manera fundamental el contenido de las tecnologías utilizadas en algunos sectores (desarrollo urbano, agropecuario y forestal, transporte, medicina y salud, vivienda), en que el modelo de desarrollo tecnológico actual "presenta serios problemas";
ii) transformar parcialmente el modelo de desarrollo tecnológico en otros sectores en los que no es necesario abandonar las líneas seguidas hasta la fecha, aunque se requiere abrir opciones para adoptar líneas más adecuadas "a las particularidades de cada sector".[67]

Pero lo verdaderamente importante es saber si se puede transformar el "modelo de desarrollo tecnológico" sin modificar el modelo de desarrollo económico. Es claro que la respuesta es negativa pues éste es el factor condicionante fundamental de aquél. Es probable que el CONACYT considere que los cambios al modelo de desarrollo esté fuera de su competencia. Esto es posible, pero lo que sí puede y debe hacer este orga-

[64] Sobre este punto, véase el Capítulo III.

[65] Es muy revelador que el Capítulo VIII sobre "Ecología y recursos renovables" ignora en su sección de diagnóstico esta consideración (véanse pp. 167-176 del documento analizado).

[66] Véase la sección sobre "Estrategia" de la política de desarrollo tecnológico, *op. cit.*, p. 32.

[67] Cabe señalar que la distinción entre ambas líneas no es muy clara. El documento mismo incurre en confusiones al incluir al sector agropecuario y forestal en ambas líneas. Parecería que la diferencia es sólo de grado y no de esencia.

nismo es señalar las implicaciones que tiene el modelo de desarrollo económico y social desde el punto de vista del desarrollo científico y tecnológico. Y en cierto sentido se puede decir que el documento del CONACYT contiene una crítica del modelo de desarrollo económico al señalar sin ambigüedades que existe en la actualidad un "patrón de desarrollo tecnológico dependiente". Ahora bien, este estado de cosas es *consecuencia* directa del modelo de desarrollo económico-social.

En vista de las consideraciones anteriores, no es muy convincente el documento del Consejo cuando señala que el "conjunto de prioridades absolutas y relativas permitirá que el sistema científico y tecnológico en 1982 tenga una estructura más acorde con las necesidades del desarrollo tecnológico nacional y más adecuada para lograr la autodeterminación en la materia".[68] El cuadro I-2 contiene las metas cuantitativas que propone el CONACYT para el gasto total en investigación y desarrollo experimental. Las variaciones relativas entre los tres grandes sectores del Plan (investigación básica, investigación aplicada y desarrollo experimental —IADE— orientada a sectores de aplicación y la IADE orientada al conocimiento general de la realidad nacional) no son muy marcadas y las diferencias más importantes se encuentran en el segundo sector. Sin embargo, conviene destacar varios puntos importantes:

i) la investigación sobre fuentes alternativas de energía se considera como prioritaria en la estrategia propuesta por el CONACYT, aun cuando la participación del rubro petróleo y energía en el gasto total de IDE se reduce de 18.1% en 1976 a 15.7% en 1982. La cantidad absoluta (1 450 millones en 1982) es muy reducida si se toma en cuenta que se asignaría a investigaciones sobre las fuentes actuales dominantes (incluida la IDE para desarrollar procesos tecnológicos en materia de refinación), así como a desarrollar otras fuentes de energía como la nuclear, solar, geotérmica y eólica; [69]

ii) el gasto en IDE para el sector bienes de capital se encuentra agregado con el de bienes de consumo duradero. Esto no se justifica ni por la naturaleza de esos bienes ni por la prioridad que el propio CONACYT asigna a la producción de bienes de capital. De nuevo se puede comprobar que la suma asignada es en extremo reducida si se considera la gran variedad de bienes de capital y bienes de consumo duradero. Además, el costo de desarrollar un solo prototipo puede alcanzar con facilidad el 10% de la suma asignada para 1982.

iii) la participación de la investigación básica en el gasto total se mantiene relativamente elevada (pasa de 15 a 15.4% en el horizonte temporal del Plan) y en términos absolutos se multiplica por un factor de 3.1. La estabilidad en la participación y la tasa de crecimiento anual no parecen excesivas si se considera que

[68] *Ibid.*, p. 41.

[69] Aun cuando algunas de estas investigaciones estén ubicadas en los rubros de ciencias básicas, la suma de recursos es aún reducida. Sin embargo, conviene destacar que otra de las prioridades de la estrategia (desarrollo de formas de energía adecuada para localidades pequeñas) no requiere enormes sumas de recursos financieros.

Cuadro I-2

METAS SECTORIALES DEL GASTO TOTAL EN INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EXPERIMENTAL PROPUESTAS POR CONACYT, 1976-1982

(millones de pesos de 1975)

Sectores y subsectores	1976	%	1982	%
I. Investigación básica	460.5	15.0	1 423.1	15.4
Ciencias exactas	148.4	4.8	459.2	4.9
Ciencias naturales	83.4	2.6	260.7	2.8
Informática	21.6	0.6	65.5	0.7
Ciencias Sociales	207.1	6.7	637.7	6.9
II. IADE[a]	2 194.1	71.0	6 634.2	71.8
Agropecuario y forestal	618.1	20.0	1 678.7	18.1
Pesca	80.3	2.5	282.5	3.0
Bienes de consum. no duradero	86.5	2.7	444.1	4.8
Bienes intermedios	210.1	6.7	679.9	7.3
Bienes de consumo duraderos y de capital	15.5	0.5	108.8	1.1
Petróleo y energía	562.4	18.1	1 450.7	15.7
Minería	27.8	0.8	97.8	1.0
Medicina y salud	296.7	9.6	813.8	8.8
Desarrollo urbano y vivienda	108.2	3.5	390.0	4.2
Educación	89.6	2.8	315.2	3.4
Transporte y comunicación	37.1	1.2	185.3	2.0
Multisectoriales	61.8	1.9	187.4	2.0
III. IADE[b]	435.7	14.0	1 170.2	12.6
Recursos renovables	210.1	6.7	567.1	6.1
Fenómenos naturales	61.8	1.9	163.8	1.7
Estadísticas y estudios socioeconómicos	163.8	5.3	439.3	4.7
Total	3 090.3	100.0	9 227.5	100.0

Fuente: Elaborado con base en cifras del documento *Política de ciencia y tecnología*, CONACYT, 1976, Anexo Estadístico Núm. 2, Cuadro V.

[a] Investigación aplicada y desarrollo experimental orientados a sectores.

[b] Investigación aplicada y desarrollo experimental orientados al conocimiento general de la realidad nacional.

> en los países industrializados la investigación básica participa entre un 13 a 17% del gasto total en IDE.[70]

En resumen, el cuadro global de metas cuantitativas revela que el sistema científico y tecnológico estará difícilmente en mejor posición para

[70] OCDE, *Research and Development in OECD Member Countries: Trends and Objetives*. París, septiembre de 1971, CNS (71) 6, Apéndice.

romper el círculo vicioso del subdesarrollo y la dependencia científica y tecnológica. Es necesario examinar con mayor detalle las políticas y criterios de asignación de recursos para evaluar dicha afirmación. Lo que sí se desprende del análisis anterior es la enorme diferencia entre las prioridades de la estrategia propuesta por el CONACYT y las que se han trazado en otros ejercicios de planificación científica: el contraste es notable con el "Plano Básico de Desenvolvimiento Científico y Tecnológico" (1973-1974) del Brasil en el que las tecnologías aplicadas al desarrollo social cuentan con una asignación menor a la de los ministerios de marina, ejército y aeronáutica.[71]

Políticas y criterios. La estrategia propuesta define políticas específicas y criterios de asignación de recursos para 21 sectores.[72] En esta sección se analizan en forma somera los principales rasgos de las políticas y criterios para los sectores que fueron incluidos en la presente investigación: bienes de capital, petroquímica secundaria, industria alimentaria y servicios de ingeniería y consultoría. En resumen, los lineamientos que define el CONACYT para estos sectores son muy generales y no merecen un análisis detallado. Las políticas y criterios sobre ciencias exactas y naturales se discuten en primer término dada su relevancia.

Ciencias exactas y naturales. Los lineamientos de política que se definen para esta área son en definitiva criterios para la asignación de recursos. La estrategia no define prioridades para la investigación en las ciencias exactas y naturales (a diferencia de las ciencias sociales); y los criterios para la asignación de recursos son lo suficientemente generales para permitir un amplio margen de flexibilidad. De hecho pueden interpretarse como una prueba de la gran dificultad existente para la fijación de criterios más precisos (independiente de las metodologías utilizadas).

Esos criterios se pueden dividir en dos grupos: el primero integrado por lineamientos para aumentar la eficiencia en los centros dedicados a la IDE (por ejemplo: incrementar la capacidad administrativa de esas instituciones, reorganizar los mecanismos de asignación de recursos para reducir la incertidumbre, etc.). El segundo comprende los criterios para definir las actividades que recibirán apoyo prioritario.

En este segundo grupo predominan los criterios "externos" a la ciencia, o sea aquellos que definen el por qué de una investigación (en contraste con los criterios "internos" que determinan si la investigación se realiza de manera correcta o incorrecta y que se ubican en el interior del discurso científico propiamente dicho).[73] Y aún dentro de los criterios externos hay un predominio neto de aquellos relacionados con los méritos tecnológicos y sociales de los conocimientos generados respecto de los

[71] Véase, Plano Básico de Desenvolvimiento Científico e Tecnológico, 1973-1974, Presidencia da República, Brasilia, junio de 1973.

[72] Entre ellos se incluyen los diferentes componentes de la infraestructura científica y tecnológica: recursos humanos, difusión, información, informática, servicios de ingeniería, equipo científico y cooperación internacional. Destaca la falta de un capítulo especial sobre transferencia de tecnología "desincorporada", tema que es tratado con referencias dispersas a lo largo del documento.

[73] Sobre estos criterios véase de Alvin M. Weinberg, "Criteria for Scientific Choice", en *Criteria for Scientific Development: Public Policy and National Goals*, compilado por Edward Shils, Cambridge, MIT Press, 1968.

criterios vinculados a los efectos sobre el desarrollo de la ciencia misma. Con esto se quiere decir que la pertinencia tecnológica y social de las investigaciones es el criterio fundamental. El impacto de estas investigaciones sobre el desarrollo de la ciencia en sí misma ocupa un plano secundario.

En relación con lo anterior considérense los criterios respecto a los cuales el documento señala que se promoverán de manera prioritaria: [74]

i) investigaciones que ofrezcan la base para el "progreso de múltiples disciplinas y proyectos científicos y tecnológicos";
ii) la investigación básica en aquellas áreas en las cuales se cultive la investigación tecnológica y el desarrollo experimental en el país;
iii) la investigación básica cuando los resultados tengan una alta probabilidad de aplicación práctica a mediano o largo plazo; y
iv) los programas de investigación básica sobre objetos de estudio o problemas específicos del país.

Estos criterios se basan en la vinculación de la investigación básica (IB) con el desarrollo tecnológico y la producción (méritos tecnológicos de la IB), y en su relación con los problemas del país (pertinencia social de la IB). En definitiva, se tratará de dar apoyo a la IB "orientada" a dar una solución teórica a problemas conocidos. En este sentido se puede observar la tendencia a utilizar los requerimientos tecnológicos como guía de la investigación básica. Como se ha señalado antes, esto responde a la mayor integración de la ciencia a los requerimientos del aparato productivo.[75] Y cabe señalar que de todos los criterios para determinar las asignaciones de recursos a la IB, los relacionados con el mérito tecnológico de las investigaciones, son los menos difíciles de manejar (aunque esto no quiere decir que el CONACYT tenga la infraestructura necesaria para detectar correctamente los requerimientos tecnológicos del aparato productivo y para relacionarlos con las disciplinas científicas pertinentes).

Los criterios relacionados con el impacto sobre el desarrollo de la ciencia aparecen tímidamente en la propuesta. El primero de los criterios enunciados contiene una referencia a las investigaciones que ofrezcan una base para el progreso de múltiples disciplinas y proyectos científicos. Aunque las dificultades en el manejo de este criterio parecen casi insuperables, se trata sin duda de un enunciado muy importante. En principio, mientras más posibilidades tenga un proyecto de generar conocimientos que sirvan a disciplinas vecinas, su pertinencia científica aumenta: su contribución potencial al avance del sistema científico será mayor. Se trata de un criterio basado en la unidad última de todas las disciplinas científicas. Por desgracia, su manejo tropieza con dos grandes obstáculos: primero, es muy difícil prever cual será el resultado concreto de una investigación básica no orientada; segundo, es igualmente difícil señalar a *priori* cuál será la relevancia de ese resultado concreto para otras disciplinas.

[74] *Política Nacional, op. cit.*, p. 93.
[75] Véase la segunda parte de este capítulo. Desde luego, también responde al deseo de establecer criterios de evaluación de la eficiencia o rendimiento de la inversión en IB.

Los demás criterios basados en los méritos científicos de los proyectos de IB no tienen la misma importancia (promoción de IB en los campos en los cuales se han alcanzado niveles de excelencia reconocidos en el ámbito internacional; y apoyo a investigadores de talento "excepcional"). Y el criterio relacionado con el estímulo a la exploración de hipótesis innovadoras parece interesante, aunque de una dificultad de manejo sin paralelo en la investigación básica; el término "contra-investigación" que utiliza el CONACYT en realidad sirve para designar la investigación aplicada que parte de *premisas contrarias* a las de las corrientes predominantes para analizar un objeto específico.[76]

Bienes de capital, petroquímica, industria alimentaria. En su conjunto, los lineamientos de política propuestos para el desarrollo tecnológico de estas tres industrias son demasiado generales: en muchos casos su generalidad los convierte en frases formales desprovistas de contenido. En parte, esto se debe a diagnósticos incorrectos (o incompletos) sobre la situación imperante en cada rama. Con frecuencia se hace referencia a la "falta de una conciencia" sobre la importancia de la IDE como causa primera del subdesarrollo tecnológico, como si otros factores estructurales no tuviera nada que ver con este fenómeno. Pero todavía más importante es el hecho de que la estrategia propuesta parte de la premisa errónea de que la tecnología desempeña el mismo papel en todas las ramas de la industria manufacturera. Es decir, no se hace distinción entre las diferentes funciones del cambio técnico en cada rama y para diferentes tipos de empresa (a su vez, esto se debe a la falta de estudios sobre el proceso de cambio técnico en las actividades económicas en general).[77]

En el caso de la rama de bienes de capital, destaca el hecho de que su tratamiento se lleva a cabo en forma conjunta con la rama de bienes de consumo duradero. Es necesario proceder a su desagregación pues las diferencias desde el punto de vista del desarrollo tecnológico son esenciales. Las características que se le asignan a la IDE para estas ramas carecen de sentido por su generalidad (por ejemplo, la IDE debe "establecer las bases científico-técnicas para el desarrollo independiente del sector bienes de capital" o debe "producir resultados a corto y mediano plazo"). No se menciona la copia como canal para adquirir tecnología en esta rama;[78] y de hecho, no se hace referencia al proceso de transferencia internacional de tecnología (¿cuáles son las restricciones y los canales más adecuados?) ni al problema de la asimilación de dichos co-

[76] El origen del término se encuentra en Ignacy Sachs, "Transfer of Technology and Research Priorities for Latin America: A Social Scientist's Point of View", Unit of Policy and Planning, Division of Planning and Studies, Department of Scientific Affairs, OEA, julio de 1971 (mimeografiado). El autor incluyó en este concepto las investigaciones sobre nuevos usos de recursos naturales sustituidos por productos sintéticos a través de la IDE de los países industrializados.

[77] Sobre este problema véase el Capítulo III sobre "Las orientaciones del cambio técnico".

[78] Este medio ha sido muy utilizado por las empresas argentinas y brasileñas con gran éxito. El método más común es el de *reverse engineering* consistente en el desmantelamiento y reconstrucción de la maquinaria o partes que se desea copiar. La ventaja estriba en que es difícil proteger la tecnología "de producto" en una gran mayoría de estos bienes.

nocimientos. Tampoco se distingue entre los lineamientos de política para los bienes de capital en las industrias de procesos (tanques, cambiadores de calor, reactores, etc.) y para el trabajo de metales o madera (máquinas-herramientas que operen por corte o deformación).[79]

Para la industria petroquímica el diagnóstico deja mucho que desear. Algunas de las afirmaciones inducen a pensar que sólo se recurre a fuentes externas de tecnología en casos excepcionales, cuando se trata de proyectos relativamente complejos. Así se afirma que "PEMEX, a través del Instituto Mexicano del Petróleo, ha llevado a cabo en muy buena medida el diseño de sus propias plantas, aún cuando *en ocasiones* también ha utilizado *asesoramiento* del exterior.[80] En lo fundamental este diagnóstico es equivocado pues hoy en día la gran mayoría de los procesos tecnológicos medulares (tanto de las fases de refinación por desintegración catalítica o destilación, como en la petroquímica básica y secundaria), así como su diseño a escala industrial (ingeniería básica), provienen de fuentes externas,[81] aun cuando la ingeniería en detalle sí es adquirida localmente en un gran número de proyectos. Así, los lineamientos relativos a esta rama se limitan a señalar que se apoyará a la IDE tendiente a aumentar la integración tecnológica (definida como el "fortalecimiento de la capacidad... para reducir progresivamente y en condiciones favorables para el país el flujo de las importaciones de tecnología"): pero no se hace referencia a las posibilidades de desarrollo tecnológico de procesos intermitentes, adaptación de tecnologías a la escala del mercado, o las posibilidades de copia de tecnologías para las diferentes subramas de la petroquímica básica y secundaria.[82]

Los lineamientos para la industria alimentaria parecen adecuados; y el diagnóstico también es correcto. Se propone apoyar de manera fundamental el desarrollo de tecnologías que abaraten los productos alimenticios y que aumenten la productividad de pequeños establecimientos que utilizan prácticas tradicionales. Pero no se incluyen recomendaciones sobre el "sector moderno" de la rama: hay necesidades no sólo de desarrollo tecnológico específico sino de reglamentar y prohibir cierto tipo de cambio técnico contaminante o generador de productos de muy dudoso valor nutritivo.[83]

Una característica común en los lineamientos para las tres ramas de la industria es su tratamiento de la variable "tecnología". No sólo no se distingue entre tecnología "de producto" y tecnología "de producción"; en esta última, no se hace referencia a la tecnología incorporada en bienes de capital o insumos intermedios. Esta laguna dificulta la articu-

[79] El grado de desarrollo de ambas clases de bienes de capital en México, es muy diferente, al igual que su problemática tecnológica. En términos generales, el grado de desarrollo de la primera es mayor.

[80] *Política Nacional, op. cit.*, p. 129 (el subrayado es del autor).

[81] Véase al respecto A. Nadal (con la colaboración de Mariano González), "Las firmas de ingeniería en México", El Colegio de México, 1976 (mimeografiado); y A. Nadal, "La estrategia tecnológica de una empresa estatal: el caso de PEMEX", El Colegio de México, 1975 (mimeografiado). Ambos estudios se llevaron a cabo en el marco de esta investigación.

[82] Véase el Capítulo III.

[83] La propuesta del CONACYT debe incluir lineamientos sobre lo que *no* se debe apoyar (o incluso lo que se necesita prohibir).

lación entre los lineamientos para las diferentes ramas y la de bienes de capital, pues cada rama tiene una manera distinta de relacionarse con la producción de bienes de inversión.

Servicios de ingeniería y consultoría. En este aspecto también tropieza con dificultades el diagnóstico preparado por el CONACYT. Primero, es falso que el sector público impusiera en sus contratos "el requisito de recurrir en la mayor medida posible a los servicios de ingeniería locales". Segundo, también es erróneo afirmar que en el decenio de los sesenta las firmas de ingeniería se dedicaron a las tareas de ingeniería de detalle, pero que extendieron sus actividades en forma paulatina y "posteriormente han entrado de lleno a participar en la ingeniería de procesos". En la actualidad estas empresas prestan servicios de ingeniería de detalle, construcción y montaje, supervisión de proyectos, compra y expeditación de materiales y equipo. Su intervención en la ingeniería de procesos (ingeniería básica) es muy limitada y sólo en casos excepcionales las empresas especializadas en estos servicios cuentan con tecnologías propias. Tercero, es falso que sólo a través de la aplicación "con rigor" de los reglamentos vigentes sobre inversiones extranjeras directas en este terreno, se evitará la desnacionalización del sector. La razón es sencilla: no existen reglamentos que limiten la participación del capital extranjero en este sector (fuera de la regla general del 49% como tope máximo fijado por la Ley para promover la inversión mexicana y regular la inversión extranjera). Es en casos como éste en que se revela la inutilidad de una reglamentación tan formalista: aun la "aplicación con rigor" de esta disposición no podrá evitar la penetración del capital extranjero.[81]

En resumen, las limitaciones del diagnóstico conducen a lineamientos demasiado generales, aplicables por igual a la ingeniería básica, de detalle o a los demás servicios que prestan las empresas especializadas. Más grave aún es la falta de diferenciación entre las actividades de ingeniería para las distintas ramas de la industria: es evidente que los servicios de ingeniería para las industrias de procesos son distintos a los servicios para las de bienes de capital.

5. CONCLUSIONES

En este capítulo se han examinado algunas de las cuestiones más generales de la política científica y tecnológica. Primero se examinó el problema de la integración de la ciencia y la tecnología en el marco social y económico, pero no como una variable independiente. Después se analizaron los puntos de vista de miembros destacados de la comunidad científica sobre la naturaleza de la ciencia, la validez y limitaciones de la política sobre ciencia y tecnología. Por último se examinaron los rasgos principales de la estrategia de desarrollo científico y tecnológico que propone el CONACYT a la Comisión Nacional de Planificación Científica y Tecnológica. La finalidad que se perseguía en este capítulo introductorio era la de proporcionar un marco de referencia general para el análisis de los instrumentos más importantes de la política estatal sobre ciencia y tecnología, por un lado, y de política económica por otro. Sin

[81] Sobre este punto véase el último apartado del Capítulo IV.

una visión clara de la ciencia como una actividad integrada en una relación simbiótica con la dinámica social (por lo tanto, no como una variable independiente), y sin una concepción realista de la naturaleza de la ciencia moderna (y del método experimental) se pierde de vista la importancia de articular la política científica con los objetivos e instrumentos de la política de desarrollo en general.

Capítulo II

Las características de los instrumentos de la Política Científica y Tecnológica (PCT)

1. INTRODUCCIÓN

El modelo de desarrollo económico y social seguido en los últimos decenios ha conducido a una situación de subdesarrollo y dependencia del sistema científico y tecnológico. Por un lado, la investigación científica sigue con demasiada frecuencia líneas y orientaciones trazadas por el sistema científico de los países industrializados; una de las consecuencias de lo anterior es el hecho de que se mantienen en el abandono líneas de investigación de gran importancia para el país. Por otro lado, la mayor parte de la tecnología utilizada por la planta industrial es de origen extranjero, y por lo común su transferencia se ha llevado a cabo sin adaptarse a las condiciones del país (proporción de factores de producción, tamaño del mercado, dotación de recursos naturales y aún las preferencias de los consumidores).[1]

En consecuencia, la cuestión central que es urgente dilucidar es la de si para el logro de un objetivo de desarrollo y autodeterminación científico-tecnológico, que beneficie a la mayoría de la población, bastaría con introducir una política fragmentaria adicional (la PCT) y algunas reformas operativas en el funcionamiento de los instrumentos de la política estatal, o si es necesario modificar el modelo de desarrollo económico y aun el proceso de gestación de la política económica en general.

Si se parte de la base de que ciencia y tecnología no constituyen una variable independiente o exógena en el proceso de desarrollo, sino que se encuentra condicionada de manera fundamental por factores que le son ajenos, se tiene que concluir que se necesitan cambios en la esencia misma del modelo de desarrollo para alcanzar ese objetivo: en su orientación, en el papel del Estado, etc. Y desde luego, se requiere adecuar el conjunto de instrumentos que tiene a su disposición el Estado para ejecutar su política. Hay que señalar que los cambios a nivel operativo segu-

[1] Véase el diagnóstico más detallado en A. Nadal, "Características del sistema científico y tecnológico de México", El Colegio de México, 1973 (una versión resumida se publicó en *Demografía y Economía*, Vol. VIII; Núm. 3) y CONACYT *Política nacional en ciencia y tecnología*, México, 1976 (en particular consúltese el Capítulo II sobre "La problemática científica y tecnológica del país").

ramente serán necesarios, pero no suficientes, para alcanzar el objetivo de desarrollo y autodeterminación en el plano científico y tecnológico cuyos frutos beneficien a amplios estratos de la población actualmente marginados.

Para adecuar ese conjunto de instrumentos al nuevo modelo de desarrollo, y para articular de manera coherente la política sobre ciencia y tecnología con la política económica en general (y de industrialización en particular), es indispensable estudiar los efectos de los instrumentos que se han utilizado en el pasado para promover objetivos relacionados directamente con las actividades de generación-difusión-utilización de conocimientos científicos-tecnológicos. En los últimos años, estos instrumentos no han sido numerosos y es importante capitalizar sobre las pocas experiencias en las cuales esas actividades han sido el objeto de la política estatal. Por otra parte, ya se señaló que los efectos de una política sobre ciencia y tecnología (y de sus instrumentos) dependen también de las políticas que se busque aplicar simultáneamente en otras actividades. Es por ello que para articular la PCT con la política económica hay que estudiar los efectos laterales (frecuentemente distorcionados) que los instrumentos de la política económica tienen sobre la generación-difusión-utilización de conocimientos científicos-tecnológicos. No se debe olvidar que estas políticas (fiscal, de fomento industrial, crediticia, etc.) tienen objetivos particulares y que en su formulación no se tomaron en cuenta sus efectos posibles sobre el desarrollo científico-tecnológico. Sin embargo, no se trata de evaluar su "rendimiento" o eficacia en función de objetivos para los cuales *no* fueron diseñados; [2] se trata de sentar las bases para articular la PCT con la política económica. Para ello se requiere estudiar los efectos laterales, no previstos (distorsionadores) de estos instrumentos sobre las variables relevantes para el desarrollo científico-tecnológico. Desde luego, esta articulación no será posible sin un mecanismo que permita una formulación simultánea e integrada de los diferentes componentes de la política de desarrollo económico y social.

En este capítulo se analizan las principales características de diversos instrumentos de la política estatal que repercuten sobre la variable ciencia-tecnología. Estos han sido clasificados en cinco grupos en atención a su materia: fomento científico y tecnológico; promoción industrial; control del sector privado y sector público; financiamiento del gasto público; y legislación laboral. Se pretende ofrecer una visión de conjunto de los rasgos de los instrumentos (su grado de selectividad y discrecionalidad, las relaciones entre instrumentos de fomento y de control, su funcionamiento directo e indirecto, etc.) y de sus efectos acumulativos o redundantes sobre la rentabilidad de distintos tipos de empresas. Esta visión de conjunto debe servir de marco de referencia para el análisis subsecuente de cada uno de los instrumentos.

Para efectos de esta investigación se ha adoptado una definición for-

[2] No se trata, por ejemplo, de evaluar si un instrumento de la política fiscal es "bueno" o "mediocre" porque no se alcanzó un objetivo de desarrollo científico-tecnológico; es evidente que no se le puede evaluar con una regla que nada tiene que ver con sus objetivos originales. Lo que interesa analizar es si ese instrumento (que puede ser útil o no en el logro de sus objetivos originales) tiene un impacto benéfico, distorsionador o "perverso" sobre la adquisición, generación, difusión y utilización de conocimientos científicos y tecnológicos.

mal de "políticas" y sus "instrumentos".[3] Por política se entiende una declaración gubernamental, escrita o verbal, que exprese un propósito (los efectos que se busca producir) y establezca objetivos o defina metas cuantitativas. Una política así definida también puede contener criterios para toma de decisiones y para optar entre diferentes alternativas. Sin embargo, una política puede permanecer como una simple declaración, una manifestación de la retórica oficial, si no se le acompaña con un instrumento para llevarla a la práctica. Así, un instrumento se define como el conjunto de medios para ejecutar una política determinada; y se puede componer de un dispositivo legal (que a veces incorpora elementos importantes de la política misma), una estructura institucional (que se encarga de poner en funcionamiento las acciones para ejecutar la política) y un conjunto de dispositivos operacionales que permiten afectar las variables pertinentes para alcanzar el objetivo definido por la política.[4] No todos los instrumentos se integran con todos estos elementos y en buena medida su coherencia y adecuación a una política dependen de su estructura.

2. CLASIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS

Los instrumentos de la política científica, tecnológica e industrial son de una gran heterogeneidad. Su clasificación de acuerdo con un solo criterio es prácticamente imposible pues para muchos instrumentos con seguridad no sería practicable. Por ejemplo, un gran número de instrumentos podrían clasificarse de manera simultánea como de "fomento" y "control". Esto depende no sólo de los diversos elementos que integran un instrumento (y que lo pueden hacer caer bajo estas dos categorías): el Registro Nacional de Transferencia de Tecnología es un instrumento de control de las operaciones de importación de tecnología, pero también fomenta la utilización de tecnologías "libremente disponibles en el país" (aunque en la práctica, el manejo de este instrumento no sea el indicado para lograr este objetivo). También sucede que para algunos agentes un instrumento es de fomento, mientras que para otros es de control: el ejemplo más claro es el de los permisos previos a la importación.

Pero más allá del simple ejercicio taxonómico, la aplicación de diversos criterios de clasificación permite analizar las características y funcionamiento en conjunto de los diversos instrumentos. Lo que interesa es la evaluación de *sus efectos en forma colectiva* y desentrañar redundancias, carencias y antagonismos entre los instrumentos y la tendencia general de su interacción.

El cuadro II-1 permite identificar las principales modalidades de funcionamiento de 19 instrumentos (o grupos de instrumentos). En primer lugar, la mayoría puede clasificarse bajo la categoría de instrumentos "indirectos", o sea aquellos que operan a través del mecanismo de precios para asignar recursos. Los instrumentos a través de los cuales se manifiesta una acción "directa" del Estado están concentrados en el Gru-

[3] Véase "Methodological Guidelines for the STPI Project", Office of the Field Coordinator, Lima, abril de 1974 (mimeografiado).

[4] Por ejemplo, el registro de un contrato de transferencia de tecnología o el cobro de un impuesto de importación.

Cuadro II-1

Grupos de instrumentos de política científico-tecnológica y económica en México

	INSTRUMENTO	FUNCIONAMIENTO[a]	NATURALEZA[b]	SELECTIVIDAD[c]	DISCRECIONALIDAD[c]	TRATO DISCRIMINATORIO[d]
I. Fomento científico y tecnológico	1. Propiedad industrial (patentes)	I	P	1	2	N
	2. INFOTEC	D	P	1	3	N
	3. Trato fiscal a gastos relacionados con decisiones tecnológicas[e]	I	P	1	2	N
	4. Sistema de normas técnicas	D	P	1	1	N
II. Promoción industrial	5. Aranceles-permisos previos de importación	I	P	1	1	N
	6. Programas de fabricación	I	P	1	3	N
	7. Estímulos fiscales: - DDDI, Acuerdo VI de 1975	I	P	2	3	N
	8. Fideicomisos NAFIN- - Banco de México[f]	I	P	1	3	N
	9. Certificado de devolución de impuestos para exportadores	I	P	1	-	N
	10. Centros de capacitación de mano de obra[g]	D	P	1	-	N
III. Control del sector privado y - sector público	11. Registro nacional de transferencia de tecnología	D	N	1	3	S
	12. Comisión y registro - nacional de inversiones extranjeras	D	N	2	3	S
	13. Comisión petroquímica mexicana	D	N	1	3	N
	14. Comite de importaciones del sector público	D	N	1	3	N
IV. Financiamiento del gasto público	15. Ley del impuesto sobre la renta	I	P	1	1	N
	16. Ley del impuesto sobre ingresos mercantiles	I	P	1	1	N
	17. Cargas sociales[h]	I	P	1	1	N
V. Legislación laboral	18. Ley federal del trabajo	D	P	1	1	N

a D: directo; I: indirecto. b P: positivo; N: negativo. c 1: ninguna; 2: poca; 3: mucha. d S: si; N no. e Gastos en DDF, pagos por concepto de regalías y asistencia técnica, coeficiente de depreciación de activos fijos. f FOMEX, FOMIN, FONEI, FOGAIN, FONEP, Fideicomiso de Ciudades Industriales. g CECATI, CENETI, ARMO. h Seguro Social, INFONAVIT, Impuesto Federal del 1% sobre remuneraciones al trabajo.

po III de control (y de hecho, la legislación laboral es en más de un sentido un instrumento de control).

Además, la mayor parte de ellos puede clasificarse como "positivos": es decir, funcionan para estimular, promover o facilitar la producción, distribución o consumo de bienes (o la generación, utilización o transmisión de tecnología). Los instrumentos "negativos" tienen por objeto controlar o limitar ciertos hechos con el fin de restringirlos o de orientarlos hacia algunos sectores de actividad (desde luego, la terminología no implica un juicio de valor sobre cada uno de estos grupos de instrumentos).

Estas dos modalidades del grupo de instrumentos analizados revela que el Estado ha preferido una política de incentivos y estímulos para tratar de orientar las decisiones sobre el tipo de bienes a ser producidos y la manera como deben ser producidos. Además, los estímulos por lo común consisten en acceso al mercado, materias primas baratas, devolución de impuestos o franquicias fiscales: todas estas medidas aumentan la liquidez de las empresas, aunque no necesariamente aseguran una orientación determinada en sus decisiones de inversión y de hecho ni siquiera aseguran que el aumento de liquidez se torne en un incremento de la inversión productiva.

De estas primeras observaciones se desprende que las decisiones sobre inversiones, bienes a ser producidos y técnicas para producirlos, están en esencia orientadas por la estructura del "mercado" (y en consecuencia, por las pautas de concentración del ingreso). En última instancia, la "estrategia" de industrialización ha consistido en no definir prioridades sectoriales y en fomentar la formación de capital en *cualquier* rama industrial.

Así, la falta de selectividad es otro de los rasgos que predominan en los instrumentos de la política estatal. Son muy pocos los instrumentos que definen prioridades sectoriales y, en algunos casos, como en el Decreto sobre Descentralización y Desarrollo Industrial, las definiciones son demasiado amplias. El otro instrumento que se ha identificado con ciertas definiciones sectoriales es la Comisión Nacional de Inversiones Extranjeras: pero después de determinar las ramas en las cuales no se acepta o se limita la participación extranjera, deja abiertas las posibilidades de participar (hasta 49%) en la casi totalidad de las ramas de la actividad industrial. En el caso de este instrumento, existen las condiciones para que la Comisión defina en forma selectiva criterios sectoriales. Pero en definitiva, la selectividad depende de decisiones políticas y no de las peculiaridades técnicas de un instrumento.[5]

Por otra parte, la discrecionalidad en el manejo de los criterios internos y en la toma de decisiones está presente en varios de los instrumentos. En todos los catalogados en el grupo III, las autoridades encargadas de la administración tienen amplias facultades discrecionales tanto para fijar criterios como para tomar decisiones. Es difícil concluir que esta modalidad sea un factor positivo o negativo en sí mismo. La imposibilidad de contar con un instrumento legal en el que todos los casos estén previstos hace necesario el tratamiento discrecional de cada caso. Pero si están fijados algunos lineamientos centrales, las facultades discrecio-

[5] Esto se confirma con el análisis del funcionamiento de la Comisión de Inversiones Extranjeras, en el Capítulo IV.

nales no pueden rebasarlos. El análisis de algunos instrumentos reveló la existencia de casos en los cuales la autoridad administrativa asumía prácticamente facultades legislativas y, a través de sus poderes discrecionales, rebasaba o contradecía su propia ley constitutiva.

Por último, las posibilidades de trato discriminatorio a distintos tipos de empresas están ausentes en casi todos los instrumentos. Hasta fechas recientes se aceptaban los principios de la Ley de Nacionalidad y Naturalización en el sentido de que una empresa se considera "nacional" por el solo hecho de constituirse conforme a las leyes mexicanas y tener un domicilio en nuestro país. La nueva legislación sobre inversiones extranjeras introduce un cambio importante al sentar las bases para un tratamiento discriminatorio a distintos tipos de empresas. Sin embargo, el criterio diferenciador es muy deficiente pues una empresa con 49% de capital extranjero puede considerarse como "nacional" ya que la participación extranjera es minoritaria. También la legislación sobre transferencia de tecnología permite dictaminar en distinto sentido cuando se trate de distintas empresas. El resto de los instrumentos no incorpora criterios para el tratamiento diferencial de distintas empresas.[6]

Por último, la diversidad de objetivos de estos instrumentos confirma lo señalado en el Capítulo I. Hay numerosos factores fuera del sistema científico y tecnológico que condicionan su desarrollo, y algunos de ellos constituyen instrumentos de la política industrial. Mientras no respondan a objetivos ordenados de manera coherente, como parte de una estrategia integral de desarrollo, las dificultades para definir y ejecutar una política científica y tecnológica serán insuperables.

3. INSTRUMENTOS DE POLITICA Y DECISIONES TECNOLÓGICAS

Los efectos de los instrumentos se concentran en los aspectos formales de las decisiones tecnológicas. Esta es la consecuencia lógica de la falta de definición sobre prioridades sectoriales. Entre todo el conjunto de instrumentos de la política estatal no existe uno que oriente o controle lo que constituye la decisión tecnológica fundamental de cualquier proyecto industrial: la selección de los artículos o bienes que serán producidos. Tampoco afectan las decisiones sobre el diseño de estos bienes, su estructura, materiales o componentes. El cuadro II-2 muestra que algunos instrumentos pueden afectar las decisiones sobre la adquisición de la tecnología: una empresa podrá optar por desarrollarla en forma directa o a través de un centro de IDE, por adquirirla a través de un contrato de licencia o por medio de una copia. En principio, una empresa realizará cálculos detallados sobre el impacto de los diversos instrumentos sobre una u otra alternativa. Por ejemplo, el régimen fiscal sobre los pagos de regalías y por concepto de asistencia técnica puede tener un efecto sobre la decisión de negociar un contrato de licencia. Las posibilidades de patentar los resultados de las investigaciones y el trato fiscal a los gastos por concepto de IDE también serán evaluados cuidadosamente.

[6] Algunos instrumentos establecen como *condición* para tener acceso a ciertos beneficios, el que la mayoría de su capital sea nacional (por ejemplo, los programas de fabricación); o que se trate de empresas pequeñas (FOGAIN).

En última instancia, serán otros los factores de mayor peso en la orientación de esta decisión: el costo de desarrollar en forma independiente la tecnología, la facilidad o dificultad para copiarla (y para protegerla vía el secreto industrial) y los canales de competencia predominante son algunos de esos factores.

Las decisiones sobre adaptación de los productos a las "preferencias de los consumidores locales" tampoco se ven orientadas por la acción de algún instrumento. Esta decisión se deja en manos de cada empresario y tanto el sistema de marcas y nombres comerciales vigente hasta 1975, como el tratamiento fiscal a los gastos en publicidad, favorecen la no adaptación del producto a las condiciones locales. De nuevo, los canales de competencia imperantes en la rama industrial juegan un papel crucial, así como el tamaño del mercado.

Algunos instrumentos pueden influir sobre la selección y adaptación de la tecnología de procesos (tanto a nivel de tecnología no incorporada como en el de la tecnología incorporada en bienes de capital). Sobre este punto se ha escrito un gran número de trabajos que insisten sobre la existencia de distorsiones en los precios relativos de los factores primarios. Dichas distorsiones se atribuyen de manera fundamental a instrumentos de política y con frecuencia se concluye que son determinantes en la selección de técnicas más intensivas en el uso de capital. La discusión sobre los supuestos teóricos de este enfoque, así como el análisis de la magnitud de las distorsiones se presentan en otras secciones de este trabajo.[7] En este apartado sólo conviene apuntar que existen otros factores muy poderosos que condicionan la selección de técnicas. La mayor parte de los estudios existentes sobre la tasa de difusión de una innovación determinada ha encontrado que las características de cada empresa y las propiedades de la innovación son variables con una buena dosis explicativa del fenómeno. Además, algunos estudios recientes muestran que las características de la rama industrial explican de manera más completa la naturaleza de este fenómeno: por ejemplo, la expansión del mercado, los canales de competencia, etc.[8] En consecuencia, existen indicios de que estos factores tienen un impacto importante sobre la selección de la tecnología (tanto de proceso como de producto). Y si bien es cierto que la acción conjunta de diversos instrumentos de política constituye un estímulo a la sobrecapitalización, su impacto es distinto en cada rama industrial y sobre cada empresa. En varias ramas de la industria petroquímica no existe un margen de selección de tecnologías más o menos amplio: las consideraciones de economías de escala serán el factor decisivo y el efecto de los instrumentos será el de ahorrar recursos de la empresa, sin que en rigor se pueda concluir que es a través de su acción que se toma la decisión (en el siguiente inciso se presentan de manera esquemática las posibilidades que se abren a una empresa en el uso de algunos instrumentos existentes).

Por último, numerosos instrumentos pueden afectar el sentido de las actividades técnicas de apoyo a la producción. Sin embargo, estas decisiones están condicionadas por la selección de la tecnología de producto

[7] En especial véase el Capítulo III y la sección 2. *d)*, Capítulo IV.

[8] Por ejemplo véase José Tavares de Araujo Jr. y Vera María Candido Pereira, "Mudança tecnológica na industria textil", FINEP, Grupo de Pesquisas, Río de Janeiro, 1976 (Mimeo.).

Cuadro II-2

Impacto de los instrumentos sobre las decisiones tecnológicas de las empresas

Niveles de decisión	Instrumentos	Tecnología de producto		Instrumentos	Tecnología de proceso	
I		Selección de uno o varios artículos para producción ("Product Mix")		Coeficiente de depreciación de activos fijos; Acuerdo VI-1975 aranceles-permisos de importación; financiamiento preferencial; centros de capacitación de mano de obra	Selección de procesos (Tecnología incorporada y desincorporada, utilización de capital y mano de obra)	
II.	Registro Nacional de Transferencia de Tecnología; Patentes; INFOTEC; trato fiscal a gastos de IDE y pagos de regalías; normas técnicas	La tecnología de producto es		Registro Nacional de Transferencia de Tecnología; Patentes; INFOTEC; trato fiscal a gastos de IDE y pagos de regalías; normas técnicas	La tecnología de procesos es	
		Desarrollada por la empresa a/	Adquirida a través de un contrato de licencia		Desarrollada por la misma empresa a/	Adquirida a través de un contrato de licencia
III.		Adaptación de la tecnología de producto a las necesidades locales (diseño de producto)		Régimen fiscal; aranceles y permisos de importación; estímulos fiscales; centros de capacitación de mano de obra	Adaptación de la tecnología a -factores -escalas -insumos	
		Otros factores que pueden afectar estas decisiones: -concentración del ingreso y patrones de demanda -canales predominantes de competencia -tamaño del mercado -costo de desarrollo de la tecnología de producto -posibilidades de copiar la tecnología			Otros factores que pueden afectar estas decisiones: -precios de materias primas o insumos intermedios producidos por empresas estatales; -tamaño del mercado; -costo de desarrollo de la tecnología de proceso; -canales de competencia; -economías de escala.	

Niveles de decisión	Instrumentos	Actividades técnicas de apoyo a la producción	Instrumentos	Otras decisiones tecnológicas
I.	Registro Nacional de Transferencia de Tecnología, trato fiscal a pagos por asistencia técnica	Desarrollo de la ingeniería básica y de detalle	Decreto sobre Descentralización; Comisión de Inversiones Extranjeras	Ubicación de la planta
II.	Normas técnicas	Construcción y montaje; puesta en marcha de la planta	Certificado de Devolución de Impuestos Indirectos; FOMEX	Exportaciones
III.	Coeficiente de depreciación de activos fijos; normas técnicas; centros de capacitación de mano de obra; INFOTEC	Selección de técnicas de mantenimiento; control de calidad; solución de problemas técnicos ligados a la producción; capacitación de mano de obra	CEDIS para exportadores de tecnología Fondo de Estudios de Preinversión	Comercialización de tecnología Evaluación de proyectos
		Otros factores que pueden afectar estas decisiones -tipo de clientes de la empresa -características de la tecnología -características de la tecnología de proceso		Otros factores que pueden afectar estas decisiones -propiedad de la empresa -economías externas -características de la tecnología de producto -características de la tecnología de proceso

a/ También existe la posibilidad de que la tecnología sea del dominio público, o que sea copiada por la empresa.

y de proceso. Lo mismo se puede afirmar de las decisiones sobre la localización de la planta, la exportación de parte de la producción, la comercialización de tecnología y la evaluación de proyectos. Existen instrumentos diseñados de manera específica para afectar su orientación, pero en la gran mayoría de los casos el efecto determinante proviene de las decisiones sobre la tecnología de producto y de proceso. Por ejemplo, la selección de una técnica de mantenimiento puede tomar en cuenta los coeficientes de depreciación de activos fijos para fines fiscales, pero estará determinada primordialmente por el tipo de tecnología de proceso utilizada.

4. EL EFECTO REDUNDANTE DE LOS INSTRUMENTOS

Entre los instrumentos de la política tecnológica y económica prevalecen la falta de selectividad, la no discriminación entre distintos tipos de empresas y el impacto sobre los aspectos formales de las decisiones tecnológicas fundamentales. Pero también hay un claro predominio de los instrumentos de estímulo sobre los de control. Por una parte, esta situación es reveladora de la fuerza relativa de diversos grupos sociales en el proceso de negociación sobre los instrumentos. Y por otra provoca un efecto redundante sobre las decisiones empresariales. A continuación se presentan varios ejemplos sobre las posibilidades abiertas a una empresa en el uso (y abuso) de estos instrumentos.

a) Con facilidad se puede imaginar el caso de una empresa que solicita y obtiene un crédito de algún fideicomiso en una institución financiera del Estado. El crédito opera a una tasa de interés preferencial muy por debajo de la tasa aplicada por la banca privada comercial.[9] La empresa utiliza el crédito para adquirir una o varias máquinas-herramienta en el extranjero, lo cual está permitido por las reglas de operación interna de varios fideicomisos. La empresa también puede adquirir la maquinaria al reinvertir utilidades, que no estarían gravadas por el impuesto sobre la renta. En el caso de adquirirlas a través de un préstamo oficial (o privado), la empresa puede deducir los intereses correspondientes para determinar el monto gravable por el impuesto sobre la renta (al ingreso global de las empresas);

b) Para internar esa maquinaria al país, la empresa obtiene un subsidio del 75% del impuesto general de importación bajo el Acuerdo VI de agosto de 1975, que para fines prácticos equivale a la antigua Regla XIV derogada ocho meses antes. Aunque no se obtenga este subsidio, el arancel que se aplica a este tipo de bienes es en términos medios bastante bajo. Por otro lado, el procedimiento para calcular la base gravable (precio oficial y peso fiscal) favorece la adquisición de maquinaria más sofisticada y ahorradora de mano de obra; [10]

c) Una vez instalada la maquinaria en la planta, la empresa procede a aplicar los coeficientes de depreciación que autoriza la legislación para estimar el impuesto sobre la renta.[11] En el caso de máquinas-herramienta,

[9] Véase en el Capítulo IV el inciso sobre instrumentos de financiamiento.
[10] Véanse los comentarios sobre el régimen proteccionista, Capítulo IV.
[11] Véase el inciso sobre el régimen fiscal de los gastos relacionados con decisiones tecnológicas, Capítulo IV.

el coeficiente *normal* es de 35% que permite deducciones importantes durante los primeros años de vida productiva de una máquina: cuando esos bienes ya estén depreciados desde el punto de vista fiscal y la base gravable aumente, su vida productiva todavía no termina y, dadas sus características técnicas, pueden ser vendidas con facilidad en el mercado de maquinaria usada (este tipo de máquinas interviene en procesos discretos en los cuales es factible combinar equipos de distintas "edades tecnológicas", lo cual es más difícil en industrias de procesos continuos). La empresa puede reiniciar el proceso al adquirir nueva maquinaria a través de la reinversión de utilidades u otras fuentes de recursos financieros. Si la empresa debe llevar a cabo reajustes de personal, las compensaciones (por despido injustificado o reajuste que implique la reorganización de la empresa) son deducibles al calcular el impuesto sobre la renta;

d) La empresa en cuestión puede solicitar y obtener una serie de franquicias fiscales bajo el Decreto sobre Descentralización Industrial (de julio de 1972): 50 a 100% del impuesto general de importación (caso en el cual la maquinaria extranjera se internaría bajo el amparo de esta franquicia); 15 a 40% del impuesto sobre la renta al ingreso global de las empresas que se establezcan en la zona III de acuerdo con dicho Decreto; hasta el 100% del impuesto sobre ingresos mercantiles; autorización para depreciar en forma acelerada las inversiones en maquinaria y equipo (en este caso se aplicarían coeficientes superiores al 35%); y otros estímulos. Es cierto que el Decreto condiciona la duración y el monto de las franquicias a la zona en la cual está ubicada la empresa, pero la regionalización es muy deficiente (se clasifica como zona III a regiones aledañas a la zona I, que es la de mayor concentración industrial).[12] Además, la empresa también puede obtener otros estímulos a nivel de las entidades federativas.

e) La empresa puede tener acceso a estas franquicias a través de la aprobación de su "programa de fabricación" y también puede lograr que sus productos estén sujetos al régimen del "permiso previo". La protección así obtenida ofrece acceso al mercado nacional en condiciones muy ventajosas que relegan a un segundo plano las consideraciones sobre eficiencia y reducción de costos;

f) Si la empresa está en una posición que le permita exportar, puede tramitar otro crédito preferencial para financiar sus ventas al exterior y puede obtener la expedición de Certificados de Devolución de Impuestos Indirectos (CEDIS) hasta por el 11% del valor de la operación.[13] Con estos certificados se pueden pagar impuestos federales no destinados a un fin específico;

g) La empresa recibe un subsidio vía precios bajos de algunos servicios o insumos como energía eléctrica, agua, petróleo y productos petroquímicos básicos (materia prima de la industria petroquímica secundaria). En algunos casos, el costo de estos servicios representa una proporción considerable del costo total, por lo que es importante seleccionar

[12] Véase el inciso sobre estímulos fiscales en el capítulo IV. Con anterioridad este tipo de franquicias se ofrecía por la Ley de Industrias Nuevas y Necesarias, cuyos efectos también son examinados en ese capítulo.

[13] Véase el examen de estos instrumentos en el Capítulo IV (inciso sobre instrumentos de financiamiento y estímulos a las exportaciones).

tecnologías de proceso ahorradoras de estos servicios. Sin embargo, si se encuentran subsidiados, la diferencia entre un proceso intensivo en estos servicios y uno que los ahorre se reduce y desaparece la necesidad de optar por el segundo.

En este ejemplo la empresa puede utilizar otros instrumentos en su beneficio: sus gastos en publicidad comercial son deducibles del monto gravable por el impuesto sobre la renta, al igual que sus pagos por regalías y asistencia técnica, gastos en investigación y desarrollo experimental, pruebas de materiales y control de calidad, estudios de administración, etc., con el resultado de que la base gravable para efectos del impuesto sobre la renta se reduce de manera sustancial. En fin, las empresas pueden beneficiarse a través de los diversos estímulos que el Estado ha diseñado con el fin de promover la inversión y la industrialización. Lo que importa destacar en esta investigación es que *cualquier empresa puede beneficiarse de estos estímulos, independientemente de la rama industrial en la que opere y aun cuando la participación extranjera en su capital social sea del 49%.*

Así, una subsidiaria de una empresa transnacional (ET) puede gozar de estos beneficios aun en operaciones para remitir al exterior su rentabilidad efectiva. Es decir, una ET puede utilizar diversos canales para la remisión de utilidades hacia la casa matriz u otras empresas del grupo:

a) Al declarar sus utilidades gravables para efectos del pago del impuesto sobre la renta, puede realizar las deducciones que la legislación fiscal le permite;

b) También puede subfacturar exportaciones dirigidas a otras empresas del mismo grupo, con lo que transfiere hacia el exterior parte del excedente generado en su planta. En esta operación la empresa puede además utilizar un crédito del FOMEX y disfrutar de los Certificados de Devolución de Impuestos Indirectos;

c) Puede también sobrefacturar las importaciones provenientes de otras empresas asociadas. Desde luego, esto depende de los niveles arancelarios aplicables, pero si la empresa goza de una franquicia de hasta el 100% del impuesto general de importación (por ejemplo bajo el Decreto sobre Descentralización y Desarrollo Industrial) no se le aplica el arancel y la sobrefacturación puede aumentarse sin costo alguno para la ET;

d) Por último, la remisión de utilidades también puede llevarse a cabo a través de pagos de regalías o por asistencia técnica y por pagos de intereses en operaciones financieras con otras empresas afiliadas. El régimen fiscal vigente favorece la remisión de utilidades bajo la forma de pagos de regalías. Además, tanto los intereses por préstamos como los pagos de regalías son deducibles del monto gravable para calcular el impuesto sobre la renta. O sea que la ET no sólo tiene que tomar en cuenta los costos de utilizar uno u otro canal para remitir utilidades ocasionadas por cada instrumento, también puede tomar en cuenta los *beneficios adicionales* implícitos en algunos instrumentos de la política estatal.[14]

[14] Sobre la utilización de la Comisión Nacional de Inversiones Extranjeras como un instrumento de la política tecnológica, véase el último inciso del Capítulo IV.

Cuadro II-3

UTILIZACIÓN DE INSTRUMENTOS DE ESTÍMULO POR 67 EMPRESAS [a]

Sector	Tipo de participación	Número de instrumentos utilizados por las empresas								
		7	6	5	4	3	2	1	0	Total
Bienes de capital	ET [b]	–	–	3	3	5	1	–	–	12
	Estatal	1	–	–	–	1	1	–	–	3
	Nacional	–	1	1	–	1	5	–	2	10
	Suma	1	1	4	3	7	7	–	2	25
Petroquímica	ET [b]	–	1	1	3	–	3	3	–	11
	Estatal	–	–	–	–	1	–	–	–	1
	Nacional	1	–	–	–	1	2	–	2	6
	Suma	1	1	1	3	2	5	3	2	18
Alimentaria	ET [b]	–	1	–	–	5	4	1	1	12
	Estatal	–	–	–	–	–	–	1	–	1
	Nacional	–	–	1	2	3	2	2	1	11
	Suma	–	1	1	2	8	6	4	2	24
Total	ET [b]	–	2	4	6	10	8	4	1	35
	Estatal	1	–	–	–	2	1	1	–	5
	Nacional	1	1	2	2	5	9	2	5	27
	Suma	2	3	6	8	17	18	7	6	67

Fuente: Investigación directa.

[a] Los instrumentos se mencionan en el texto.

[b] Corresponde a empresas incluidas en la muestra de empresas transnacionales definidas por Fernando Fajnzylber y Martínez Tarragó para su trabajo sobre *Las empresas transnacionales: expansión a nivel mundial y proyección en la industria mexicana*, México, Fondo de Cultura Económica, 1976.

La presencia en la encuesta realizada de empresas que acumularon incentivos es notable y revela que los párrafos anteriores no son simples ejemplos abstractos. Las empresas visitadas fueron 67 (en las industrias de bienes de capital, petroquímica secundaria y alimentaria)[15] y sólo seis no disfrutaban (o habían disfrutado) de algunos de los estímulos que conceden los instrumentos siguientes: Decreto sobre Descentralización y Desarrollo Industrial; Ley de Industrias Nuevas y Necesarias (cuyas franquicias seguían vigentes al llevarse a cabo la encuesta); franquicias de las entidades federativas; Regla XIV del Impuesto General de Importación; programas de fabricación; certificados de devolución de impuestos indirectos (CEDIS); créditos del Fondo para el Fomento de las Exportaciones de Productos Manufacturados (FOMEX) y de otros fideicomisos. En el cuadro II-3 se puede apreciar la distribución de las 67 empresas según el número de estos instrumentos que utilizaban y según la composición de su capital social.

[15] Para más detalles sobre la muestra de empresas, véase el Capítulo III.

Perspectivas de los modelos de política científica y tecnológica en América Latina

MANUEL MARI
División de Política Científica y Tecnológica — Departamento de Asuntos Científicos y Tecnológicos OEA

Los modelos institucionales de política científica y tecnológica diseñados en los diferentes países latinoamericanos han presentado características tales que permiten señalar tendencias comunes. En ellos ha dominado un cierto paralelismo entre el marco institucional estatal de política científica y tecnológica y los organismos de política económica y social. La fuerza de los hechos está induciendo, desde hace varios años, a una integración entre los dos esquemas institucionales. En efecto, ciencia y tecnología no son entelequias con vida propia e independiente de los procesos económicos y sociales de una comunidad nacional. Por lo mismo, la política de ciencia y tecnología que pretenda alguna repercusión sobre la sociedad deberá ir de la mano con la política económica y social.

De aquí deriva una revisión de los modelos institucionales en acto y la emergencia de modelos más integrados con las instancias institucionales para la política estatal en el campo económico y social. Para ello se hace necesaria una acción en contra de naturales rigideces institucionales que, por otra parte, ponen de manifiesto una vez más carencias estructurales que están a la base de la ineficiencia y del paquidermismo de nuestros aparatos estatales.

Resulta interesante conocer los planteamientos que sobre este tema ofrece Manuel Mari, Asesor del Departamento de Asuntos Científicos y Tecnológicos de la Organización de Estados Americanos, planteamientos que, valga la glosa, comprometen exclusivamente a su autor.

Este artículo pretende reunir, en una breve síntesis, las líneas centrales de los modelos de política científica y tecnológica desarrollados hasta el momento en América Latina: sus basamientos teóricos, si es que han existido, al menos implícitos; los objetivos y funciones propuestos y los mecanismos institucionales.

En una segunda parte, se presentará una esquematización de lo que podría llamarse nuevo modelo emergente, basado en las experiencias y frustraciones pasadas. Este modelo, en sus aspectos de conceptualización de la Variable Tecnológica en sus relaciones con los procesos económico-sociales, parece ir ganando consenso. Las nuevas funciones que se desprenden de él son también reconocidas, al menos parte de ellas. No parecen estar claras las implicaciones político-institucionales: ésto tiene posiblemente que ver con las dificultades que rodean al papel del Estado en las políticas de Desarrollo, y, en general, a las políticas mismas de Desarrollo.

1. Modelos de política científica y tecnológica desarrollados hasta la fecha

Existe una amplia gama de modelos de política científica y tecnológica, sobre todo desde que se popularizó el análisis de sistemas en nuest medio. Francisco Sagasti, en un tr bajo publicado en el Colegio de Méx co presenta una buena serie de c chos modelos (1).

Se puede afirmar que la mayor de los modelos han adolecido de fal de un marco teórico sólido. En nu tro campo, un área joven (recién 1963 se popularizó el término "po tica científica"), la mayoría de l conceptualizaciones "ciencia-tecnol gía-economía-sociedad" han sido, c mo veremos, intuitivas, descriptiv y basadas en dudosas relaciones e tadísticas; a su vez, las políticas estrategias han sido pragmatistas (cual con mucha frecuencia ha si considerado como virtud).

Podríamos agrupar la diversid de modelos puestos en práctica has la fecha y/o conceptualizados (a pri ri o a posteriori) por los especialist en esta disciplina, en dos grand campos u orientaciones, correspon dientes a dos períodos históricos: e tre fines de los cincuenta y mitad los sesenta el primero y hasta la ... tad de los setenta el segundo. Me pe

Entre las 61 empresas que utilizaron estos instrumentos, 36 se habían beneficiado con los estímulos de por lo menos tres instrumentos (22 eran subsidiarias de empresas transnacionales); y por lo menos 11 empresas gozaron de los beneficios de cinco o más instrumentos. El número de empresas que solamente utilizó un instrumento resultó muy reducido. Y no se debe olvidar que estas empresas también se beneficiaron con otros instrumentos "positivos" o de fomento, en particular los que se derivan del régimen fiscal sobre utilidades reinvertidas, deducción de gastos en IDE y de pagos por intereses, regalías, publicidad, etc. Algunas recibieron los servicios del Fideicomiso de Información Técnica a la Industria (INFOTEC)[16] y contrataron personal previamente capacitado en centros de entrenamiento financiados con fondos públicos, ayuda externa, sindicatos y sólo en algunos casos con aportaciones empresariales.

Pero más allá de este hecho importa señalar que la existencia de todos estos instrumentos responde a un objetivo central de política: fomentar el rápido crecimiento industrial. La selección de técnicas de producción se ha dejado fuera del ámbito de la política estatal (así como la selección de productos a ser manufacturados). Estas dos decisiones se han mantenido sin regulación y su orientación está en función de la dinámica propia del aparato industrial y de la demanda de bienes manufacturados. Es claro que los instrumentos de la política industrial contienen un sesgo en favor de la selección de técnicas de mayor intensidad en el uso de capital, pero no es evidente que si se llevan a cabo algunas correcciones operativas en estos instrumentos, el proceso de selección de técnicas se orientará hacia técnicas intensivas en el uso del factor trabajo y hacia productos más adecuados al proceso de desarrollo.

5. CONCLUSIONES

En este capítulo se examinaron los rasgos de los principales instrumentos de la política tecnológica e industrial. Sobresale la falta de selectividad, tanto a nivel de prioridades sectoriales (que ocasiona que no se afecten las decisiones sobre tecnología de producto) como a nivel de la selección de procesos de producción; también se comprueba la falta de trato discriminatorio a distintos tipos de empresas y el predominio de los instrumentos de estímulo sobre los de control. La falta de coordinación entre los diversos instrumentos se revela en la acumulación de estímulos. Mediante el examen del impacto de los instrumentos, es fácil percatarse de que las decisiones substantivas o materiales en un proyecto industrial siempre se han dejado fuera del ámbito de la política estatal. Los efectos de los instrumentos se dejan sentir una vez que esas decisiones (selección de productos y procesos) han sido tomadas; a su vez, el contenido de esas decisiones condiciona la orientación de otras decisiones tecnológicas (mantenimiento, solución de problemas técnicos, control de calidad, etc.).

En consecuencia, la posibilidad de influir sobre estas decisiones va más allá de la simple "coordinación" de los instrumentos, la creación de nuevas instituciones y las reformas a nivel operativo. Por ejemplo, es muy

[16] Antes el Servicio de Información Técnica a la Industria dependiente del CONACYT.

difícil que el surgimiento de un gran número de "comisiones coordinadoras" de la política industrial culmine con un impacto sobre el sentido de esas decisiones. En el caso de la Comisión Coordinadora de Política Industrial del Sector Público, se trata de programar y fomentar el desarrollo industrial de este sector, pero al parecer sus efectos sobre el resto de la economía no se dejarán sentir de manera determinante a nivel de las decisiones sobre tecnología de productos y procesos.[17] En cuanto a la Comisión Nacional Coordinadora para el Desarrollo Industrial y la Coordinadora para el Desarrollo de la Industria de Maquinaria y Equipo, su principal efecto probablemente será el de facilitar una mayor manipulación (por parte del sector privado) de los instrumentos ya existentes.[18] Ya se subrayó el hecho de que el grupo de instrumentos analizados en esta investigación tiene una lógica interna que responde de manera coherente a los objetivos de un modelo de industrialización orientado hacia la expansión del sector privado. La selectividad, las distinciones entre diferentes tipos de empresas, las prioridades sectoriales y el efecto sobre las decisiones substantivas, no forman parte de las características de estos instrumentos porque la racionalidad del modelo al que responden no lo exige así. Precisamente las características de estímulo redundante, formalismo, generalidad y no discriminación, son las que requiere el modelo existente. En el Capítulo IV se examinan los instrumentos desde un punto de vista exógeno y crítico de la racionalidad de ese modelo con el propósito de demostrar que si se desea orientar el sentido de las decisiones sustantivas (selección de tecnología de producto y proceso) no basta con introducir algunos cambios operativos y crear algunas nuevas instituciones. El modelo de política de desarrollo en general deberá sufrir modificaciones fundamentales antes de que los instrumentos puedan tener ese impacto sustantivo.

[17] Véase el *Diario Oficial* del 8 de julio de 1975. Para una visión general de sus actividades véase Emilio Mújica M., "La política industrial del sector público", *Comercio Exterior*, suplemento al número 4, Vol. 26, abril de 1976.

[18] Véase el *Diario Oficial* del 17 de marzo de 1976. Un buen ejemplo de cómo el Estado rehuye la intervención en estos aspectos lo constituye el Decreto que regula los precios de diversas mercancías *(Diario Oficial,* 3 de octubre de 1974), en el cual se autorizan aumentos de precios si no se cuenta con una respuesta de la Secretaría de Industria y Comercio dentro de los 30 días de presentada la solicitud. De antemano se sabía que el número de solicitudes sería tan elevado que haría inaplicable este instrumento.

mitiría denominarlos, de acuerdo a como lo hicieron UNESCO y OCDE en 1968, al anunciar el nacimiento del segundo período, con las etiquetas "Política para la ciencia" y "Política por (o a través de) la ciencia" (podríamos añadirles la coletilla 'y la Tecnología", como es usual).

1.1. Política para la ciencia: Primer conjunto de modelos (1955-1965)

1.1.1. C. y T., variables autónomas

Tal vez lo más saliente de este modelo es que se considera a la ciencia y la tecnología como una *variable autónoma*.

La base teórica de estos modelos fue una constatación vaga y una consecuencia pragmática: la constatación de la importancia de la C. y la T. en el crecimiento. Europa contemplaba al final de los cincuenta las crecientes diferencias en productividad que la separaban de los Estados Unidos, atribuidas a la revolución tecnológica de postguerra, basada en gran parte en la investigación nuclear, espacial y militar, incluyendo el nacimiento de la computadora y las técnicas de gestión. La OCDE habló del "gap" tecnológico.

"Atomos para la paz" es el otro gran tema de postguerra, tema mucho más nebuloso que el primero, pero que reforzaba la idea de que la ciencia era cada vez más el motor directo del crecimiento y debería ser el motor del desarrollo. Houssay expresaba bien este entusiasmo en la siguiente cita de 1960:

"Los resultados que proporciona la investigación científica y tecnológica son extraordinarios. En las industrias químicas y del petróleo se recuperaron por año 100 a 200%, en dólares, del capital invertido en investigaciones y eso durante 25 años, o sea que se obtuvieron 2.500 a 5.000 dólares por cada cien gastados en esas investigaciones" (en "Ciencia Interamericana", Vol. I, Nº 1, p. 8).

1.1.2. Marco teórico

Como se ve, no hay en este nacimiento de la idea de política científica un esquema teórico claro: como muchas propuestas políticas, surge de una constatación empírica, de un problema práctico.

Sin embargo, la teoría neoclásica convencional viene pronto a brindar un soporte teórico a la nueva doctrina, a través del concepto de función de producción, uno de cuyos parámetros es el famoso factor residual, la tecnología. Y efectivamente, este tratamiento del "factor tecnológico" era el más adecuado al de los primeros modelos de política: C. y T. como variables independientes, a diferencia del tratamiento que se les daba en los clásicos, sobre todo Smith y Marx.

1.1.3. Consecuencias políticas

La consecuencia política más clara de lo anterior y lo que caracteriza al modelo es su énfasis exclusivo en la promoción de la I & D, en la oferta de conocimientos y en la creación de una infraestructura institucional y la formación de científicos.

La estadística —la hoy llamada cientometría— se pone al servicio de la política, como ocurre con frecuencia. Se constata la relación entre esfuerzo de I & D y Producto Bruto, lo que se viene a convertir en una de las primeras metas de la política: la cifra mágica del 1% para los países subdesarrollados.

1.1.4. Modelo institucional

Junto con las políticas, Europa nos vende la idea de los *Consejos de Investigación*, impulsada internamente por nuestros científicos, apoyados por Organizaciones Internacionales. Entretanto EE.UU. nos vendía la de los Institutos Tecnológicos: era el mismo énfasis en la Oferta, aunque a un nivel más de aplicación.

Los Consejos son, en un primer momento, la voz de la Comunidad Científica, que se hace fuerte ante los Gobiernos para exigir recursos para la investigación. Se pide un cheque en blanco, con la garantía de que la ciencia es la base del progreso. No es gratuitamente, pues, que se ha llamado a esta primera orientación, o modelo, *política para la ciencia*.

1.2. Política por (o a través de) la ciencia (y la tecnología)

El modelo anterior comienza a presentar fisuras. Los europeos reconocen pronto que la mera inyección de fondos para la I & D no garantiza resultados ni su aplicación. Estudios microeconómicos sobre la innovación y estudios históricos de invenciones, muestran la existencia de toda una constelación de factores que median entre la ciencia y sus aplicaciones.

1.2.1. A nivel teórico

Se empieza a criticar la unilateralidad de la nueva doctrina política de C. y T. y también la de la teoría neoclásica de la Tecnología. Se empieza a abandonar la idea de una función homogénea de producción, con la Tecnología como multiplicador e independiente. Se podría decir que se sustituye una ecuación por un conjunto de ecuaciones: un sistema interdependiente. Aunque en realidad, los únicos intentos teóricos serios han ido por el lado de la microeconomía: estudios sobre innovación a nivel de empresas y ramas.

A nivel global aparece únicamente como herramienta conceptual el análisis de sistemas, que en realidad vino a ser únicamente un artilugio descriptivo y plástico para representar las complejidades crecientes que se percibían en la problemática. Uno de los impulsores iniciales de este intento, Francisco Sagasti, lo ha declarado muerto en el trabajo recientemente mencionado, a pesar de que todavía en muchos planes nacionales de C. y T. aparecen los consabidos sistemas de generación de conocimientos, de intermediación, de difusión y de aplicación.

Con todo, si bien esta época carece de un basamiento teórico claro, se puede percibir en los diagnósticos y en las líneas de política, algunos elementos teóricos, que podríamos decir cercanos a la corriente estructuralista latinoamericana, al menos en su ataque a la unilinealidad del pensamiento neoclásico: *los problemas son problemas de estructura*. El problema es que, sobre todo en los cultores de los modelos llamados sistémicos, se pierde la inserción de lo tecnológico en una teoría de la producción, como pasaba en la escuela neoclásica, por simplista que ella fuese.

Los nuevos elementos de carácter estructural aparecen de manera clara en las funciones y líneas de política:

1.2.2. Funciones y líneas de política

Aparece en primer lugar la idea de *política C. y T.*, aunque en la práctica se reduce muchas veces a lo anterior: promoción de I & D, con alguna sofisticación en la determinación de prioridades.

Posteriormente se empieza a hablar de vinculación Oferta-Demanda: recordemos el famoso triángulo de Sábato, de 1968, y su articulación con el sector productivo. El Plan de C. y T. de 1971, de Argentina, hablaba ya de la creación de una *demanda efectiva*. Poco a poco la interrelación Ciencia-Tecnología-Desarrollo, se ve como más compleja. El Proyecto STPI entre 1973-76, con su tratamiento de las *políticas implícitas*, abre el camino a la consideración de que la política tecnológica (si no la científica) se hace desde todos los ámbitos estatales que inciden sobre las políticas productivas: (Leyes Industriales, disposiciones arancelarias, políticas de crédito, impositivas, de tipos de cambio, etc.) y no sólo desde el estrecho marco de los llamados Organismos de Política C. y T.

Se comienza a hablar de *Integración de la Variable* Tecnológica en las Políticas y Planes de Desarrollo. Ya para este momento, en los países subdesarrollados, se entiende que el problema central es lo tecnológico, más que lo científico, y se habla de estructuras tecnológicas, de estilos tecnológicos.

Se descubre que el problema es, no solo la falta de generación de tecnología, sino la introducción indiscriminada de tecnologías para las que no hay capacidad de absorción ni de aprendizaje, sólo apenas de manejo.

Se empieza a hablar como de Función esencial de la política, de la *Selección de Tecnologías*.

Se toma en consideración que el principal canal por el que la tecnología es introducida en la estructura productiva es la *Inversión*, y en particular la *Inversión Extranjera*. Este último aspecto lleva al control de los *Contratos de Tecnología*, pero al no ser éste acompañado por medidas para racionalizar las estructuras productiva y tecnológica, se queda en un control puramente monetario o de divisas. No se encuentran criterios claros para racionalizar la Inversión y la Tecnología Extranjera (lo que ha llevado a desacreditar parcialmente las políticas de trasnferencia de Tecnología). Tampoco hay criterios claros para la *selección de tecnologías en los Proyectos de Inversión*. Se comprende claramente que los Proyectos son un punto vital para inducir la estructura tecnológica deseada. Debido a ello se ha centrado el foco de atención en el papel de los Bancos de Desarrollo, en la promoción del desarrollo tecnológico a través tanto del financiamiento de la Innovación, como de la introducción de criterios tecnológicos adecuados en la selección de Proyectos de Inversión. Ahí estamos recién comenzando, y no es muy claro que los Bancos puedan superar su papel tradicional de Bancos y tomen un papel más activo en reorientar la estructura tecnológica deseada.

Por lo demás, tampoco está muy claro en qué consiste esa estructura tecnológica o ese estilo tecnológico deseado, aunque evidentemente aparecen ligados a las estrategias generales de desarrollo, para las que no hay consensos ni tampoco ideas demasiado claras.

Algunos de los criterios que se han avanzado son:

— La contribución de las tecnologías seleccionadas, como objetivo general, a aumentar la *capacidad tecnológica local*.

— Tener en cuenta la disponibilidad y uso racional de los *recursos naturales* locales, incluido el *empleo*.

— Atención a la *integración vertical local*, de modo que los proyectos de inversión en lo posible prevean, (y estén ligados a) la creación de un sector local capaz de *generar los medios de producción* requeridos.

Esto está ligado al famoso tema del poder de compra estatal.

Como se ve, los últimos años han sido ricos en el descubrimiento de la riqueza y complejidad de la problemática tecnológica. Inclusive podríamos decir que todos los elementos están ahí, a la espera de una sistematización y de un basamiento teórico. Tal vez todo se pueda subsumir bajo el lema "Integración de la Variable Tecnológica en los Planes de Desarrollo", o "Introducción de los aspectos tecnológicos en las Políticas de Desarrollo". De ahí el lema que proponía UNESCO de política por la Ciencia, o C. y T. como Instrumentos de Política.

Ya desde 1975 se plantea que la *Integración de los Planes C. y T. y los Económico-Sociales* tiene dos direcciones: por un lado, los Planes Económico-Sociales proponen necesidades en C. y T. como insumos, a los planificadores de esta última: inversamente, la C. y T. provee de insumos al planificador económico-social en forma de: a) restricciones tecnológicas; b) posibilidades tecnológicas (aquí entraría la prospectiva), y c) implicaciones tecnológicas (donde las consecuencias tecnológicas, económicas y sociales de determinadas decisiones económico-sociales con las selecciones tecnológicas que ellas implican, están con frecuencia encadenadas unas con otras).

Claro que, como ya A. Aráoz indicaba en aquella fecha, en un Seminario para el proyecto STPI, esa integración rara vez se da. Planificadores del Desarrollo y Planificadores de la C. y la T. se encuentran demasiado encerrados en sus especializaciones como para poder abordar un diálogo fecundo.

1.2.3. Modelo institucional

En esta segunda época o tipo de modelos que estamos comentando, se pasa del organismo de Promoción al organismo de Política.

En algunos casos, el Consejo de Investigaciones se convierte en Consejo de Ciencia y Tecnología (por ej., en Brasil y Perú) con funciones de política. En muchos casos, esta conversión se hace difícil por la inercia institucional y, como se dijo antes, la política se reduce a la promoción. Toda la rica variedad de objetivos y funciones que ha ido apareciendo y que se trató de describir más arriba, se reduce a declaraciones de principios, sin instrumentación efectiva.

En otros lugares (Centroamérica y Panamá, Argentina en una época), la política C. y T. se ubica en el Organismo Central de Planificación, donde aparecen Direcciones de C. y T. Brasil sería un caso síntesis; el CNPq (ahora Consejo de C. y T.) se ubicó en 1975 en el área de Planeamiento (SEPLAN). Algo parecido se está intentando hacer en Bolivia, Ecuador y la República Dominicana. Inversamente, las repúblicas centroamericanas tratan de crear comisiones para atraer a la naciente comunidad científica a colaborar en la definición de prioridades, programas y planes y llenar de contenido técnico el trabajo de Planificación.

El problema básico de la integración de la Tecnología en las políticas de Desarrollo se está empezando a realizar de manera más efectiva a través de Comisiones o Programas Sectoriales, donde intervienen el sector productivo, el científico-tecnológico y el estatal.

Estas Comisiones y Programas tratan de partir de diagnósticos sectoriales económico-sociales donde se integran aspectos tecnológicos. De ahí pueden surgir tanto Programas de actividades C. y T., como propuestas de políticas económico-sociales que tengan en cuenta los aspectos tecnológicos.

Está empezando a haber una rica experiencia en esta área.

No se ha atendido, sin embargo, el problema de la coordinación intersectorial (lo mismo ocurre en la Planificación general del Desarrollo): en algunos países —Francia, España y Cuba— existe una Comisión Interministerial para atender esa función.

El problema institucional de mayor importancia hoy día, es tal vez que se reconoce que el lugar desde donde más se puede orientar en el sentido deseado la estructura tecnológica de un país, es desde sus Ministerios de Economía o Planificación, Industria, Agricultura y Productivos en general, y desde las Instituciones financieras de Desarrollo. Sin embargo, dichos organismos, si bien comprenden a veces el problema, poco hacen por abordarlo, y los Consejos de C. y T. o las Unidades de Planificación se ven impotentes para modificar las actitudes de sus colegas.

En muchas ocasiones, en Consejos de C. y T. y en Seminarios sobre el tema se llega, casi monotemáticamente, a la conclusión de que hay que concientizar a los poderes públicos y que la principal función de esos organismos o Seminarios es ésa. Claro que, posiblemente, todos los Consejos u Organismos de las llamadas Políticas o Variables Horizontales (población, empleo, productividad, trabajo) podrían decir lo mismo —de hecho lo dicen—.

2. Hacia un nuevo modelo de la política científica y tecnológica

Como vimos antes, casi todos los elementos y funciones de políticas imaginables referidas a la integración de las políticas C. y T. en las de desarrollo, han aparecido ya. Faltan evidentemente instrumentos para pasar de las declaraciones a la realidad. Pero también falta una integración teórica de todos esos elementos. Se podrá decir que rara vez una teoría ha llevado a una transformación política. Sin embargo, una comprensión unificada y coherente de nuestra problemática, si se la sabe vincular a la problemática global del desarrollo, puede ser un camino para la "concientización de los poderes públicos" de la que hablábamos antes.

2.1. Primer requisito: Integración del diagnóstico de la situación C. y T. con el diagnóstico económico-social

No se puede hacer un diagnóstico C. y T. sino dentro de, y partiendo de un diagnóstico económico social. La estructura C. y T. no es distinta de la economía social, sino un aspecto o dimensión de ella. En realidad, no hay algo que sea económico-social y algo aparte científico y tecnológico. Esto último es un aspecto o dimensión de aquéllo. Incluso la ciencia es una actividad social.

Esto aparece claramente en la tabla o matriz Insumo-Producto, que es una descripción de la estructura de producción y de relaciones interindustriales, pero al mismo tiempo es una descripción de la estructura tecnológica (a través de los coeficientes técnicos insumo-producto, que junto con los coeficientes "Insumos sectoriales/valor agregado", son una descripción de la "combinación de los factores", es decir la tecnología); es también una descripción de la estructura social (a través de la relación beneficios/salarios, dentro del Valor agregado, y de la misma estructura o composición de la demanda, que aparece en la columna "Consumo Final").

Con un grado de desagregación suficiente, en cada sector se podrían introducir los distintos niveles o rangos tecnológicos.

La matriz Insumo-Producto revela también las faltas estructurales (carencia de un sector de bienes de equipo) y la integración o desarticulación intersectorial, que cada vez se comprende más que es un aspecto clave del desarrollo (o subdesarrollo) tecnológico.

Teóricamente, la matriz Insumo-Producto podría desagregar en nuevas filas o columnas los sectores productores de conocimientos técnicos —como insumos productivos—, aun que en muchos casos esa producción se da en el seno mismo de las unidades productivas.

Son conocidos los problemas de manejo y recolección de datos para la matriz I-P; por el momento parece ilusoria la idea de su utilización para planificación tecnológica; pero teóricamente, la matriz ilustra bien el papel de la tecnología en las estructuras productivas y la imposibilidad de separar "tecnología" de "estructuras productivas". También ilustra bien el hecho siguiente: la planificación tecnológica consiste primordialmente en vigilar y modificar en lo que sea necesario los mecanismos de selección de técnicas, en dos vertientes: a) analizar los efectos de un cambio de técnicas (un coeficiente técnico, o un vector de coeficientes técnicos sectorial) en el conjunto de la matriz, con los cambios consiguientes en la estructura productiva (insumos-productos sectoriales) y en la estructura social (relación salario-beneficio o distribución del ingreso, la estructura de consumo que de ahí deriva, y el empleo); a su vez, estos efectos inducirán nuevos cambios de técnicas (2); b) prever los requerimientos que cambios en la estructura productiva y social (por ejemplo, los cambios previstos en un análisis de tendencias, o los cambios que se quiere inducir a través de los objetivos del

Plan) van a suponer en cuanto a cambios técnicos (nuevos coeficientes) y a su vez las actividades de investigación, desarrollo experimental, adaptación, ingeniería, etc., que deberán posibilitar dichos cambios técnicos (3).

Es evidente que estos ejercicios de planificación no pueden realizarse con el material cuantitativo de que se puede disponer actualmente: pero la metodología de trabajo debe estar basada en el marco conceptual de la matriz de relaciones interindustriales (4).

	PROD. / INSUMOS	SECTORES A	SECTORES B	SECTORES C	DEMANDA FINAL INV.	DEMANDA FINAL CONS.	TOTAL
Estruct. Prod. y Tecnol.	A					Estruct. Demanda (social y econ.)	A
	B						B
	C						C
V. A. Estr. social	Benef.						
	Salar.						
	Producto Sectorial	A	B	C			VBP

2.2. Ubicación central de la tecnología en lo económico-social

Sobre la base de lo anterior, podemos proceder a presentar en forma simple el lugar central de la tecnología en los procesos económico-sociales:

— Desde Adam Smith se ha visto este lugar central: de la tecnología se derivan los aumentos de productividad, base de la riqueza. Para Marx, la Tecnología, bajo la forma de aumentos en la composición orgánica del Capital, es la base de la acumulación y también el origen de sus crisis.

Para las Corporaciones y los Estados capitalistas y no capitalistas avanzados modernos, la Tecnología es la base del dinamismo económico. Esto se ve sobre todo en empresas y Estados líderes.

El problema es con nosotros los rezagados. Se intentó en un tiempo la modernización a ultranza con inyecciones de progreso técnico: pero a estas alturas debe quedar claro que el sector moderno no arrastra al tradicional y que por ello, los crecimientos de productividad global son muy limitados, por la rémora del sector tradicional. Y es la productividad global, como dice Pasinetti, lo que interesa. Entre otras cosas, la productividad global determina el tipo de salario, que en toda economía se ha mostrado como una variable fundamental para promover la mecanización y el progreso técnico.

Algo ocurre pues, que hace que en los países desarrollados los efectos del progreso técnico se transmitan casi automáticamente al resto de la economía y se distribuyan socialmente con cierta equidad, mientras que ello no ocurre en el Subdesarrollo.

Es necesaria, pues, una teoría del Subdesarrollo, que sea al mismo tiempo económico, social y tecnológico.

2.3. Integración de un nuevo modelo C. y T.-Desarrollo

Si todo lo anterior es cierto debemos partir de una conceptualización del desarrollo y del subdesarrollo, para tratar de descubrir los aspectos tecnológicos. Podemos partir de estos tres elementos, comúnmente admitidos, que caracterizarían al desarrollo:

a) La capacidad de satisfacer las necesidades de las mayorías.

b) La capacidad de producir los medios para satisfacer esas necesidades.

c) La capacidad de producir los medios de producción para producir.

El subdesarrollo estaría caracterizado por la ausencia de alguno o varios de estos tres elementos, en los que parece fundamental el tercero.

Lo que caracteriza a una economía subdesarrollada, pues, es la *estructura desequilibrada*, y como se ha dicho, descentrada por la carencia del sector productor de medios de producción y también la del sector generador de tecnología, íntimamente ligado a aquél (más que hablar de dependencia debemos hablar de determinación exógena de la tecnología); lo tecnológico es una dimensión presente en toda la estructura, que es simultáneamente económica-social-tecnológica.

También es importante la cuestión de los niveles *tecnológicos* o de *productividad*, y su bajo nivel comparado con los de los países desarrollados. Estos niveles determinarían la *pobreza* o *riqueza* relativa en términos de A. Smith, algo que también se da (la pobreza relativa) en el subdesarrollo; pero lo característico de éste, como se señaló más arriba, son los *desbalances estructurales*, que por lo demás, contribuyen a aumentar las diferencias en niveles de productividad.

Enfocado todo ésto desde el punto de vista de los *problemas tecnológicos* y de desarrollo de nuestros países, podríamos decir que hay dos elementos centrales en el subdesarrollo:

— La *brecha tecnológica externa*; correspondiente a la cuestión de los niveles.

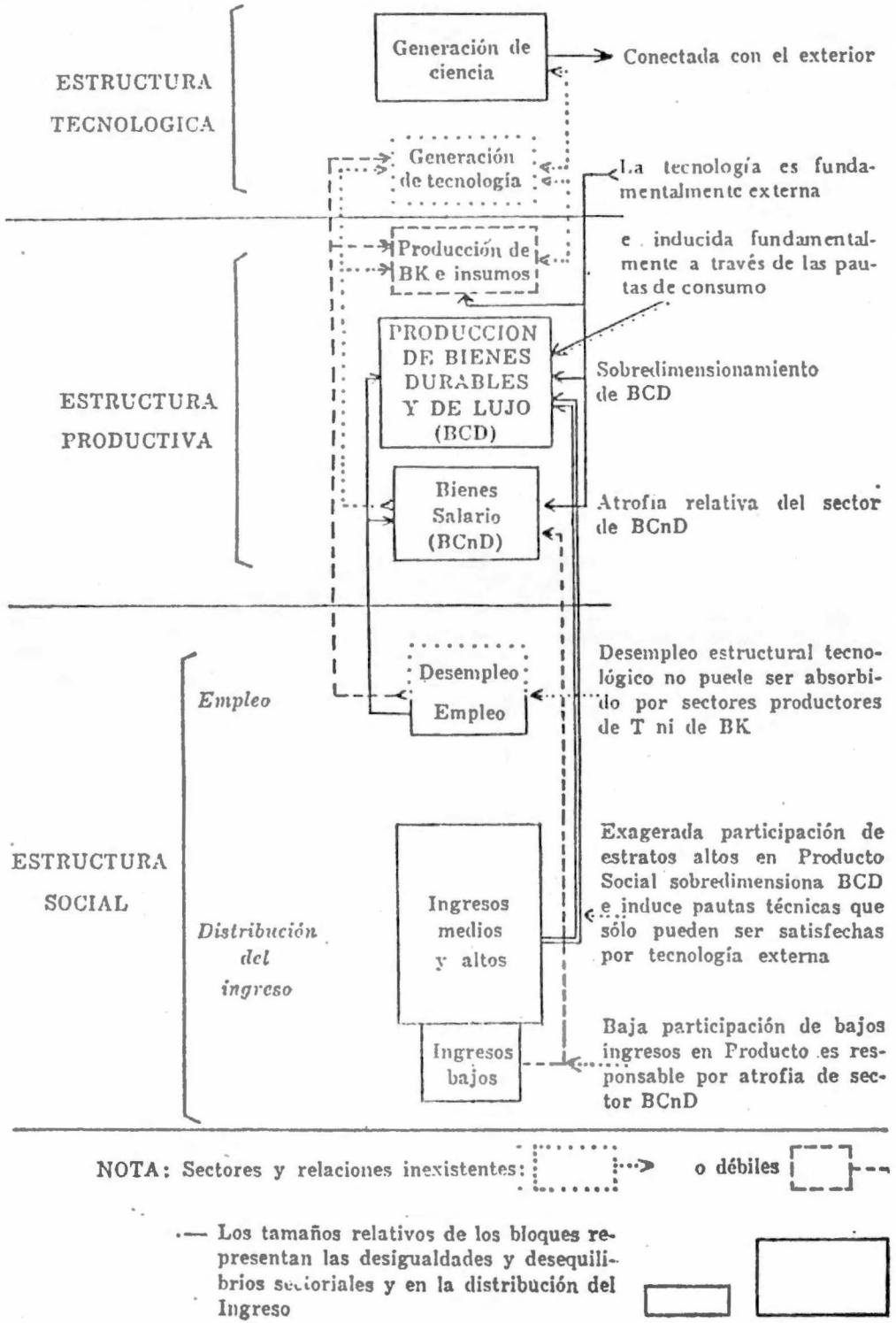
— La *brecha tecnológica interna* (la heterogeneidad de que habla CEPAL), que es un problema estructural.

d) Elementos centrales del análisis estructural.

En el esquema siguiente se trata de visualizar las relaciones estructurales entre los sectores productivos, sociales y la producción de tecnología y ciencia, en un ámbito subdesarrollado y en sus relaciones con el centro desarrollado (o centros).

En este análisis se puede partir tanto del aspecto económico (ausencia de sector productor de medios de producción) como del tecnológico (ausencia de capacidad tecnológica para generar tecnología: esto va muy unido a lo anterior, pues la tecnología se genera fundamentalmente por y para aquel sector), como del social.

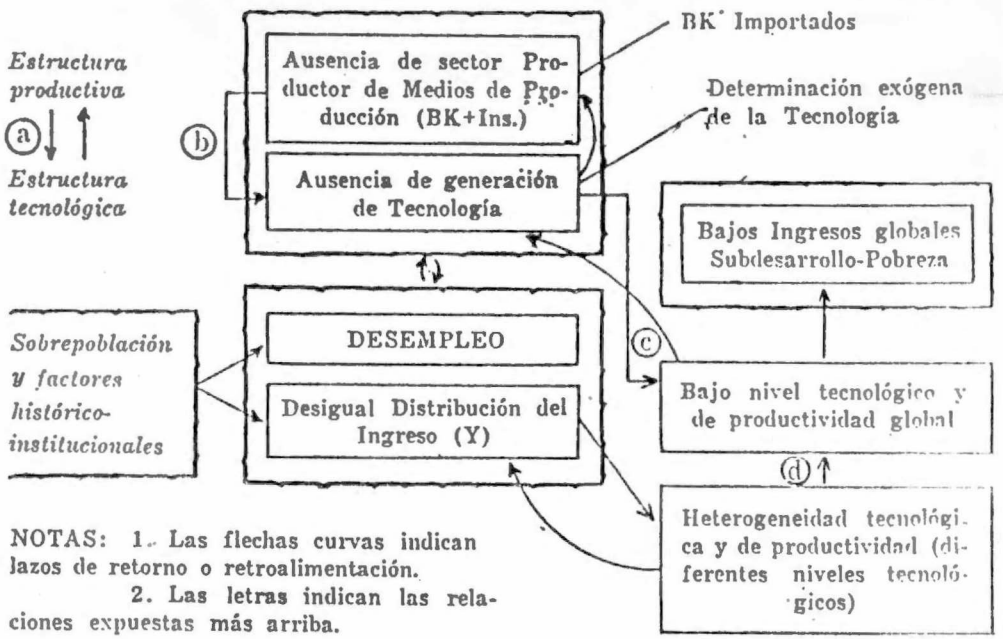
INTERRELACIONES ENTRE LAS VARIABLES DEL MODELO



El elemento central parecería ser, a nivel estático, la ausencia en el Subdesarrollo del sector productor de Medios de Producción, y paralelamente, del sector generador de Tecnología íntimamente ligado a aquél, pues la tecnología se genera primordialmente en la producción de equipos y procesos.

Partiendo de la estructura social, lo crucial es señalar cómo una distribución desigual del ingreso en favor de las capas altas hace que tome un peso relativo excesivo la producción de bienes duraderos y de lujo, con gran diversificación de producto, que requieren una tecnología que sólo los centros desarrollados pueden dar. Esto refuerza la escasa demanda del sector productivo hacia el de BK y de T local (hacia el que habría más demanda si el sector productor de bienes salario tuviera un peso mayor), y por tanto tiende a reforzar esa carencia. A su vez, el empleo desplazado temporalmente por los aumentos de productividad de los sectores *BCD* y aun *BC* no *D*, que en los países desarrollados es absorbido por el sector BK (desempleo tecnológico temporal) en nuestros países se hace estructural y crónico: el sector moderno, en lugar de arrastrar y absorber al tradicional, expulsa, lo que a su vez tiende a deprimir los salarios y refuerza la estructura desigual del Ingreso.

Esta descripción instantánea y estática relativamente, *debe verse en proceso*; por ejemplo, a partir de la época en que se inicia la especialización de nuestros países en materias primas. Aún antes de ese momento, hay una cierta producción local de medios de producción, para ese sector y para el de subsistencias. Inclu-



NOTAS: 1. Las flechas curvas indican lazos de retorno o retroalimentación.

2. Las letras indican las relaciones expuestas más arriba.

Lo que se requiere es, en primer lugar, la voluntad de modificar la asignación de recursos, o como dice Prebisch, de socializar el excedente.

Y en cuanto a la dimensión tecnológica, lo que se requiere es, en primer lugar, la *voluntad política* de dedicar esfuerzos a la Tecnología (y a la Ciencia como la base necesaria de aquélla) con el convencimiento de que una de las claves o aspectos esenciales para salir del subdesarrollo es la elevación del nivel técnico global (para romper la *brecha tecnológica* externa) y de modo especial de los sectores más atrasados (para romper la *brecha tecnológica interna*, gran barrera del subdesarrollo —aquí entra también el problema del mercado interno y de la realización del producto, para el que sólo por casualidad puede haber salida en las exportaciones).

2.4. Implicaciones político-institucionales de las nuevas perspectivas en política C. y T.

Mientras la política no salga de los límites estrechos de las instituciones especializadas y mientras no sea hecha en serio por el Ministerio de Economía y el de Planificación a nivel de estrategias de Desarrollo, o por los de industria, agricultura, etc., a nivel sectorial, con una participación de la comunidad científica-tecnológica en asesorar tecnológicamente y contribuir a la definición de planes, programas y proyectos de Desarrollo económico-social, incluyendo los programas de actividades científicas y técnicas, poco se habrá avanzado en la nueva dirección.

Naturalmente, eso supone una visión coherente en el Estado de lo que es el Desarrollo. Mientras Finanzas busque sólo cuadrar las cuentas por su lado, Industria una industrialización a ultranza, Planificación el crecimiento, y los Bancos de Desarrollo proyectos de Inversiones faraónicas como los puestos de moda por los Bancos Internacionales de Fomento, no habrá posibilidad de una política de Desarrollo, ni como la propuesta aquí ni ninguna otra.

Para lograr cumplir aquel objetivo central y las funciones sobre las que ya hoy día hay bastante consenso, no hay recetas.

El mejor modelo institucional puede fallar en la práctica. Si Planificación no funciona en un país, de nada servirá poner en esa Institución las decisiones en materia de Política C. y T.

Por el contrario, es posible que un modesto Consejo de C. y T. pueda llegar a tener en un país una presión suficiente para hacer avanzar en la nueva dirección.

Las Comisiones sectoriales, sobre todo cuando han partido de Diagnósticos económico-sociales, han sido representativas y no se han limitado a programas de I & D, sino que han avanzado sobre los poderes públicos, se han mostrado muy fructíferas; y éstas pueden funcionar desde cualquier modelo institucional: Consejo, Planificación...

Las Comisiones Interministeriales pueden ser una experiencia interesante a seguir para el nivel global o intersectorial.

Los Bancos de Desarrollo (alguien dijo que la política tecnológica se hará cada vez más desde ellos) son un elemento esencial, pero es dudoso que puedan salir —salvo excepciones— de su papel conservador de Bancos y generalmente limitado en recursos, si no están enmarcados en políticas productivas sectoriales o globales dinámicas.

Los caminos están abiertos y las opciones institucionales también: el crear entre nuestra comunidad de creyentes en la política C. y T. ideas claras y estructuradas, lejanas a todo parroquialismo y superespecialización, es importante para aquella concientización de que tanto se habla, aunque hablar de concientizar parece a veces un recurso de nuestra impotencia o de nuestros buenos deseos, o de los dos. Pero es importante. La presión social siempre ha sido un arma importante, aunque la democracia no haya sido siempre demasiado gratificante al respecto. Pero hay índices de que los niveles de comprensión se han ampliado. Puede ser un largo camino, pero es un camino necesario.

Por otro lado, los momentos de crisis han servido siempre para revelar problemas básicos estructurales y han permitido también impulsar movimientos dinámicos autocentradores, como el de la industrialización sustitutiva. Es de esperar que la crisis actual permita comprender mejor todos estos problemas y nos fuerce a buscar la solución, que está en nuestras propias estructuras.

NOTAS

1. Francisco R. Sagasti, "La política científica y tecnológica en América Latina. Un estudio del enfoque de sistema". El Colegio de México, Jornadas 101, 1983.

2. Esta es la función de "Evaluación Tecnológica", generalmente poco considerada como función primordial entre las de la política tecnológica.

3. Estas son las funciones más tradicionales de la política tecnológica, las de programación de "actividades científicas y tecnológicas" con base en los requerimientos económico-sociales.

4. En Corea se intentó la utilización de la matriz Insumo-Producto para planificación tecnológica; según la impresión de uno de los responsables de la confección de la tabla en el Consejo de Ciencia y Tecnología, la tabla no dio resultados espectaculares en sus aspectos cuantitativos; sí, en cambio, permitió, a nivel cualitativo, un intercambio de información y de evaluaciones técnicas, tanto al recoger la información como al analizar los datos, que intensificó la comunicación entre sectores productivos, científico-técnicos y Gobierno, característica tan peculiar en ese país como lo es en Japón.

Comercio Exterior, vol. 28, núm. 12,
México, diciembre de 1978, pp. 1439-1447

Los consejos nacionales de ciencia y tecnología en América Latina

Exitos y fracasos del primer decenio

EDUARDO AMADEO

INTRODUCCION

Por lo común, se espera que un trabajo de este tipo haga un análisis más o menos crítico de los resultados obtenidos por los consejos nacionales de ciencia y tecnología (que en adelante llamaremos "consejos"), y finalice con recomendaciones acerca de las maneras más convenientes de mejorar su desempeño. Creo, sin embargo, que el problema es algo más complejo. Ante todo, no es posible estudiar los consejos "en sí", aislados de la compleja realidad en la que nacieron y que hoy los condiciona. Sin embargo, y creo que esto es más importante aún, no es posible analizarlos con la misma perspectiva teórica en la que se basó su nacimiento y que hemos seguido usando como paradigma durante diez años.

Con este planteamiento, examino primero la concepción teórica desarrollada en América Latina durante el último decenio con referencia a los problemas de planificación científica-tecnológica. En la segunda parte describo las condiciones en las que nacieron y se desarrollaron los consejos y, finalmente, analizo la experiencia de cuatro países. En las conclusiones intento presentar algunas ideas acerca de otro enfoque posible de este problema, que pueda tener relevancia analítica y —por tanto— política.

EL MARCO ANALITICO

Desde mediados del decenio de los sesenta un creciente número de investigadores, provenientes de variados campos de las ciencias sociales y la ingeniería, comenzó a preocuparse por los problemas vinculados con la generación, la transmisión y el uso del conocimiento científico en los países subdesarrollados, en especial los latinoamericanos. Poco a poco se fue formando un cuerpo de conocimientos de límites imprecisos que alguien dio en llamar genéricamente "ciencia de la ciencia". Estructura institucional, administración de la ciencia, transferencia de tecnología, innovación, fueron algunos de los temas sobre los que se escribió en abundancia y que pasaron a formar parte necesaria de cualquier análisis de la problemática del subdesarrollo.

Algunos de estos estudios tuvieron un efecto político muy significativo. Tal vez el mejor ejemplo lo constituyen los trabajos de Constantino Vaitsos y del Pacto Andino, que inspiraron la creación de los registros de contratos de transferencia de tecnología durante los años setenta y les dieron sustento analítico.

En el caso de la planificación y ejecución de políticas de ciencia y tecnología (CT) las acciones llevadas a cabo

también contaron con el apoyo teórico de varios autores y, sobre todo, de organismos internacionales.

Dentro de este campo es necesario mencionar una línea de trabajo que, dada su relevante influencia teórico-práctica, puede considerarse como un verdadero paradigma. Me refiero al "enfoque de sistemas", aplicado a los problemas de CT del subdesarrollo primordialmente por Francisco Sagasti,[1] cuya influencia se ha extendido no sólo a la concepción analítica de los problemas sino aun al lenguaje que se utiliza para definirlos y resolverlos.

Sagasti define un sistema como "un conjunto de entidades interrelacionadas, cada una de las cuales afecta, al menos potencialmente, el comportamiento de las demás".[2] De acuerdo con esto, "la nación puede ciertamente considerarse como un sistema".[3] Por tanto, el sistema de CT se define como "un conjunto de entidades y actividades interrelacionadas que generan y transforman el bien intagible conocimiento".[4] En los trabajos de Sagasti, así como en los de otros autores que han seguido fielmente sus planteamientos, pueden encontrarse detalladas taxonomías de las actividades del sistema de CT y de las relaciones entre sus componentes. "La naturaleza del planteo y el convencimiento de contar con herramientas analíticas adecuadas... [debido a] los nuevos avances en investigación operativa y ciencias sociales"[5] permiten a Sagasti afirmar que el enfoque de sistemas puede conducir a la construcción de una "metodología idealizada de planificación", que cabe concebir "independientemente del área o región a la cual deba aplicarse".[6]

Debido a la difusión lograda por esta concepción no creo necesario describirla con mayor profundidad. Sin embargo, vale la pena recordar que prácticamente todas las acciones de política de CT sugeridas y financiadas por el Programa Regional de la OEA, así como por muchas otras instituciones internacionales, se basaron en las premisas básicas de este enfoque. Asimismo, en los objetivos asignados a la mayoría de los consejos en América Latina y en las declaraciones gubernamentales sobre este tema, la consolidación del "sistema científico" es considerar la clave para una política venturosa en esta área.

El enfoque de sistemas ha recibido muchas críticas durante los últimos tres años, en particular de autores que sienten la necesidad de marcos conceptuales que partan de la realidad de nuestros países, en lugar de sólo intentar modificarla mediante estereotipos.

Así, Oscar Oszlak[7] afirma que "este modelo puede verse reflejado en las propuestas de planificación, que conceptualizaron relaciones ideales a partir de definiciones abstractas de política, sin incorporar la idea de conflicto... aun cuando tales planteamientos globales han llenado una etapa necesaria para reconocer a la CT como un área-problema, tienen serias limitaciones debido a la naturaleza formal y retórica de sus afirmaciones".

En un trabajo reciente escrito con Liliana Acero, afirmamos que "hay tres aspectos que deben tomarse en cuenta, si se pretende utilizar el análisis sistémico como un paradigma:

"*1)* Este enfoque se concentra en las interrelaciones y sus resultados, los flujos; no en los determinantes de tales flujos. Así, los subsistemas se nos presentan como cajas negras que generan productos, servicios, recursos, y reciben insumos similares de los otros subsistemas... Con referencia al subsistema de CT, la base del análisis es una conceptualización ideal de su estructura. Al parecer no hay actores sociales, intereses concretos, cuyas relaciones o comportamientos diversos puedan explicar la dinámica de los subsistemas, las relaciones externas y la cantidad y naturaleza de sus flujos.

"*2)* En relación con lo anterior, los subsistemas reguladores político y cultural aparecen desvinculados de la sociedad que regulan, como si fuesen entidades aisladas que emiten órdenes, crean patrones, etc., sin recibir influencias de las características y la dinámica de tales sociedades.

"*3)* En todo el enfoque hay una marcada tendencia a considerar los aspectos tecnológicos como si éstos tuviesen alguna racionalidad propia que determinase su evolución, tanto en la relación entre sus componentes (ciencia, tecnología, difusión) cuanto con el mundo exterior."

Otra línea de trabajo que se ha desarrollado en los últimos años[9] es la que toma como centro de sus propuestas de política la posible influencia del poder de compra del Estado en la generación de demanda de CT nacional. Prácticamente todos los trabajos dentro de esta línea siguen un desarrollo conceptual que podría sintetizarse de la siguiente manera: a] la ciencia y la tecnología son elementos importantes del desarrollo; b] el proceso de innovación en los países de menor desarrollo requiere la asignación de vastos recursos con los que —generalmente— el sector privado no cuenta; c] las empresas estatales tienen un papel central en muchos sectores importantes de nuestras economías; d] la experiencia de otros países (Francia, Japón) muestra la factibilidad de usar el poder de compra estatal como instrumento de política de CT; e] la principal restricción es de naturaleza sicológica: la insensibilidad de los funcionarios oficiales acerca de la importancia de la tecnología como factor para el desarrollo; f] en la medida en que tal restricción pudiera superarse, sería necesario proponer mecanismos para la aplicación de políticas tecnológicas en las empresas del Estado. El uso del poder de compra del Estado podría complementar la acción de los consejos, incrementando la demanda de tecnología generada en el país.

Tal como en el caso del análisis de sistemas, hay en esta concepción una definida tendencia a aislar el problema de sus determinantes. Se considera al Estado sólo como un

1. Véase el trabajo clásico de Sagasti, *A systems approach to Science & Technology policy making and planning*, OEA, 1974.
2. *Ibid.*, p. 1.
3. *Ibid.*, p. 3.
4. *Ibid.*, p. 13.
5. *Ibid.*, p. 80.
6. *Ibid.*, p. 80.
7. *El área CT del Estado Argentino*, Proyecto STPT, Argentina.
8. Eduardo Amadeo y Liliana Acero, *A Bibliographical Survey on Industrial Research Institutes: Suggestions for Further Research*, estudio inédito para el IDRC, 1977, p. 3.
9. Véanse algunos de los trabajos de Alberto Aráoz, o Luis Javier Jaramillo, *El papel de las compras del Sector Público* (mimeo.), Bogotá, 1975.

aparato administrativo, sin hacer ninguna referencia a los intereses que definen la dinámica política de cualquier sociedad. En consecuencia, se omite tomar en cuenta que esa actitud pasiva o negativa del Estado, antes que un fenómeno de naturaleza sicológica, está ligada a las pautas fijadas por los sectores que tienen el poder real en la sociedad.

Como bien afirma Oszlak: "...estos análisis suponen que en cada área de la actividad social prevalece un interés general que se expresa en el Estado, al cual están subordinados los actores sociales y las instituciones... Tales planteos suponen que el Estado es capaz de definir y establecer marcos normativos para desagregar tal interés general en fines y objetivos sectoriales".[10]

Conviene señalar, asimismo, que la extrapolación de experiencias venturosas de otros países, como Francia y Japón, se realiza sin tomar en cuenta, siquiera en un plano puramente analítico, las particulares condiciones histórico-políticas en las que las mismas se desarrollaron. A este respecto, cabe preguntarse, por ejemplo, si las características de la burocracia francesa se repiten frecuentemente en los aparatos estatales de nuestros países, o si las condiciones del poder político de la burguesía industrial de Japón se parecen en algo a las del mundo dependiente.

En cuanto a las determinantes de la demanda del sector privado, ambas concepciones suponen que es el Estado el que debe inducirla, pues el hecho de que tan pocos empresarios sean conscientes de la importancia de la CT para su propia evolución es un ejemplo del "subdesarrollo" de la clase empresarial. Basados en estas premisas, varios estudios intentaron profundizar las características socio-sicológicas del empresariado de nuestros países.[11]

Este tipo de perspectivas, fuera de contexto y acríticas, ha dominado el pensamiento latinoamericano sobre los problemas de planificación de CT en el decenio de los sesenta y buena parte del de los setenta. Tal vez la mayor limitación analítica radique en que se ha llegado a creer que esta problemática de "ciencia de la ciencia" posee una racionalidad propia que le permite ignorar los aportes que, desde variadas fuentes (en especial de las ciencias sociales) podrían contribuir a hacerlas más pertinentes para nuestra compleja realidad.

Las recetas de política derivadas de estos enfoques tuvieron, por tanto, las características dominantes de los mismos; en particular su universalismo y su ciega confianza en las posibilidades de autoexpansión del conocimiento científico. En otras palabras, cualesquiera que fueren las peculiares características sociales, políticas o económicas de un país, la solución para su problema de CT consistiría en el establecimiento o fortalecimiento de su capacidad de investigación, coordinada por un organismo ubicado en el nivel burocrático más alto posible.

La oferta de conocimientos que esta estructura generase despertaría la demanda latente y el círculo se cerraría paulatinamente. Las posibles desviaciones con respecto al modelo ideal, normalmente tratadas como patologías, se solucionarían al contarse con una adecuada estructura de planificación "acorde con las necesidades del país" y con el necesario incremento de los fondos gubernamentales.

El Estado podría cumplir con su papel dinamizador una vez que concluyese el período de "convencimiento" de los funcionarios vinculados de alguna manera con el problema tecnológico.

Igualmente latentes en este planteamiento están las premisas de que el factor de CT resulta fundamental para consolidar los sectores productivos y, por tanto, las empresas; así, la expansión de la actividad de CT encontraría al poco tiempo aliados políticos que respaldarían el desarrollo de la estructura institucional.

En las próximas secciones intento ponderar la realidad de tales expectativas a partir de las experiencias concretas de los países de la región. Conviene mencionar que en los últimos años se ha comenzado a desarrollar una línea de análisis que busca replantear estos temas, aun partiendo de las cuestiones más elementales. Así, por ejemplo, hay autores que se preguntan: ¿quién está *realmente* interesado en el desarrollo de la CT local en nuestros países?; ¿es la CT una *variable importante* para el desarrollo de sectores clave de nuestras economías?; ¿cuál es la actitud ***real*** del Estado hacia la ciencia y la tecnología?

Entre estos autores debemos mencionar especialmente al grupo de la Financiadora de Estudios y Proyectos (Finep) del Banco Nacional de Desarrollo de Brasil, cuyo trabajo ha provisto no sólo un renovador aporte intelectual sino también valiosos principios para el desarrollo de políticas en su propio país.

Un grupo de tres trabajos publicados en conjunto,[12] analiza otros tantos casos de innovación en diversos sectores de la industria brasileña: textiles, papel y cemento, que representan tipos diversos de mercados oligopolísticos.

La premisa principal es que el progreso técnico no es ni una variable exógena, cuyos efectos se difunden automáticamente en toda la economía, ni una consecuencia inevitable de la acumulación de capital, sino un elemento con diferentes significados, según la estructura de mercado y de producción de que se trate.[13]

Las principales conclusiones del trabajo son:

a] En los tres casos estudiados, la disponibilidad de "tecnologías apropiadas" no aseguró *per-se* su adopción por las empresas en cuestión. Las tecnologías claramente reductoras de costos sólo se adoptaron después de un período más o menos largo, y una vez que se modificaron otras condiciones estructurales.

10. *Op. cit.*, p. 15.

11. Véanse, por ejemplo, los trabajos de Sauto y Wainerman, especialmente *El empresario y la innovación*, OEA, 1972.

12. *Difusão de Inovações na Indústria Brasileira. Tres Estudos de Caso*, IPEA, Río de Janeiro, 1978.

13. *Ibid.*, p. 5.

b] La tecnología no resultó en ningún caso el elemento determinante de la posición de mercado de las empresas; ni las características "técnicas" de las mismas fueron determinantes de su adopción. La política de diversificación de productos, la integración vertical del proceso productivo, entre otros factores, resultaron los principales determinantes de las posiciones relativas de las empresas en sus mercados.

c] Los empresarios más propensos a la utilización de tecnologías avanzadas en sus empresas no eran necesariamente los más exitosos en los sectores estudiados.

Estos estudios, realizados con todo detalle sectorial, aportan pruebas que se contraponen abiertamente con el sustrato de los planteamientos teóricos analizados antes.

Vera María Candido Pereira[14] trabajó en un campo más cercano al interés específico de este ensayo y trató de "enfatizar la importancia de analizar la planificación de CT como un acto político en sí mismo".[15] La base de su planteamiento está en el intento de articular en el análisis las necesidades económicas con las acciones y decisiones políticas. Para ello, considera que las pautas históricas de acumulación plantean demandas, posibilidades y límites infraestructurales a las decisiones tomadas en el nivel superestructural del Estado.

La perspectiva propuesta por esta autora, por tanto, permite poner en duda el concepto —tan ampliamente difundido— de que la planificación de la ciencia y la tecnología puede considerarse como un acto puramente administrativo que en su neutralidad técnica pueda aislarse de los intereses y valores sociales. De tal modo, Vera Pereira desarrolla un análisis de la evolución de las diferentes políticas y estrategias de CT en Brasil, del cual extrae relevantes conclusiones para la situación actual de su país.

Estas contribuciones, y muchas otras que sería extenso citar, integran al estudio de la problemática de CT conceptos básicos referidos a la interrelación de los fenómenos sociales, políticos y económicos de uso generalizado en otros campos de las ciencias sociales latinoamericanas.

Con esos detallados análisis sobre el papel de la CT en la inserción de nuestros países en la división internacional del trabajo y la compleja determinación de las estructuras de intereses sociopolíticos, es posible responder preguntas que hasta ahora la literatura ha abordado muy deficientemente.

- ¿A qué articulación política coyuntural de fuerzas sociales se asocia la decisión de planificar las actividades científico-técnicas? ¿Cómo han evolucionado estas situaciones y cómo se reflejó tal evolución en los cambios registrados en las instituciones de CT y en el interés social por la ciencia?

- ¿Por qué la preocupación formal por las actividades científico-tecnológicas en nuestros países ha partido generalmente del Estado? ¿Por qué ese interés ha sufrido tan frecuentes y pronunciados altibajos?

LOS CONSEJOS. ALGUNAS IDEAS GENERALES

En esta sección me referiré a algunas de las principales características del proceso de nacimiento y evolución de los consejos en América Latina.

Los consejos no representan el primer intento de institucionalizar los esfuerzos de creación científica en América Latina. Varios países, sobre todo aquéllos con una larga tradición universitaria y científica como Argentina, Brasil, Colombia y Perú, habían establecido ya a lo largo del siglo (y aun antes), instituciones del tipo de las academias de ciencias en varias ramas del conocimiento. Sin embargo, estas academias representaban sólo reuniones de notables cuyo objetivo era fomentar el intercambio de conocimientos y lograr alguna influencia en la estructura de poder.

Sin embargo, el inicio de los años sesenta marca un hito en la estructuración institucional ligada a la CT. Uruguay en 1961, Chile y Venezuela en 1967, Perú y Colombia en 1968, Argentina en 1969 y México en 1970, establecieron nuevas instituciones con el objetivo de planificar, coordinar y promover las actividades de creación y transferencia de conocimientos. La mayoría de ellas se estableció en el más alto nivel burocrático (frecuentemente como asesores presidenciales directos), en medio de renovadas expresiones de adhesión a las posibilidades que podría brindar el conocimiento científico para el rápido desarrollo nacional.

La creación de dichas instituciones en ese preciso momento no es un hecho casual. Dos factores la explican.

En primer término, el fantástico crecimiento de los presupuestos privados y públicos de investigación en los países centrales, sobre todo en temas ligados a las actividades militares y espaciales, con el subsecuente efecto en los sectores productivos. Este hecho se reflejó también en las contribuciones teóricas al estudio del crecimiento económico y, de manera más concreta, en la nueva estrategia seguida por las grandes empresas transnacionales.[16]

La forma en que se llevó a cabo este proceso en los países centrales determinó un "exceso de oferta" de tecnología; sólo las empresas con la capacidad de absorber el conocimiento disponible comenzaron a obtener posiciones competitivas en sus mercados.[17] Así, la tecnología se convirtió en *el* factor competitivo, definiendo una nueva pauta de expansión capitalista.

El segundo elemento es la "moda de planificación" que apareció en América Latina después de la Conferencia de Punta del Este. Con la Alianza para el Progreso, Estados Unidos ofreció una nueva pauta para la asignación de ayuda

14. *Reflexões sobre Política Ciência e Tecnologia no Brasil* (mimeo.), Finep, Río de Janeiro, 1973.

15. *Ibid.*, p. 18.

16. A este respecto, véanse los trabajos de Celso Furtado de 1965 a 1972.

17. Véase E. Amadeo, "Algunas ideas para un nuevo enfoque de la teoría del ciclo del producto", en *Economica*, Universidad Nacional de La Plata, Argentina, 1972.

financiera, que requería de los países receptores una clara definición de sus necesidades, especificadas en el tiempo y por proyectos, es decir, planificación.

La confluencia de la fe generalizada respecto a las posibilidades de la CT y la necesidad de planificación llevó a nuestros países a creer que la solución de muchos problemas consistía en integrar las actividades de CT en la dinámica general y que para ello era necesario configurar un sistema, comenzando por crear una entidad de planificación dotada de plenos poderes.

Nacidos con el apoyo retórico de los gobiernos y las "élites científicas", los consejos fueron desde el principio conducidos por estas últimas. Estos grupos se encontraron a... de pronto, con cierto grado de legitimación política y con algunos fondos.

Sin embargo, acostumbrados a manejarse conforme a pautas que los mantenían alejados de la realidad social, dichos grupos no tuvieron *ab initio* la capacidad de integrarse o de lograr aliados que sostuvieran su nueva situación burocrática. La situación fue reconocida, en sus consecuencias más serias, aun por las instituciones que más impulsaron el establecimiento de los consejos: "...debido parcialmente a la composición de sus grupos directivos y al impulso inicial bajo el que fueron establecidos, estos consejos no han ejecutado ni promovido una política de CT ligada a las necesidades socioeconómicas de sus países... Los consejos y, en general, el sistema de CT nacional, han estado siempre aislados de otros sistemas de la realidad nacional, en especial de los de las actividades económicas".[18]

Empero, las causas del aislamiento en que cayeron estas nuevas entidades no se hallan exclusivamente en razones organizativas o de oferta.

...das las características del modelo dependiente seguido po... la mayoría de nuestros países, no había razón para que las empresas nacionales o extranjeras se convirtieran en fuentes autónomas de demanda de conocimientos generados internamente. Las transnacionales, porque utilizan la ventaja de su relación directa con sus casas centrales y siguen, por tanto, un ciclo de producto predefinido. Las empresas nacionales, porque buscan tecnología extranjera para poder sobrevivir en mercados oligopolísticos y tienen muy poca capacidad humana y financiera para emprender por cuenta propia programas de modificación sustancial de sus productos y procesos. Los gobiernos, porque prestan muy poca atención a las necesidades sociales en materia de salud, educación y vivienda, que podrían resolverse por medio de programas de investigación.

En este contexto, ¿qué fuerzas sociales estaban dispuestas a apoyar los programas y aun la misma existencia de los consejos? ¿Por qué razón habría de ser la tecnología una variable relevante en el modelo de desarrollo seguido en la mayoría de nuestros países durante los años sesenta y setenta?

No se tuvo en cuenta este "ambiente hostil" a la ciencia y la tecnología nacionales, ni teórica ni políticamente, al decidirse la estructura de planificación y realización de actividades de CT conforme a los nuevos proyectos institucionales. Por el contrario, según las premisas conceptuales aplicadas, se supuso que la realidad se iría modificando a medida que el sistema generase sus primeros productos.

Tal vez por eso mismo no se prestó demasiada atención al desarrollo de otros mecanismos que, con menor viabilidad política y poder formal, podían tener una relación directa con las necesidades concretas de diversos sectores, como es el caso de los institutos de tecnología industrial, minera, agropecuaria, etcétera.

LAS EXPERIENCIAS CONCRETAS

En esta sección se hace un breve análisis de lo sucedido con cuatro consejos en América Latina. Con la excepción de Argentina, los demás casos se tomaron de autores que han estudiado sus propios países.

México[19]

Ya desde 1935 existían en México algunas instituciones ligadas a la coordinación y promoción de actividades científicas: el Consejo Nacional de la Educación Superior y la Investigación Científica (1935), la Comisión Impulsora y Coordinadora de la Investigación Científica (1942) y el Instituto Nacional de la Investigación Científica (1950).

A fines de 1970 se creó el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), con funciones que básicamente son las siguientes: a] de asesoría al Ejecutivo Federal en actividades en las que la responsabilidad ejecutiva no recae en el Consejo; b] auxiliares, en las que el Consejo tiene una responsabilidad ejecutora directa (promoción de la ID, servicios de apoyo y algunos aspectos de la formación de recursos humanos).

En ambas, el Conacyt debía cubrir teóricamente todo el espectro de actividades ligadas a la CT. Sin embargo, la ley no definió los mecanismos al alcance del Consejo para cumplir con tan ambiciosas funciones. Por ejemplo, no hizo referencia alguna al conjunto de actividades técnicas que son el vínculo necesario entre la investigación y la producción: servicios de ingeniería y consultoría, asistencia técnica, etcétera.

Durante sus dos primeros años de existencia, el Consejo, seriamente limitado por los defectos de su ley constitutiva, se concentró en armar su estructura operativa y canalizar recursos adicionales a entidades de investigación y formación de recursos humanos, sin definir un marco previo de prioridades. Un intento de establecer "programas indicativos", que ligasen el esfuerzo de investigación a los objetivos nacionales,

18. UNESCO, *La política científica en América Latina*, Estudios y Documentos de Política Científica núm. 37, p. 14.

19. Basado en el trabajo del equipo mexicano del Proyecto de Instrumento de Política de CT y en el excelente trabajo de Alejandro Nadal, *Instrumentos de política tecnológica en México*, El Colegio de México, 1977.

sólo duró tres meses y fue suprimido por razones administrativas.

La metodología de los programas indicativos se implantó nuevamente entre 1973 y 1975, lapso durante el cual se pusieron en marcha 13 programas en áreas tales como salud, vivienda, alimentación, investigación demográfica, recursos marinos, etcétera.

Empero, durante todos esos años, el Conacyt desarrolló —y se atribuyó voluntariamente— un papel marginal dentro del sistema de CT. Así, su Director General definió: "El Conacyt debe apoyar la CT canalizando recursos adicionales, pero no puede constituir la principal fuente de recursos dentro del sistema... Se trata de que el Consejo tenga en este aspecto una participación relativamente reducida..., orientando y no centralizando los esfuerzos del país en [la] materia..."[20] Este papel marginal se confirma por el hecho de que en 1975 el presupuesto del Conacyt representó sólo 11.9% del gasto total de investigación y desarrollo (ID) en México.

Como afirma Nadal: "el interrogante que se puede plantear respecto a esta política es si efectivamente se puede orientar el desarrollo de nuevas investigaciones hacia los objetivos del desarrollo nacional, como señala la ley, con un volumen de recursos adicionales que representa una proporción tan reducida del gasto total en ID. Esta pregunta es importante sobre todo si se considera que la estructura del sistema de CT en México corresponde a lo que Alexander King llama el 'modelo pluralista', en el que las decisiones ligadas a la CT son tomadas de manera aislada, por diferentes departamentos y agencias, sin coordinación general".[21]

A fin de superar tales limitaciones, el Consejo buscó fortalecer su capacidad de trabajo para elaborar un marco de referencia global de la política de ciencia y tecnología que le permitiese definir prioridades de mediano y largo plazo y criterios para la asignación de fondos. Para ello se crearon dos organismos: la Comisión Interinstitucional de Ciencia y Tecnología (CICYT) y la Comisión Nacional de Planificación Científica y Tecnológica (Complancyt).

A mediados de 1976, el Consejo preparó una propuesta de estrategia de desarrollo de CT que debía servir como marco del Plan Indicativo de Ciencia y Tecnología. El ejercicio de elaboración del Plan fue participativo, con el aporte de representantes del sector privado, el sector público y el científico. Nadal lo ha calificado como "el más importante esfuerzo para el establecimiento de un marco general para la política de CT, no sólo en México, sino también en el conjunto de países de menor desarrollo relativo; que sólo tiene equivalente en la preparación del Plan de Ciencia y Tecnología de la India."[22]

No profundizaré aquí en las principales características del plan mexicano, brillantemente analizadas por Nadal en su libro. Señalaré sólo que a fines de 1976 todo este enorme esfuerzo fue abandonado por las nuevas autoridades del Conacyt, quedando el Plan únicamente como un buen ejemplo de trabajo académico. Ninguna voz se alzó en ese momento para defender el Plan, ni por sus posibilidades de aplicación para fortalecer las actividades de CT en general, ni por su importancia para ordenar la estructura operativa del Consejo.

En síntesis diré que el mexicano fue tal vez uno de los consejos que recibió el más importante apoyo económico y político formal entre los países latinoamericanos. Sin embargo, dada la carencia de apoyo social *real*, sufrió un proceso de progresiva complejización burocrática y cambio de estrategias en el intento de cumplir los ambiciosos objetivos que le fueron originariamente atribuidos.

Con un papel marginal en la definición de políticas de investigación, con recursos limitados y con la función de dar fondos adicionales a los programas existentes, trató de ampliar su influencia mediante un plan omnicomprensivo que fracasó debido precisamente a la carencia de apoyo social y político real. Que tan enorme esfuerzo desapareciese con sólo un cambio burocrático, muestra la fragilidad del apoyo y plantea serios interrogantes acerca de la futura función del Conacyt.

Argentina

El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología argentino (Conacyt) fue creado en 1969. Además de los bien conocidos objetivos de planificación y promoción, la ley le atribuyó la difícil meta de coordinación. Argentina tiene una larga tradición de investigación científica, basada en una compleja trama de instituciones con responsabilidades difusas y varias jerarquías burocráticas.

Al tiempo de su creación, el Conacyt encontró:

- El Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (Conicet), una institución que depende directamente de la Presidencia de la Nación, encargada de promover, orientar y coordinar las actividades de investigación en el campo de las ciencias puras y aplicadas. En 1972 el Conicet recibió 12.5% del gasto total de ID; tenía bajo su control (directo o en asociación con otras instituciones públicas y privadas) 48 instituciones de investigación; recibían su apoyo 492 investigadores, como parte de la "Carrera del Investigador", auspiciada por el Consejo. La mayor parte de los fondos se destinaba a ciencias médicas y biológicas, con base en criterios de "excelencia científica".

- El Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), creado en 1956 como una institución orientada a promover la investigación y la transferencia de tecnología al campo. Se financia con un impuesto de 1.5% de las exportaciones del sector, y actúa por medio de una compleja red de estaciones de investigación y extensión. Depende de la Secretaría de Agricultura y Ganadería.

- El Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), cuyo objetivo es la promoción de la transferencia de tecnolo-

20. Véase Gerardo Bueno Zirión, *Atribuciones, estructura y programas del Conacyt*, serie Documentos num. 1, Conacyt, 1974.
21. Nadal, *op. cit.*, p. 25.
22. Nadal, *op. cit.*, p. 28.

gía nacional a la industria. Depende de la Secretaría de Industria y en 1971 recibió la función de aplicar la Ley de Transferencia de Tecnología, mediante el Registro de Transferencia de Tecnología.

Asimismo, podemos mencionar la Comisión Nacional de Energía Atómica (1951), dependiente directamente de la Presidencia de la Nación; la Comisión Nacional de Estudios Geoheliofísicos y los institutos dependientes de las universidades, que en 1968 contaban con 74% de los recursos humanos dedicados a la investigación.

Dado que el Conacyt no recibió fondos para emprender programas bajo su control, su participación en tales actividades se limitó a asignar algunos recursos marginales a programas ya existentes, en carácter de acciones de refuerzo. Ni por su jerarquía burocrática, ni por su capacidad económica (en 1975 el presupuesto del INTI era mayor que el total de fondos manejados por el Conacyt), el Consejo pudo cumplir sus ambiciosos objetivos iniciales.

Tal fue la carencia de apoyo político real, que ninguno de los tres planes de desarrollo de CT elaborados por el Consejo en sus nueve años de existencia llegó siquiera al Gabinete Nacional para su discusión.

En 1973, el Conacyt se convirtió en la Secretaría de Estado de CT del Ministerio de Educación. Esta nueva situación le permitió contar con los fondos a que hacíamos referencia antes, pero lo puso al mismo —o inferior— nivel administrativo que algunas de las instituciones que debía controlar y coordinar.

Cabe mencionar, asimismo, que en 1973 el Consejo obtuvo la aprobación de una ley que permitía deducciones impositivas a aquellas empresas que efectuasen tareas de ID, hasta por un 100% de su gasto en tales actividades. Esta experiencia fue un completo fracaso, pues el cuerpo técnico del Consejo no había elaborado previamente una definición adecuada de las actividades que podían ser beneficiadas por la ley; por tanto, se hizo casi imposible manejar adecuadamente las peticiones.

Todo lo anterior no significa que en todos estos años no haya sucedido nada en Argentina en materia científico-tecnológica. De 1973 a 1976, el Gobierno definió una política de apoyo explícito a la CT local como un elemento básico de su modelo de desarrollo. Para ello se reforzaron las instituciones existentes y se crearon otras. El INTI vio duplicado el impuesto origen de su presupuesto; en la Corporación de Empresas Nacionales y la Corporación de la Pequeña y Mediana Empresa se establecieron Gerencias de Tecnologías. En todo el Plan de Grandes Obras Públicas, las instituciones nacionales correspondientes actuaron como consultores tecnológicos.

Sin embargo, el Conacyt no tuvo participación alguna en este modelo. Cuando lo requerido era apoyo tecnológico directo, el INTA y el INTI podían ofrecerlo. Cuando se necesitaba apoyo más intensivo en investigación, las universidades u otras instituciones podían desarrollar sus programas con apoyo del Conacyt.

El gobierno que se estableció en 1976 implantó una política económica radicalmente distinta: liberalizó por completo la entrada de capital y tecnología extranjeros, al tiempo que redujo los presupuestos de muchas instituciones y cerró otras.

La Secretaría de CT ha continuado con su papel marginal. Ha intentado realizar un nuevo inventario del potencial científico nacional y proseguir los esfuerzos de regionalización de las actividades de CT y en ello tiene conflictos permanentes con el recientemente creado Ministerio de Planeamiento y con otras instituciones.

En síntesis, difícilmente podríamos decir que algún cambio importante ha resultado en Argentina en la cantidad o calidad de la investigación científica como consecuencia de la existencia del Conacyt. Ni como entidad de planificación, ni como financiadora de actividades científicas, ha ejercido influencia alguna en la creación y absorción de tecnología nacional. También en el caso de Argentina, ningún sector social ha demostrado interés por las actividades del Conacyt. Cuando un grupo bien definido, la "burguesía nacional", expresó interés por el tema tecnológico, tal interés fue canalizado hacia otras instituciones, como el INTI.

Brasil[23]

El desarrollo de las instituciones científicas en Brasil siguió las mismas pautas que en muchos otros países latinoamericanos. Numerosas instituciones se crearon desde principios de siglo, pero apenas después de la segunda guerra mundial lograron algún grado de institucionalización formal, con el Estado en el papel preponderante. En 1951 se creó el Conselho Nacional de Pesquisas (CNP), con el objeto de "promover el desarrollo de la investigación de CT en todos los campos del conocimiento". Para ello, daría becas y apoyo a la adquisición de equipos, realizaría intercambio con instituciones extranjeras, etcétera.

El proceso de sustitución de importaciones, que se desarrolló en especial durante el gobierno de Getulio Vargas, fue acompañado por la creación de institutos tecnológicos sectoriales, sobre todo en la industria, la minería y las ciencias de la tierra.

El decenio de los sesenta, en especial a partir de Juscelino Kubitschek, marcó para Brasil el inicio de un proceso de internacionalización y oligopolización de su economía, con la prioritaria participación de las empresas transnacionales y del Estado en algunos sectores "básicos". La apertura de la economía implicó también el uso masivo de tecnología extranjera y una clara falta de interés por las actividades de los institutos locales.

Como afirma Vera Pereira, "los 15 años que van desde 1955 hasta 1970, caracterizan un período oscuro para la CT

23. Con base en Eduardo Augusto de Almeida Gimaraes y Ercilia Ford, *Ciencia y tecnología en los planes de desarrollo brasileños*, Cinep 1975 y en Vera María Candida Pereira, *op. cit.*

en Brasil, dada la carencia de una necesidad estructural para su desarrollo".[24]

A comienzos de los sesenta, en el marco de mismo modelo económico puesto en práctica desde el cambio de gobierno, se modifica profundamente la situación. Este cambio, en lo formal, se expresa en el explícito apoyo que el Gobierno comienza a dar al desarrollo de la CT mediante la creación de instituciones, la expansión de las existentes y un muy completo ejercicio de planificación: cambiando sus propuestas anteriores, el Gobierno postuló la "sustitución de importaciones de tecnología" y estableció una compleja trama institucional, asignándole los más vastos recursos de todo tipo que se hayan dedicado a ese propósito en la historia del país.

En lo sustancial, esta nueva actitud del Gobierno brasileño representa un esfuerzo por integrar el factor científico-tecnológico en su propósito de "colocar a Brasil, en el plazo de una generación, entre las grandes potencias mundiales", tal como lo expresa el Primer Plan Nacional de Desarrollo. La función política legitimadora de la CT y sus consecuencias geopolíticas pueden inferirse también a partir del tipo de sectores definidos como prioritarios: nuclear, estudios espaciales, energía, infraestructura económica, etc. Tampoco puede ignorarse la decisiva influencia ejercida por las restricciones del sector externo, a través del incremento de precios del petróleo.

Dado el interés específico de este trabajo, debemos analizar la estructura institucional elegida para llevar a cabo tan ambicioso proyecto. En principio, se restructuró el CNP, el cual recibió nuevas funciones tales como: a] auxiliar al Ministerio de Planeamiento en la coordinación de la ejecución y formación del Plan Básico de Desarrollo de CT, así como en analizar los planes y programas sectoriales de CT; b] estimular la ejecución de programas y proyectos de intercambio y transferencia de tecnología entre entidades públicas y privadas, nacionales o extranjeras, etcétera.[25]

Sin embargo, la función central de promoción y apoyo financiero a las actividades de CT está localizada en otras instituciones, en especial el Fondo Nacional de Desarrollo Tecnológico (Funtec) y la Financiadora de Estudios y Proyectos (Finep) del Banco Nacional de Desarrollo Económico. Estas instituciones proveen los fondos tanto para el sector público cuanto para el privado y desempeñan un papel integrador entre las propuestas del Plan y las prioridades de las autoridades del área industrial. Cabe también mencionar los "grupos de conexión con la industria", cuyo objeto es integrar los pedidos específicos de bienes de capital por parte de las empresas estatales con la producción del sector privado.

En síntesis, en el caso de Brasil observamos un profundo cambio de actitud del Gobierno hacia las actividades de CT durante los últimos años. No he podido encontrar en la bibliografía una evaluación de los resultados de la aplicación de los dos primeros planes de desarrollo de la CT. Creo que la naturaleza de los sectores elegidos como prioritarios en ambos planes, así como las restricciones estructurales impuestas por el modelo de desarrollo general adoptado, requerirán un lapso prolongado antes de que puedan observarse resultados concretos.

En este proceso el CNP tiene un papel *complementario* (planificación y asesoramiento), mientras que la ejecución concreta de las políticas está a cargo de instituciones no controladas por el Consejo.

Perú[26]

El Consejo Nacional de Investigación se creó en Perú en 1968 conforme a una de las primeras leyes promulgadas por el Gobierno Revolucionario de la Fuerza Armada. El establecimiento del Consejo fue resultado de los esfuerzos de buen número de científicos peruanos, así como de la influencia de algunas organizaciones internacionales, sobre todo la OEA. Durante sus primeros años de funcionamiento, el Consejo emprendió varios estudios sobre los recursos para la CT y sobre transferencia de tecnología, que dieron un cuadro detallado de las posibilidades científicas de Perú en esa época. Sin embargo, esas fueron sus únicas actividades notables en aquellos años. Como señala Sagasti: "...el Consejo estaba estructuralmente incapacitado para desempeñar las funciones prescritas por la ley, que se definieron en una época en que imperaba la confusión entre la política relativa a la ciencia y la referente a la tecnología..."[27] El Consejo había estado desperdiciando sus posibilidades políticas en el empeño de formular planes y programas destinados a instituciones que no controlaba, o en el de desarrollar proyectos ambiciosos para los cuales no contaba con recursos suficientes.

La Ley General de Industrias (artículos 14 y 15) creó el Instituto de Investigación Tecnológica Industrial y Normas Técnicas (Itintec), así como un fondo industrial para la investigación tecnológica, financiado mediante la asignación de 2% del ingreso neto, antes de impuestos, de las empresas industriales. Además, las leyes generales de minería, pesca y telecomunicaciones contenían disposiciones similares que asignaban el mismo 2% del ingreso neto de cada sector a la investigación tecnológica. Esta modalidad de financiamiento aseguró una fuente estable de recursos para las instituciones así establecidas y presentó una manera nueva y muy eficaz de enfrentarse al problema de la CT en América Latina.

El sistema del Itintec "puede considerarse como una organización de funciones múltiples que maneja varios instrumentos de política para desarrollar la capacidad tecnológica en la industria peruana".[28]

Las leyes orgánicas del Itintec y de otras instituciones sectoriales les asignan las funciones de promover, supervisar y llevar a cabo investigación tecnológica, preparar normas y estándares técnicos y mejorar el control de calidad, así como

24. *Op. cit.*, p. 42.
25. Véase *Legislación concerniente al CNP*, Río de Janeiro, 1975.

26. Con base en Francisco Sagasti, *A framework for the implementation of technology policies: A case study of Itintec in Peru.*
27. Sagasti, *op. cit.*, p. 34.
28. *Ibid.*, p. 40.

desarrollar actividades adicionales tales como la información y la capacitación técnicas.

No analizaré en detalle las características operativas peculiares del Itintec y de otros institutos sectoriales. Ese análisis se encuentra en el excelente ensayo de Sagasti que sirve de base para esta descripción. Empero, el buen éxito de este sistema único queda manifiesto por los más de 200 proyectos (generados en el sector industrial) que fueron aprobados y ejecutados, lo mismo que por los numerosos contratos del Itintec con institutos nacionales de investigación para desarrollar proyectos importantes encaminados a resolver necesidades definidas de la industria.

El venturoso resultado puede explicarse por lo siguiente:

- El sistema de institutos tecnológicos sectoriales se creó no como fruto de una decisión administrativa aislada, sino como parte de todo un proyecto de desarrollo basado fundamentalmente en el fortalecimiento de las empresas nacionales, privadas o estatales.

- El sistema no sólo tiene objetivos específicos, sino que dispone también de instrumentos institucionales y financieros concretos para alcanzarlos.

- Los institutos cubren el espectro completo de actividades relacionadas con el desarrollo tecnológico en sus sectores y sirven de vínculo entre las necesidades de las industrias y la solución de sus problemas, por una parte, y la capacidad de investigación del país, por otra.

RESUMEN Y CONCLUSIONES

En este trabajo he intentado superar el análisis tradicional de las organizaciones ligadas al tema de CT, poniéndolo en un r o más amplio que el meramente estadístico o descriptivo.

Dos son las ideas que se pretende desarrollar. La primera es que los consejos son una creación de la teoría, más que el resultado natural del estado de desarrollo de las fuerzas productivas de nuestros países. Se construyeron marcos teóricos basados en la experiencia de los países centrales, extrapolando linealmente aparatos conceptuales y suponiendo que la realidad se adaptaría progresivamente a los mismos. Los consejos ubicados al más alto nivel burocrático y dotados de gran poder formal, debían así desempeñar un papel catalizador.

No se consideró explícitamente que el medio pudiese ser hostil o indiferente a las propuestas y productos del "sistema de CT", suponiéndose en cambio que se trataba de un proceso de maduración que debía necesariamente darse.

Se consideró al Estado, eje de todo el proceso, como un ente meramente administrativo que debía también madurar hacia un mayor comprensión del papel potencial de la CT. Con vistas a hacer mas explícitas tales ideas, describo rápidamente algunos de los enfoques mas "puros" de ese planteamiento que califico de acrítico y fuera de contexto.

Un examen más detenido de la realidad intentó mostrar cuáles fueron las limitaciones de este planteamiento ideal en su aplicación práctica. Mi hipótesis al respecto es que los principales obstáculos son precisamente la indiferencia y la hostilidad, traducidas en la carencia de un apoyo social explícito. Al no haber una necesidad estructural de CT nacional en nuestros países, dadas las características del modelo dependiente adoptado, y al estar los actores sociales que podrían interesarse limitados en su capacidad de expresión política (pequeña y mediana empresa, burguesía industrial), ¿quién habría de luchar por una CT propia?

Sin apoyo social, los más ambiciosos esfuerzos formales (consejos y planes) quedan en la nada. Tal es el caso patético del plan mexicano y del Conacyt argentino. Con apoyo político, los consejos pueden ser una pieza de un engranaje más complejo, aunque —consideradas las características de nuestras estructuras productivas— nunca "la" institución.

Las conclusiones de política derivadas de este planteamiento no deben ser pesimistas o fatalistas.

Una primera conclusión se referiría a la necesidad de replantear el problema de manera teórica e integral. El nuevo enfoque ha de ser esencialmente histórico y coyuntural, concebido para cada tiempo y espacio; debe tomar en cuenta prioritariamente el papel de los aliados y enemigos que pueden encontrar diferentes políticas entre los diversos actores sociales.

Por otro lado, si se llega a la conclusión de que el medio es hostil o indiferente, debe planterse cuáles son las instituciones más aptas para combatir en tal terreno. De nuevo se requiere un enfoque de "aquí y ahora", el cual —seguramente— llevará a olvidar la fascinación por la "gran ciencia", de alguna forma encarnada en los consejos, para volver la atención hacia instrumentos más directos y eficaces. Entre éstos los institutos tecnológicos sectoriales deben desempeñar un papel primordial. Los institutos tienen mucho que decir cuando escasean los recursos y hay necesidad de concentrar y combinar varias funciones buscando el contacto más directo posible con el usuario como base para generar una demanda más rica y diversificada.

El mensaje para la Conferencia de las Naciones Unidas soore Ciencia y Tecnología para el Desarrollo surge de inmediato. Buena parte de las propuestas acríticas y sin contexto a que hice referencia han provenido —y aún provienen— de organismos del sistema de las Naciones Unidas. La ya clásica figura del experto internacional fue el elemento básico de apoyo a muchas de las estructuras institucionales aquí analizadas. Un replanteamiento teórico, pues, debe comenzar por las ideas que subyacen en tales propuestas omnicomprensivas.

La Conferencia puede caer en el error de afirmar que el problema es de escasez de recursos aplicados al desarrollo de la CT y que, por tanto, se necesita más dinero, más gente, mas recursos institucionales. En otras palaoras, que ha de profundizarse el desarrollo lineal del modelo. Si tal es el curso que se propone y adopta, muy probablemente dentro de diez años se realice otra conferencia para discutir los mismos problemas planteados en esta. □

MECANISMOS DE FINANCIAMIENTO PARA EL DESARROLLO CIENTIFICO Y TECNOLOGICO

Eduardo Martínez
México, agosto 1983

MECANISMOS DE FINANCIAMIENTO PARA EL DESARROLLO CIENTIFICO Y TECNOLOGICO

Eduardo Martínez
1983

CONTENIDO

página

Introducción 1

I. Los instrumentos y mecanismos de financiamiento, y las actividades científicas y tecnológicas (CyT) 3

II. Fuentes de financiamiento 11
- A. Públicas
- B. Privadas
- C. Externas

III. Mecanismos de asignación financiera 18
- A. Financiamiento por medio del presupuesto del Estado
- B. Fondos especiales (públicos)
- C. Financiamiento privado directo

IV. Instrumentos de financiamiento para el desarrollo científico y tecnológico (CyT) 24

V. Algunas experiencias en la región latinoamericana 27

INTRODUCCION

Con frecuencia se afirma que el factor principal que limita el desarrollo de las actividades científicas y tecnológicas es la escasez de recursos financieros.

En general, en los países de América Latina, las actividades científicas y tecnológicas (CyT) dependen principalmente de la aportación financiera que hace el Estado. Este apoya tales actividades directamente por medio del presupuesto de egresos y gastos del gobierno central (programas con partidas presupuestarias específicas, transferencias o subsidios), o por conducto de organismos descentralizados. Esta acción financiera del Estado puede reforzarse por medio de mecanismos impositivos explícita y directamente orientados a apoyar el desarrollo de actividades CyT, o a través de financiamiento externo.

Pero ¿cuáles son los principales instrumentos y mecanismos de financiamiento para el desarrollo CyT? ¿cuáles son las actividades CyT que pueden apoyarse? ¿de qué fuentes y tipos de financiamiento puede disponerse? Estas son algunas de las cuestiones que este ensayo trata de abordar y esclarecer. El capítulo I trata, en forma genérica, acerca de los instrumentos y mecanismos de financiamiento, y las actividades CyT en el capítulo II se examinan las fuentes públicas, privadas y externas de financiamiento; el capítulo III analiza explícitamente los mecanismos de asig-

nación financiera; en el capítulo IV se formulan algunas observaciones sobre instrumentos de financiamiento para el desarrollo CyT; y en el capítulo V se ilustran algunas experiencias en la región latinoamericana.

Este tópico debería visualizarse como parte de un problema de carácter más general: el financiamiento del progreso CyT, considerándolo dentro del proceso y la racionalidad de la acumulación de capital, del desarrollo de las fuerzas productivas en un proceso oligopólico de internacionalización del capital. Por otro lado, no parecen existir suficientes avances teóricos y metodológicos concernientes a mecanismos de financiamiento para el desarrollo CyT, ni tampoco se han difundido adecuadamente las diversas experiencias de los países latinoamericanos sobre dichos mecanismos.

I. LOS INSTRUMENTOS Y MECANISMOS DE FINANCIAMIENTO Y LAS ACTIVIDADES CIENTIFICAS Y TECNOLOGICAS (CyT)

Las políticas (y planes) para el desarrollo científico y tecnológico requieren de instrumentos para implementarse. Un instrumento puede comprender:

i. Dispositivos legales, que incluyen, parcial o totalmente, la política de desarrollo CyT (leyes, decretos, reglamentos, estatutos, contratos, convenios);

ii. Estructura institucional (unidades institucionales, funciones, atribuciones); y

iii. Mecanismos operativos, tanto de naturaleza técnica como administrativa (programas, metodologías, procedimientos; procesos de asignación de recursos y de toma de decisiones).

Los mecanismos de financiamiento presuponen un conjunto de elementos legales y organizacionales que definen (o determinan) fuentes y métodos de captación o 'acumulación', así como objetivos y métodos de asignación o 'financiamiento'. En este sentido, los términos 'sistema de financiamiento' y 'mecanismos de financiamiento' son equivalentes.

Los instrumentos y mecanismos de financiamiento para el desarrollo CyT persiguen incidir en los flujos de ingresos de la economía y en la asignación de recursos hacia actividades prioritarias que promuevan dicho desarrollo. El financiamiento no significa exclusivamente obtener recursos

monetarios; en el fondo es un problema de evaluación de alternativas y canalización de recursos reales, o físicos, por medio de instrumentos y mecanismos que deben ser compatibles con el resto de la política económica. El resultado de la aplicación de mecanismos de financiamiento es lograr una asignación de recursos distinta de la existente; en nuestro caso, asignar recursos para el desarrollo CyT.

En consecuencia, si el objeto último del financiamiento es lograr una asignación específica de recursos (diferente de la existente), deben considerarse todos aquellos instrumentos y mecanismos de política económica que puedan contribuir a tal fin. En otras palabras, no hay razón, teórica ni práctica, para considerar aisladamente mecanismos específicos o individuales de financiamiento, antes bien debe tomarse en cuenta el conjunto de mecanismos financieros y, aún más, los efectos de instrumentos y mecanismos globales de política económica.

El financiamiento consiste en una transferencia de ciertos usos a otros, por ejemplo: (i) dentro del sector privado; (ii) entre el sector privado y el sector público; (iii) dentro del sector público; o (iv) una combinación de los anteriores. Una alternativa a estas transferencias reales (actuales) de recursos puede lograrse vía el financiamiento externo (préstamos del exterior). Aunque, sin duda, parece más conveniente, por muchas razones, que el desarrollo tecnológico se financie con recursos nacionales, en una forma

autosostenida y autónoma.

Los instrumentos y mecanismos de financiamiento deben tomar en cuenta, explícitamente, la naturaleza y características especiales de las actividades científicas y tecnológicas. Estas son actividades sistemáticas relacionadas directa y específicamente con el desarrollo científico y tecnológico, con la generación, difusión transmisión y aplicación de conocimientos científicos y tecnológicos.

Las actividades científicas y tecnológicas más relevantes comprenden:

i. Investigación científica (llamada tradicionalmente - investigación básica o fundamental): actividad orientada a generar conocimiento sistemático (científico) adicional, innovaciones en el campo de la ciencia y sin aplicación práctica inmediata a la producción o distribución de bienes y servicios; no tiene una relevancia perceptible para las técnicas. Sin embargo, la investigación científica puede tener una función explícita en la generación de ideas y metodologías de aplicación inmediata. Eventualmente, puede resultar en un 'descubrimiento científico'.

ii. Investigación tecnológica (investigación científico tecnológica parece ser un término más adecuado, al - menos en el caso de los países subdesarrollados, que

el tradicional y un tanto ambiguo de investigación y desarrollo' -I&D): actividad orientada a la generación de nuevo conocimiento (técnico) que puede ser -- aplicado directamente a la producción y distribución de bienes y servicios; puede conducir a una invención, una innovación o una mejora (una adaptación menor). La investigación tecnológica no es la única fuente de cambios en la tecnología.

iii. Apoyo y participación en procesos de:

- Invención: Descubrimiento o diseño de un producto, proceso o sistema nuevo. La invención es una contribución discernible y puntual al conocimiento técnico, al cambio tecnológico, aunque no es la única -- forma en la cual la tecnología cambia (v.g. mejoras y adaptaciones pequeñas). La invención es usualmente una etapa del desarrollo tecnológico en la cual una idea ha avanzado suficientemente para dibujar planos, construir un modelo de trabajo, o en alguna forma determinar la factibilidad técnica; ésta es la - etapa en la cual las invenciones son normalmente patentables. La investigación tecnológica (q.v.) es la fuente más importante de invenciones.

- Innovación: La introducción de una técnica, producto o proceso de producción (o de distribución) nuevos; es un proceso que con frecuencia puede ser se-

guido de un proceso de difusión (q.v.). Existen dos tipos: innovación del producto e innovación del proceso (método de producción). Frecuentemente implica desplazarse de una invención (q.v.) a la utilización práctica comercial; aquellas invenciones que son introducidas dentro del sistema regular de producción o distribución de bienes y servicios constituyen 'invenciones técnicas'; si bien las invenciones no son la única fuente de innovación en la economía. Las fuentes de innovación pueden ser de dos clases (modelos lineales-secuenciales): 'empujada por el descubrimiento' (descubrimientos previos en ciencia o tecnología) o 'jalada por la demanda' (demanda de mercado, evaluación gerencial de necesidades en prospecto).

- Difusión: Proceso de propagación de una innovación técnica (q.v.) entre usuarios potenciales (adopción de una nueva técnica), y su mejoramiento y adaptación continuos.

iv. Planificación cientffico tecnológica: Proceso de asignación y utilización de recursos (escasos), definición de criterios para la ejecución de actividades científico tecnológicas, y seguimiento y evaluación de estas acciones; con el fin de alcanzar un conjunto de metas, que representan un avance hacia la consecución

de objetivos (de largo plazo) de desarrollo científico tecnológico, en un período de tiempo determinado y dentro del contexto de objetivos nacionales de desarrollo económico social.

v. Evaluación tecnológica: Proceso de análisis sistemático, predicción y evaluación de una amplia gama de impactos en la sociedad relacionados con la selección y el cambio tecnológicos, con el fin de identificar opciones de política pública. Evaluación de los costos sociales de tecnologías (civiles y militares) existentes, en la forma de contaminación ambiental, perturbaciones sociales, costos de infraestructura, etc., anticipación de efectos perjudiciales probables de nuevas tecnologías; diseño de métodos para minimizar estos costos; y evaluación de los beneficios posibles de la introducción de tecnologías nuevas o alternativas en lo que concierne a necesidades sociales. La evaluación tecnológica tiende a traducirse, sin embargo, en un análisis de relevancia y computaciones de costo-beneficio; una evaluación de caracter tecnocrático.

vi. Transferencia de tecnología: Proceso de transmisión de tecnología (conocimiento técnico) y su absorción, adaptación, difusión y reproducción por un aparato productivo distinto al que la genera. La transferencia de tecnología es un problema mucho más amplio que la simple

difusión de innovaciones técnicas, si bien tal difusión es un vehículo importante de transferencia de tecnología. La transferencia de tecnología ocurre pocas veces en los países subdesarrollados, en comparación al proceso común de comercialización de tecnología, el cual comprende la búsqueda, negociación y contratación de conocimientos técnicos y su uso futuro en la producción y distribución de un bien o servicio determinado;

vii. Servicios de información: Transmisión de elementos de conocimiento; datos transmitidos en un proceso de comunicación. Son prestados por unidades de información y documentación (bancos de datos, bibliotecas, centros de documentación, centros de información, centros de referencias de información, etc.);

viii. Servicios de consultoría, ingeniería y asistencia técnica: Aquellos que están orientados a solucionar problemas específicos de usuarios concretos productores de bienes y servicios, utilizando para ello conocimientos científico tecnológicos preexistentes;

ix. Metrología: Actividad orientada a determinar medios de medición y a establecer la precisión de los instrumentos de medida;

x. Normalización/Control de calidad: La primera es una actividad orientada al establecimiento de condiciones de

calidad (normas, especificaciones) que debe satisfacer un proceso de producción o producto. La segunda es una actividad en la que se determina periódicamente si un proceso de producción o producto se ajusta a los requisitos establecidos por normas o especificaciones predeterminadas; y

xi. Formación de personal científico-técnico.

II. FUENTES DE FINANCIAMIENTO

A. PUBLICAS

La política fiscal, que comprende todos los aspectos de estructura y magnitud de los ingresos y gastos gubernamentales, constituye uno de los instrumentos fundamentales del conjunto de políticas económicas nacionales.

Los impuestos son pagos obligatorios al gobierno que se establecen (imponen) por medio de legislación. Usualmente se dividen en impuestos directos e indirectos. Los primeros se imponen a personas físicas o empresas (ingreso personal o de la empresa -impuesto sobre la renta-, herencias, etc.), y los segundos se imponen a las mercancías, a las transacciones o servicios (aranceles o tarifas de importación/exportación, impuestos a la venta de bienes y servicios -IVA-, a la propiedad -bienes muebles e inmuebles-).

La política fiscal, en la perspectiva de este documento, se refiere a los impuestos nacionales. Dentro del sistema o estructura impositiva los impuestos pueden obtenerse a nivel local o municipal, estatal, provincial o departamental, y nacional; sin embargo, estos últimos parecen ser los más viables en términos de instrumentos fiscales para el desarrollo científico y tecnológico.

Las principales fuentes de ingreso fiscal que específicamente pueden orientarse al desarrollo científico y tecnológico son:

1. Impuestos a las importaciones.

En particular impuestos a la importación de bienes intermedios y de capital (aunque también los bienes de consumo no-básico). Al respecto se debe actuar en forma selectiva y precisa, y, sobre todo, desarrollar este mecanismo conjunta y coordinadamente con la implementación de políticas de evaluación tecnológica. Asimismo, resulta importante definir las áreas, magnitud y alcances de esta carga impositiva, ya que frecuentemente en los países menos desarrollados el ingreso fiscal proviene en buena parte de los impuestos a las importaciones. Aún más, en algunos países la estructura de la tributación sobre las importaciones es muy compleja, y suelen aplicarse diversos derechos individuales al mismo producto (recientemente diversos países han adoptado una estructura tributaria unificada). Los impuestos a la importación pueden ser específicos (por un monto determinado) o 'ad valorem' (según el precio), y tienen la ventaja de que su operación es comparativamente simple.

2. Impuestos a las exportaciones

Aunque en ocasiones estos impuestos pueden transferirse 'hacia adelante', es decir, a los consumidores extranjeros de los productos exportados, en general se transfieren 'hacia atrás', o sea, a los productores locales. Las tasas de exportación pueden ser fijas o progresivas. Resulta más fácil (y útil) adoptar estos impuestos durante auges de exportación, y frecuentemente se eliminan cuando las exportaciones se encuentran deprimidas. Es conveniente advertir que pueden tener efectos perjudiciales en la balanza de pagos.

3. Impuestos a la propiedad

Aquí el objeto de la tributación no es el ingreso sino el capital acumulado, la propiedad, la riqueza. Estos impuestos son más fáciles de aplicar administrativamente que otros (por ejemplo, el impuesto sobre la renta), y, si existe suficiente respaldo político, pueden estructurarse en forma progresiva.

4. Impuesto sobre la renta de las empresas productivas (industriales, agrícolas, extractivas).

La tasa sobre el ingreso de las empresas puede ser fija o progresiva; su operación es compleja administrativamente y enfrenta innumerables dificultades derivadas de los múltiples 'movimientos' y 'figuras' contables em-

pleados por las empresas. Además, este tipo de impuestos suele 'elevar' los costos y trasladarse 'hacia adelante' al consumidor.

5. Impuesto a las ventas (impuesto sobre el valor agregado -IVA) y al consumo.

Frecuentemente se gravan ciertos productos (licor, tabaco), con lo que, además de lograrse un efecto social, se pueden canalizar recursos específicamente para el apoyo de actividades científico tecnológicas. Estos impuestos generalmente se transfieren 'hacia adelante' al consumidor y tienen un carácter regresivo.

Dentro de la política fiscal existen mecanismos que pueden estimular en forma importante el desarrollo CyT: las exenciones y exoneraciones impositivas. Estas pueden referirse a:

i. Impuestos a la importación. En los sistemas de tributación a la importación con frecuencia existen excepciones, o se tributa simbólicamente (a tasas nominales), destinadas a importaciones esenciales o prioritarias (v.g., equipo e instrumental destinado a actividades científico tecnológicas);

ii. Impuestos a la exportación de productos prioritarios ('clave') para el desarrollo tecnológico;

iii. Impuesto sobre la renta de las empresas, en particular

si destinan recursos a la realización de actividades de desarrollo científico y tecnológico;

iv. Impuestos a la propiedad de instituciones dedicadas al desarrollo científico y tecnológico;

v. Impuesto a las ventas (IVA) a empresas en sectores prioritarios o que producen artículos esenciales.

B. PRIVADAS

Las fuentes privadas de financiamiento son básicamente de dos tipos:

i. fundaciones o asociaciones civiles (no lucrativas), tanto nacionales como extranjeras (principalmente de Estados Unidos, Alemania, Canadá, Holanda, Suecia); y

ii. empresas.

Por lo general, el apoyo financiero de las fundaciones y asociaciones civiles similares está orientado primordialmente a la formación de personal científico y técnico, a la investigación científica y tecnológica, y a la adquisición de equipo, maquinaria y materiales en determinados proyectos de desarrollo científico y tecnológico.

La mayor parte de los fondos de empresas privadas se destina a la contratación de servicios específicos, y muy escasamente es una aportación libre para que los fondos sean utilizados en actividades tecnológicas sin restricción alguna. Además, frecuentemente muchas empresas contratan

servicios tecnológicos en el extranjero, particularmente aquellas ligadas al capital transnacional.

C. EXTERNAS (públicas)

Las fuentes de capital externo que pueden utilizarse para financiar el desarrollo CyT son:

i. Cooperación financiera bilateral: préstamos y donaciones de gobiernos extranjeros amigos (ACDI/CIID (Canadá), AID (E.U.), SAREC (Suecia), etc.));

ii. Cooperación financiera multilateral: préstamos de instituciones financieras internacionales (BIRF, BID, BCIE, etc.)

Si bien este mecanismo de financiamiento constituye una alternativa que debe explorarse, con frecuencia representa una fuente incierta, relativamente pequeña, limitada y temporal para el desarrollo CyT. Además significa aumentar el endeudamiento externo y transferir una carga financiera a generaciones futuras. Su disponibilidad depende en mayor grado de complejas consideraciones financieras, políticas, ideológicas externas, que de aquellas derivadas estrictamente de la política económica de los gobiernos recipiendarios. Estos recursos pueden utilizarse en apoyo a diversos mecanismos de asignación financiera para el desarrollo CyT (véase

el capítulo III), en particular en aquellos programas de corto plazo, o como un soporte en las etapas iniciales de programas de largo plazo o con una duración indefinida.

III. MECANISMOS DE ASIGNACION FINANCIERA

A. FINANCIAMIENTO POR MEDIO DEL PRESUPUESTO DEL ESTADO

El presupuesto de egresos del gobierno central y de organismos descentralizados comprende, a través de sus distintos programas/sectores (agricultura, industria, energía, educación, ciencia y tecnología, etc.), un importante conjunto de mecanismos de asignación financiera para el desarrollo científico y tecnológico.

El financiamiento por medio del presupuesto del Estado comprende:

1. Ejecución directa de actividades científicas y tecnológicas:
   - investigación científica;
   - investigación tecnológica;
   - procesos de invención, innovación y difusión;
   - planificación científico tecnológica;
   - evaluación tecnológica;
   - transferencia de tecnología;
   - servicios de consultoría, ingeniería y asistencia técnica;
   - metrología;
   - normalización y control de calidad; y
   - formación de personal científico técnico (en instituciones gubernamentales de educación técnica y superior).

2. Financiamiento de actividades científicas y tecnológicas:
   - subsidios y donaciones (principalmente para actividades de investigación científica y tecnológica, evaluación tecnológica, y servicios de: información, consultoría, ingeniería y asistencia técnica; metrología; y normalización);
   - contratos por servicios concernientes a actividades científicas y tecnológicas;

- formación de personal científico técnico.

B. FONDOS ESPECIALES (públicos)

Los fondos especiales para el financiamiento del desarrollo tecnológico pueden constituirse con base en:

(i) recursos que no forman parte de los gastos corrientes del gobierno central y que están destinados exclusivamente a financiar actividades científicas y tecnológicas;

(ii) tributación específica: asignaciones directas (independientes de negociaciones presupuestarias) provenientes de impuestos específicos, directos (empresas productivas) 1/ o indirectos (mercancías, transacciones); y

(iii) recursos externos (públicos) bilaterales o multilaterales.

Los recursos disponibles por medio de los fondos

1/ En Perú existe un impuesto directo a las empresas industriales (y en otros sectores económicos) equivalente al 2% anual sobre utilidades (antes de impuestos), destinado al financiamiento de la investigación tecnológica (vía el ITINTEC). El 2% con el que contribuye una empresa industrial puede ser utilizado por (i) la empresa misma, o por un subcontratista, si la firma presenta un proyecto de investigación y este es aprobado; o (ii) una institución de investigación del sector público (véase el Capítulo V). El Laboratorio Tecnológico del Uruguay (LATU), creado en 1967, también constituye una experiencia interesante.

especiales deben ser garantizados por períodos largos y no deben estar sujeto a fluctuaciones periódicas. En general, no deberían destinarse al pago de salarios u otras remuneraciones personales. La utilización de estos recursos debe hacerse con base en una sólida programación, con objetivos y metas, prioridades, mecanismos de control y evaluación, y calendarización precisamente definidos.

Los fondos especiales, tanto inter-sectoriales como sectoriales, pueden canalizarse hacia:

(i) investigación científica y tecnológica;
(ii) evaluación tecnológica;
(iii) transferencia de tecnología;
(iv) servicios de información; consultoría, ingeniería y asistencia técnica; metrología, y normalización;
(v) formación de personal científico y técnico.

Los fondos especiales pueden operar por medio de:

1. Subsidios y donaciones

Los fondos especiales operan canalizando recursos financieros a programas y proyectos prioritarios (en actividades descritas en la sección anterior). Así, por ejemplo, existen fondos para investigación científica y tecnológica, formación de recursos humanos (especialmente de post-grado), estudios de pre-inversión, equipamiento en los sectores productivos, etc.

2. Créditos preferenciales (subsidos reembolsables)

Los créditos preferenciales (blandos) también permiten canalizar recursos financieros (reembolsables) hacia actividades científicas y tecnológicas prioritarias.

Los alcances y modalidades de operación de estos instrumentos son muy variados [2/] y, en todo caso, deben responder a las condiciones particulares de cada país. Existen instrumentos que combinan los subsidios no-reembolsables y los reembolsables. [3/]

C. FINANCIAMIENTO PRIVADO DIRECTO

1. Contratos por servicios concernientes a actividades tecnológicas.

Las empresas productivas pueden concertar contratos para la obtención de servicios locales concernientes a actividades tecnológicas.

2/ Por ejemplo, en los préstamos de mediano y largo plazo para financiar inversiones en empresas productivas, puede establecerse la inclusión obligatoria de asignaciones para el desarrollo de investigaciones tecnológicas o formación de personal científico-técnico relacionadas con la actividad productiva que se desea financiar, o un área del conocimiento o campo de aplicación afines.

3/ Como en el caso de programas de investigación tecnológica de 'riesgo compartido', como el de CONACYT de México (véase el Capítulo V).

2. Donaciones.

Las empresas privadas que realizan donaciones las canalizan principalmente a institutos de investigación científica y tecnológica o a instituciones de educación superior.

3. Investigación integrada en la empresa.

En diversos países se conceden incentivos fiscales para estimular el financiamiento privado directo. Estos consisten de exenciones o exoneraciones impositivas a los gastos por concepto de:

(i) contratación de servicios locales de investigación científico tecnológica y de consultoría, ingeniería [4/] y asistencia técnica (principalmente);

(ii) donaciones;

(iii) ejecución de actividades de investigación tecnológica en la propia empresa; y

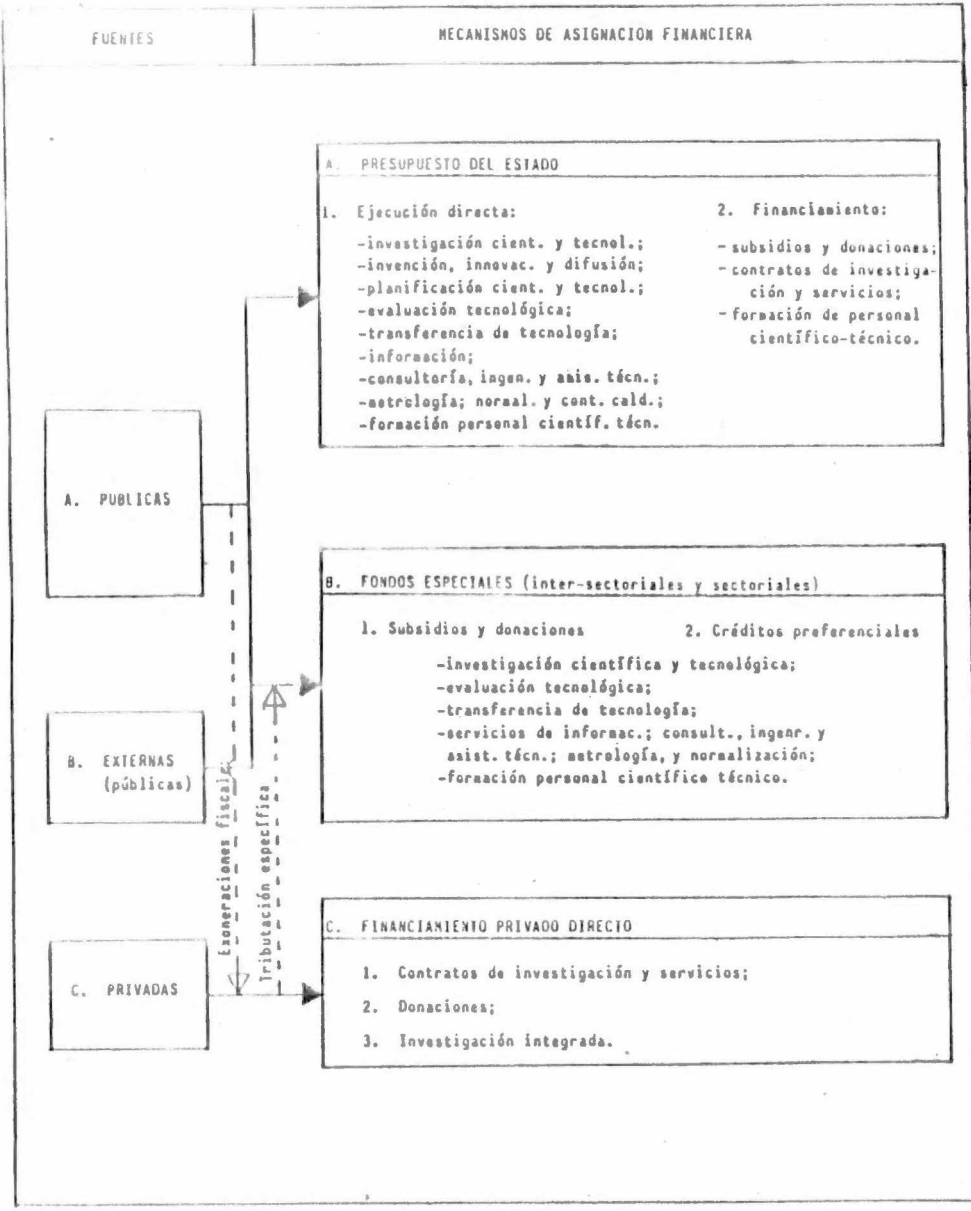
(iv) exportación de tecnología y servicios técnicos (amparados en un contrato). [5/]

4/ En la India las empresas productivas que financian contratos de investigación con institutos gubernamentales de investigación o instituciones de educación superior pueden deducir del pago de impuestos una suma equivalente al 133% del valor del contrato.

5/ Los 'certificados de devolución de impuestos indirectos a los exportadores' en México; éste es un instrumento que forma parte de la política de promoción de exportaciones y funciona desde el año de 1973 (cf. Diario Oficial - 15/10/1973).

GRAFICA 1*

PRINCIPALES MECANISMOS DE FINANCIAMIENTO PARA EL DESARROLLO CIENTIFICO Y TECNOLOGICO



* Tomado de: Eduardo MARTINEZ (1983), Mecanismos de financiamiento para el desarrollo científico y tecnológico (México, foroc., 35 p.).

IV. INSTRUMENTOS DE FINANCIAMIENTO PARA EL DESARROLLO CIENTIFICO Y TECNOLOGICO (CyT)

Las instancias técnicas de los gobiernos no siempre conocen con exactitud lo que se está realizando para estimular el desarrollo científico y tecnológico. Se suele desconocer en que consisten las medidas de política, los instrumentos y mecanismos, su impacto y sus resultados. Diversos estudios han mostrado que si se desea explicar e incidir en el proceso de desarrollo científico y tecnológico es necesario considerar tanto los instrumentos directos, específicos, orientados a promover dicho proceso, como el conjunto de instrumentos indirectos, globales (más convencionales), de política económica.[6/] Muchos de estos últimos están orientados a actuar a través del mecanismo de precios para asignar recursos (fondos y bancos para el desarrollo, regulaciones a la inversión extranjera, a las importaciones, etc.). Los instrumentos indirectos deben considerarse en la preparación de estudios, diseño y evaluación de mecanismos para el financiamiento del desarrollo científico y tecnológico.

La efectividad de las políticas para el desarrollo científico y tecnológico depende de la flexibilidad, oportunidad y eficacia de los instrumentos sobre los cuales aquellas descansan y de los recursos financieros disponibles. No basta, empero, con estructurar e institucionalizar flujos de recursos financieros, también debe mejorarse la capacidad de planificación, programación, ejecución y evaluación de actividades científicas y tecnológicas.

6/ Véase, por ejemplo: OECD (1978), Policies for the stimulation of industrial innovation - Analytical report (OECD, Paris, vol. I)

La difícil situación económica, tanto nacional como internacional, se refleja directamente en el nivel y calidad de las actividades científicas y tecnológicas. La recesión, la inflación, las altas tasas de interés perjudican todo tipo de actividades de 'largo plazo' y, en particular, el desarrollo científico y tecnológico. En la actualidad, los gobiernos, y las instituciones financieras, obviamente se muestran reticentes a apoyar actividades, programas y proyectos cuyos resultados y beneficios no pueden observarse en el corto plazo (por no decir inmediatamente).

Bajo esta perspectiva, resulta importante una integración apropiada, un balance entre los distintos mecanismos de financiamiento, buscando en particular:

i. Prestar toda la atención posible, considerar, analizar, explicitar el impacto de los instrumentos y mecanismos indirectos ó globales; los cuales frecuentemente han tenido mayor importancia que los directos o específicos;

ii. seleccionar áreas y actividades prioritarias de desarrollo científico y tecnológico, siendo fundamental especificar a nivel de rama, productos, procesos, grupos de productores;

iii. orientar el sistema financiero conforme a prioridades sectoriales e inter-sectoriales, especialmente por medio del control selectivo del crédito, y aplicando criterios rigurosos sobre evaluación y selección de tecnologías;

iv. buscar un balance entre el financiamiento directo (presupuestal) y aquel derivado de medidas fiscales específicas;

v. incorporar en los programas financieros de los planes de

desarrollo el financiamiento del desarrollo científico y tecnológico. Adicionalmente, asegurar que los recursos financieros que se canalizan a través del presupuesto destinado a actividades científicas y tecnológicas se asignen de acuerdo a los planes nacionales de desarrollo en ciencia y tecnología;

vi. determinar con precisión cuando el apoyo financiero debe ser canalizado y cuando debe cesar; teniendo presente que los fondos para el financiamiento de actividades científicas y tecnológicas deben constituirse con un horizonte temporal de largo plazo y no estar sujetos a alteraciones o negociaciones coyunturales;

vii. dirigir el financiamiento externo a programas y proyectos prioritarios, complementando dicho financiamiento con gastos regulares de operación y procurando que aquél no constituya un mero 'refuerzo presupuestal' (general).

V. ALGUNAS EXPERIENCIAS EN LA REGION LATINOAMERICANA

Se presentan a continuación algunas experiencias en la región latinoamericana concernientes a la aplicación de instrumentos para el desarrollo científico y tecnológico. En ellas pueden distinguirse diversas modalidades de fuentes de financiamiento, mecanismos de asignación financiera, actividades científico tecnológica y dispositivos legales/institucionales.[7/]

Los instrumentos de financiamiento abarcan una amplia gama de modalidades, exhibiendo distintas características de funcionamiento: 'inducción' (fomento), selectividad (beneficiarios), control (asignación, ejecución), discrecionalidad y discriminación.[8/]

1. ITINTEC (Perú)

   - Fuente de financiamiento: pública (tributación específica);
   - Mecanismos de asignación financiera; fondo especial (donaciones, contratos, investigación integrada);
   - Actividad: investigación tecnológica;
   - Dispositivo legal/institucional: Ley General de Industrias;
   - Institución: ITINTEC (Instituto de Investigación Tecnológica Industrial y de Normas Técnicas), Perú.

7/ Para una exposición de algunos instrumentos 'tributarios y financieros' en Argentina, Brasil y México, véase: Carlos Correa (1978), Promoción del desarrollo tecnológico en América Latina: instrumentos tributarios y financieros (Revista del Derecho Comercial y de las Obligaciones, no. 63, 1981, pp. 631-681)

8/ Para una discusión al respecto, véase: Alejandro Nadal (1976), Instrumentos de política científica y tecnológica en México (El Colegio de México, México, 1977, pp. 43 et seq.)

La Ley General de Industrias de 1970 determinó la creación del ITINTEC, bajo la perspectiva que el desarrollo industrial debería ser 'permanente y autosostenido'. La Ley canaliza importantes recursos financieros hacia la investigación tecnológica: el 2% de la renta neta anual de las empresas industriales, computado antes del pago de impuestos. Esta disposición comprende a las empresas con un monto de ventas determinado, arriba de cierto nivel (aproximadamente 1000 empresas en el año 1977, cuyos ingresos brutos anuales fueron superiores al monto de 590 salarios mínimos en la provincia de Lima). Se trata de una deducción obligatoria, aunque las empresas tienen la opción de decidir la modalidad conforme a la que estos recursos se utilizarán.[9/] Las empresas industriales pueden presentar al ITINTEC proyectos de investigación tecnológica integrada a la empresa o a subcontratarse. El proyecto puede ser financiado con el 2% hasta por 5 años consecutivos, y puede incluir a una o varias empresas aso-

---

9/ Otro tipo de instrumentos financieros no tiene un carácter obligatorio; se trata de incentivos tributarios que buscan estimular a las empresas productivas, quienes tienen la opción de beneficiarse por medio de exoneraciones fiscales. Por ejemplo: (i) El Reglamento del Impuesto sobre la Renta del Brasil permite a las empresas deducir de la renta imponible gastos destinados a actividades de investigación científica y tecnológica; (ii) En México, la Ley del Impuesto sobre la Renta vigente permite deducir, en forma bastante liberal, los gastos de las empresas destinados a la investigación tecnológica; los equipos utilizados en estas actividades pueden ser depreciados con un coeficiente anual de 35%; y existe la posibilidad de 'arrastrar' (amortizar) pérdidas por concepto de investigación hasta cinco años después. Desde 1971, dentro de la política de promoción de exportaciones, operan los certificados de devolución de impuestos indirectos a los exportadores (CEDIS) de tecnología y servicios.

ciadas. ITINTEC se obliga a mantener el secreto respecto a la investigación tecnológica de las empresas. Las empresas que no presentan proyectos de investigación tecnológica, o aquellas cuyos proyectos no son aprobados por ITINTEC, deben depositar en la cuenta del Instituto en el Banco Central el pago estipulado por la Ley. A mediados de los 70, solamente alrededor del 25% de las empresas presentaba proyectos de investigación tecnológica. Asimismo, ITINTEC debe llevar un registro de los equipos e instalaciones de investigación que las empresas adquieren con cargo al 2% de la renta neta, con el fin de racionalizar la adquisición y utilización de equipos especializados.

Este instrumento impositivo podría ser considerado de afectación especial o condicionada: un tributo del cual la empresa puede ser exonerada siempre y cuando presente y le sea aprobado por el ITINTEC un proyecto de investigación tecnológica. Corresponde, asimismo, al ITINTEC el control de la ejecución de los proyectos, para asegurar que los recursos no transferidos por las empresas se utilicen conforme al proyecto de investigación previamente aprobado.

Al ITINTEC le corresponde (conforme a su ley orgánica de 1971) la función de fomentar, evaluar, autorizar,y supervisar y controlar la ejecución de programas de investigación tecnológica industrial, financiados con el 2% de la renta neta de las empresas industriales. Además, compete

al ITINTEC desarrollar proyectos de investigación tecnológica, ejecutandolos directamente o encomendandolos a institutos de investigación. En vista de que estos recursos son destinados exclusivamente a la investigación, los gastos administrativos y de otro tipo que exije el funcionamiento del ITINTEC deben ser cubiertos con los recursos asignados en el presupuesto de funcionamiento del gobierno. Por ejemplo, en 1976 la asignación gubernamental representaba el 6% y los ingresos propios el 94% del presupuesto del ITINTEC.

2. INFOTEC (México)

- Fuente de financiamiento: pública y privada;
- Mecanismos de asignación financiera: fondo especial (subsidio)/contratos públicos y privados por venta de servicios;
- Actividad: servicios de información y asistencia técnica;
- Dispositivo legal/institucional: fideicomiso (acuerdo inter-institucional), contratos privados;
- Institución: INFOTEC (Fondo de Información y Documentación para la Industria), México.

En el año 1975 el Servicio de Información Técnica del CONACYT, que funcionaba desde 1972, se descentralizó al establecer el CONACYT un fideicomiso en Nacional Financiera, S.A., conocido como INFOTEC.

El INFOTEC presta los servicios de enlace industrial, preguntas y respuestas, boletín de noticias y asistencia técnica. El programa de enlace industrial identifica las necesidades de información técnica de las empresas en la industria manufacturera y detecta problemas técnicos específicos. El servicio de preguntas y respuestas persigue la localización y entrega de conocimiento técnico requerido por las unidades productivas; las preguntas pueden ser escritas o verbales. El Boletín de Noticias Técnicas permite la diseminación selectiva de información técnica mensualmente, conforme a perfiles tecnológicos de interés.

Desde que entró en operación en 1976, INFOTEC ha duplicado prácticamente las ventas cada año, aumentando de 39 empleados en 1976 a 110 en 1980. En ese año los ingresos de INFOTEC por concepto de servicios proporcionados a la industria equivalió al 37% de su presupuesto, en tanto que el 63% restante correspondió a subsidios del gobierno central (el presupuesto total alcanzó casi 100 millones de pesos -aproximadamente US$ 4 millones en 1980).

3. CONACYT (México)

a. Programa de Riesgo Compartido

- Fuentes de financiamiento: pública y privada;
- Mecanismos de asignación financiera: presupuesto del Estado (financiamiento/crédito preferencial-donación) y financiamiento privado directo (contratos, investigación integrada);
- Actividad: investigación tecnológica;
- Dispositivo legal/institucional: presupuesto CONACYT, contratos privados;
- Institución: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), México.

En 1979 el CONACYT estableció el Programa de Riesgo compartido, que constituye fundamentalmente un instrumento de vinculación entre los centros de investigación tecnológica y las unidades productivas. El programa está orientado a las empresas de los sectores público, privado o social que estén interesadas en desarrollar tecnología en el país.

Por medio de este instrumento, el CONACYT comparte con las empresas mexicanas el riesgo de llevar a cabo innovación, adaptación o desarrollo tecnológico, ya sea en el caso de procesos, maquinaria o productos que pueden ser introducidos con una razonable posibilidad de éxito en el mercado. El programa no apoya estudios de inversión, elaboración de ingeniería de detalle, ni la adquisición de equipos industriales. Los 'ejecutores' pueden ser centros de investigación, firmas de ingeniería o bien las propias empresas nacionales (con 'capacidad tecnológica comprobada'). El CONACYT aporta hasta el 50% del valor de la contratación de servicios de investigación tecnológica; dicha

aportación puede ser hasta del 75% en el caso de pequeñas industrias o áreas de muy alta prioridad, e inclusive mayor si se trata de agroindustrias asociadas a sectores rurales.

En caso de que la investigación tecnológica sea exitosa, las empresas reembolsan al CONACYT su aportación, por medio de un crédito preferencial. En caso contrario ambas partes absorben los costos de la investigación. Desde su creación el Programa ha financiado 26 proyectos de investigación.

b. Programa de Formación de Recursos Humanos

- Fuentes de financiamiento: pública y externa;
- Mecanismos de asignación financiera: presupuesto del Estado (financiamiento), fondo especial (crédito preferencial/donación);
- Actividad: formación de personal científico técnico;
- Dispositivo legal/institucional: convenio internacional de préstamo, presupuesto CONACYT, contratos privados;
- Institución: CONACYT, México.

En el período 1977-1982 el Programa de Formación de Recursos Humanos otorgó 18700 becas, aproximadamente (3115 promedio anual). Aproximadamente 8850 becas (46%) correspondieron al nivel de maestría y 3750 (21%) a entrenamiento técnico. El 48% de los recursos se destinaron a becas de maestría y el 30% a doctorado y

post-doctorado.

El Banco Interamericano para el Desarrollo (BID) ha concedido dos préstamos de apoyo al Programa de Formación de Recursos Humanos ('BID-1' y 'BID-2'). El primero, en 1977, por US$ 20 millones, con una aportación local de US$ 24 millones, y el segundo, en 1980, por US$ 40 millones, con una aportación nacional de US$ 24 millones. O sea, recursos por un total de US$ 108 millones; con lo cual se ha cubierto el 52% del costo y el 47% de las becas asignadas por el CONACYT en el período 1979-1982.

Este programa es el que ha recibido mayor apoyo del CONACYT desde sus inicios. En un principio se otorgaban becas de manera gratuita ('becas-subsidio'), y a partir de 1974 se instituyeron las 'becas-crédito'. En el programa de 'becas-crédito' el becario reembolsa a la institución un porcentaje variable del financiamiento que ha recibido, de acuerdo con sus resultados académicos y el tipo de institución (sector) en donde se incorpora a trabajar al término de sus estudios; la condonación del financiamiento varía entre 30% y 100%.

c. Proyecto 'BID - Ciencia y Tecnología'

- Fuentes de financiamiento: externa y pública;
- Mecanismos de asignación financiera: fondo especial (donación, crédito preferencial), presupuesto del

Estado (financiamiento);

- Actividad: investigación científica y tecnológica;
- Dispositivo legal/institucional: convenio internacional de préstamo, presupuesto CONACYT, contratos privados;
- Institución: Banco Interamericano para el Desarrollo (BID)/CONACYT, México.

En 1981 el BID concedió un préstamo al CONACYT por US$ 50 millones, con un aporte local de US$ 75 millones. Este se destinará en un 95% a apoyar alrededor de 800 proyectos de investigación científica y tecnológica, e infraestructura, en las áreas prioritarias del Programa Nacional de Ciencia y Tecnología; y el 5% restante al Programa de Riesgo Compartido (arriba descrito). En el primer caso el Proyecto está dirigido a dotar a centros, institutos y departamentos de investigación científica y tecnológica del personal científico técnico y de los recursos materiales y técnicos necesarios para dar un efectivo apoyo científico tecnológico a las actividades productivas y al desarrollo económico y social del país, especialmente en las regiones localizadas fuera del área metropolitana de la ciudad de México.

The Political Economy of Science and Technology

Norman Clark

Basil Blackwell

Chapter 1

SCIENCE AND TECHNOLOGY POLICY

1.1 Introduction

Systematic study in the 'social dimensions of science and technology' is unusually complex for two main reasons. *First*, the subject matter covered is highly heterogeneous, encompassing a wide range of interests from the Copernican revolution of the fifteenth and sixteenth centuries to problems of appropriate technology in developing countries in the 1980s. *Secondly*, those who have begun to concern themselves with this general area come from widely different disciplinary backgrounds, with differing appreciations of what constitutes legitimate scholarship, how problems may be defined and tackled, what is the most appropriate technical language for communicating ideas, and so on and so forth. The area is, therefore, essentially 'interdisciplinary' and from a pedagogic point of view at the very least, 'interdisciplinarity' is hard to handle. This book represents an attempt to achieve an element of coherence by focusing directly on problems of 'science and technology policy' and showing how economic analysis, broadly defined, can inform this discussion.[1]

Beginning with an overview of science policy as a legitimate field of interest, how it has arisen as such, how it may be defined and what its salient characteristics are, the book goes on to an historical discussion of the evolution of the modern economy. An account of pre-market forms of economic organisation, and the role of technology within them, precedes a discussion of the gradual transition to more complex forms of economic organisation in which technology and technical changes played a much more central role. Three features in particular will be emphasised. First, the fundamental importance of economic differentiation and functional specialisation are highlighted, particularly the evolution of capital goods production in the nineteenth century which provided the social context within which many important technical changes occurred. Secondly, emphasis will be placed on the unstable character of much of the 'new production' and it will

be shown how technical progress lent an inherently dynamic character to economic systems. Finally, the changing relations between 'science' and 'production' are explored, with special attention paid to the evolution of institutionalised research and development (R & D) activities both inside and outside the productive sector.

The following two chapters are much more technical, unavoidably so since the use of economics to inform the analysis of science policy issues is often couched in terms of a range of concepts whose precise technical meaning is understood imperfectly, and sometimes unfortunately, not at all. However, a very important point to grasp is that the purpose of my treatment is to clarify the 'language' of economics. It should *not* be seen as a 'theoretical' account, at least not in any scientific sense. Chapter 3 provides a structural account of the modern 'macroeconomy'. The broad objective here is to provide a 'map' of a typical modern economy in terms of its constituent 'sectors' (including, for example, the 'government' and 'non-government' distinction) and to define the so-called 'science system' in relation to these. Chapter 4 concentrates upon the 'firm' as an economic unit which transforms resources into saleable commodities and services, using a 'technology' which is in some sense an 'embodiment' of scientific and other knowledge and which is therefore always liable to change in definable ways.

The fifth chapter is explicitly theoretical and is designed to set the stage for the subsequent discussion of direct policy issues. The starting point will be an exploration of the salient features of neo-classical economic analysis, contrasting this first with the older classical tradition and secondly with the Schumpetarian view of the nature of economic development. Schumpeter is fundamental, of course, *both* because his ideas placed technological changes in a central position (in contrast to neo-classical analysis which has always tended to regard technological changes as exogenous) *and* because many modern theoretical developments depend heavily upon his ideas. Indeed the book goes on in chapter 6 to describe the more important of these developments, particularly those associated with the 'product cycle', 'technological trajectories', theories of the firm which emphasise risk and uncertainty and theories of economic development which emphasise 'long waves' of economic activity. Finally, and again linked to Schumpeter in certain respects, there will be some discussion of the writings of Galbraith, particularly those associated with the 'bigness' of economic units and the rise of the modern corporation, but mention will also be made of his attack on the legitimacy of the micro/macro distinction in modern economic policy analysis. Both sets of ideas depend crucially on a certain (arguably deterministic) view of the nature of modern technology and of the social forms required to give it expression, but equally they are related to much of the earlier conceptual discussion.

Chapters 7 and 8 deal directly with science policy as it relates to the problems of less developed countries (LDCs). Chapter 7 sets the discussion in

focus by surveying two broad conceptual traditions in development studies, 'modernisation' and 'structuralist', while chapter 8 surveys a range of 'issues' ranging from problems associated with the import of foreign technology to possibilities for science planning in poor countries. Finally, chapter 9 deals explicitly with selected areas which have some policy importance in the industrialised countries, including those concerned with institutional science, bureaucracy and the state; technological unemployment and related issues of social organisation; and the large-scale, complex nature of modern 'high technology' projects.

It should be noted that each of these topics/issues represents a field where much has been written. Inevitably, therefore, my coverage will be very much that of a summarised outline, and should be seen as providing a systematic introduction to further study. However, the discussion should also provide an indication that it is possible to be analytical about science policy questions and that much of the earlier theoretical discussion is relevant in this context.

1.2 The Genesis of Science and Technology Policy

Interest in science policy analysis is a comparatively recent phenomenon and one which has arisen from three separate but related forms of social demand, those emanating directly from the state, those related to scholarship and academic interest *and* those related to popular concerns over the pervasive (and often not beneficial) impact of science on the lives of ordinary people. The aim of this section is to present an outline of these with a view to providing an initial overview of the kinds of issues which typically arise.

1.2.1 The State

It is commonplace nowadays to argue that in some general sense technological changes have had a fundamental impact upon economic growth since the industrial revolution. However, the form this impact has taken and the social relationships involved are even now understood only very imperfectly. In particular, the influence of social expenditures upon science (through R & D, scientific institutions etc.) is problematic. There is no question but that there have been significant 'economic' breakthroughs as a result of systematic scientific research, but productivity advance has also occurred as a result of organisational changes, the migration of skilled manpower, induced changes, learning, luck and a variety of other social mechanisms and combinations of them.

Nevertheless, expenditures upon organised science have increased dramatically over the past 50 or so years and much of this has been funded by governments to be spent 'intramurally' through their own agencies/ministries etc. or 'extramurally' through private bodies, mainly industrial firms. Thus in 1978 the UK government, for example, planned to spend £3,510m on R & D, 61% through public bodies and 39% through industry.[2]

Clearly, such high and growing levels of expenditures have involved governments in a resource allocation problem. If massive sums of money are to be spent in 'harnessing science and technology to the national interest' then criteria are required which will permit the disposition of such sums on a rational, and it is to be hoped socially optimal, basis. Typical policy questions are:

- How far should governments fund industrial R & D?
- What mechanisms should they adopt to this end (e.g. direct subsidy, tax relief, provision of special facilities, public purchase)?
- What industrial sectors should be given priority?
- What areas of basic science research should be funded by governments, in what proportions and through which institutions?
- How should higher education and science policy be co-ordinated?
- How should spending ministries fund intramural research (i.e. through their own 'in-house' laboratories)?

These (and other) enormously complex policy questions may be grouped into three categories:

A. Questions of resource allocation *per se* within and between categories of scientific expenditure (e.g. how much should nuclear physics be given in relation to radio astronomy?) however defined. Policy questions of this kind are intimately connected with more general policy imperatives concerning defence, nuclear energy, civilian efforts on the part of the state. Thus in the early post-war years R & D efforts in EEC countries went primarily into nuclear, space and aviation research rather than into industry or overseas development, thus reflecting more general government policy priorities. More recently there has been a shift to more direct 'economic' R & D particularly in view of problems of energy shortages and also as a result of growing competitive pressures from some developing countries (the so-called 'newly industrialising countries' or NICs), although the UK in particular continues to spend a very high proportion of public R & D funds on defence-related activities (55% in 1981/82, amounting to £1,726m out of a total of £3,316m).[3]

B. A second category of questions concerns the growing science and technology content of the ordinary functions of government. We shall see in chapter 3 the precise extent to which modern governments provide goods and services to the public, funded by taxes and other

sources of public revenue. Much of this provision represents a 'productive act' and hence requires the services of modern technology if it is to be done efficiently, but even where it does not (e.g. in the making of policy for intervention in the private sector) there is still a need for appropriate technical advice. In the UK, 'spending ministries' make use of their own government R & D establishments to fulfil this type of need and, naturally enough, there are all manner of concomitant policy questions about what kind of role such bodies should play, how they should allocate their resources, and so on.

C. Finally, there are questions concerned with the 'administration' or 'government' of science, since evidently there is a need to explore the most suitable mechanisms for taking advice, for taking decisions and for monitoring the disbursements of funds. Indeed within the context of the UK there has been continuous debate on these matters since the second world war. One famous example is that of the 'customer–contractor' principle which was advocated by the Rothschild Report in the early 1970s and which raised all sorts of interesting science policy questions.[4] Basically the 'customer–contractor' principle was intended as a means of establishing a kind of 'market' for science and technology expenditures through which the 'customer', a government spending department, would identify research needs arising, or likely to arise, from its normal activities and request the 'contractor' (which would often be one of its own laboratories, but not necessarily so) to carry out the relevant research. The reform arose largely out of a feeling that the large and growing state science and technology infrastructure was tending to pursue autonomous research activities which tended not to be congruent with its formal responsibilities and hence represented a form of social inefficiency. The hope was that by establishing a form of 'market mechanism', government laboratories would be 'disciplined' into social relevance; or at least things would be moved in that direction.

Quite clearly the Rothschild reforms, and the type of thinking that underlay them, raise all sorts of interesting questions about the 'economic' content of science policy decisions. In particular they show how such decisions are 'economic' in the sense that they are usually concerned with questions of resource allocation under conditions of scarcity. These are important questions since the decision to allocate £X to function A_1 means that this £X will no longer be available to support functions $A_2 \ldots A_n$; i.e. function A_1 has an 'opportunity cost', namely that of *not* supporting other possible functions or projects.

One way of viewing things is to argue that the committal of resources to science and technology projects represents a form of social investment in the sense of 'adding to the available stock of capital' and as such, at least in

principle, it can be handled analytically in much the same way as any other form of investment appraisal i.e. as a problem in constrained optimisation. Thus we may define science and technology policy as being concerned with making optimal decisions with regard to the allocation and mobilisation of resources devoted to science and technology. 'Optimality' may be defined in terms of the conventional socio-economic calculus and therefore in terms of spreading investible resources so as to maximise net social gains to the community. At the bottom *that* is the decision problem and correspondingly one may categorise a basic function of science policy research as that of unravelling the complexities of any given allocation problem so that the final 'decision' is as fully informed as possible.

What then are the chief factors which make the 'scientific' investment decision a particularly complex one? In the *first* place the estimation of costs and benefits is not easy since it involves the calculation of resource flows and prices well into the future (investment in science is often a long-term activity). Of course similar problems are faced with all planning activities. The decision to construct a steel plant according to a given set of specifications is also a long-term one and assumptions have to be made about future levels of market demands, materials inputs, prices and so on. What gives particular complexity to the scientific investment decision is a *second* factor, namely the uncertainty which attaches to research as an activity.

This is so even by definition especially as one moves away from the 'development' end of the research spectrum and into the realms of basic research. Most applied research projects cannot be assessed accurately in terms of their costs and likely future outcomes. And even if they could there would still remain the problem of placing a valuation on research outcomes which have yet to be realised in commercial terms. Put another way, the uncertainty is a double-edged one consisting first of *technological* uncertainty and secondly of *commercial* uncertainty. I shall try to describe how these problems might be handled in chapter 3.

A *third* problem is that in public scientific activity (and indeed in most research activity) it is not easy to separate ends and means in a clear and rigorous way. Thus in contrast to our steel plant, there is a necessary and continuous interchange between the 'outputs' (the results of any experiment or set of experiments) and 'inputs' (the design and execution of subsequent work). Very often the research process throws up new and unexpected results which open up new commercial possibilities and alter (sometimes radically) the nature of the initial problem. A related point is that the nature of much publicly financed activity is such that there are a number of possible steps before the ultimate services are provided, each decision point being amenable to various types/forms of research activity. Hence one of the problems of a Rothschild-like arrangement is that the 'contractor' often has to recommend to the 'customer' what kind of research ought to be done, or at the very least

needs to be associated closely with the final policy decision. Clearly it may be seen that the pressures to scientific autonomy are still there and indeed one of the chief criticisms of the customer–contractor principle is that it has not changed the research/production interface that much, merely adding layers of bureaucracy to older, more autonomous arrangements.

A final problem is that many goals of contemporary science and technology are not directly concerned with economic output and to that extent (unlike our steel plant) investment in science and technology cannot be fitted into a conventional project appraisal analysis. For example, the allocation of research resources to defence, health or educational goals cannot be judged in productivity terms except in the rather narrow sense that these are given comparative value weights by some political authority.

For each of the above reasons (and others) the setting of science and technology policy questions as 'economic' problems pure and simple is to oversimplify such questions dramatically. Nevertheless, although the analytical tools that economics can provide help only to a limited extent, the decision problems still remain and I hope to show later that much of the theoretical and conceptual discussion which underlies science and technology policy analysis has an important 'economic' content on a variety of different levels.

1.2.2 Academic Interest

What I have tried to show above is that an important set of social demands for science and technology policy analysis has originated from the 'practical' needs of the state. A second set of interests can be categorised as that arising from the conceptual side – mainly the academic community which has tried over the last 20 or so years to give conceptual clarity to the impact of science on society in a rather different sense than was previously the case.

Traditionally the study 'of science' as a social/intellectual activity was very much dominated by history and philosophy and treated as sub-sets of these disciplines. Thus the history of science described the evolution of science as an intellectual activity through chronicling in detail its various discoveries and achievements, by describing the lives of famous scientists and by charting its professionalisation in terms of the evolution of its important institutions. Debates there were, as for example that between the 'internalists' and the 'externalists',[5] but overall the treatment was disciplinary and specialised and there was no important sense in which such 'academic' discussion was expected to inform questions of national *policy* towards science.

Similarly with the philosophy of science which moved from its original concern with the nature of matter (the study of natural philosophy) into more specialised concerns about the nature of scientific propositions and the rules governing their validity and acceptability – including those relating to

experimental evidence. Again there was no (and still is not any) significant sense in which philosophers of science were expected to pronounce on science policy questions. Conversely, such questions were decided by direct recourse to the scientific community through its representative institutions (such as the Royal Society) or through its centres of professional activity (the universities, for example).

A number of developments were to change this state of affairs. First, as we have seen, the growing costs of science expenditures (including those on 'big science') and the resultant need for a more explicit 'science policy' on the part of government organs spilled over on to the academic community which found itself increasingly being asked to give advice on all sorts of policy issues, advice which, coming from 'specialists', could not in the nature of things be disinterested. Secondly, however, there occurred a number of intellectual developments which gave a significant impetus to the validity of treating the study 'of science' in an interdisciplinary way.

Very important amongst these was the publication of Thomas Kuhn's *The Structure of Scientific Revolutions* in 1962.[6] In this historical and empirical account of the development of science Kuhn confronted the 'profession' with a detailed critique of some widely held, if often rather implicit, views on the nature and progress of scientific knowledge. More specifically he argued that science as socio-intellectual process was not nearly as *rational* as its practitioners had made it out to be, and at times approximated to religion and politics in its overt characteristics. Thus Kuhn demonstrated that scientific research and development was not in practice an ever-increasing discovery of the 'truth' about nature through the progressive use of experiment and logical reason. Rather it was revolutionary and cyclical in character with long periods in which certain scientific traditions became established and were maintained often in the face of evidence which appeared to contradict their theoretical foundations. The famous Kuhn–Popper debate[7] was one in which Kuhn argued that scientists did not behave in ways that Popper felt they *ought* to (so as to maintain standards of good science) but in fact functioned as social groups often do, subject to fashion, political intrigue and other less then cerebral factors. Indeed at times Kuhn got close to maintaining that the *actual* development of science was, and is, as much a function of the sociology of the scientific community as it was of the experimental method. Certainly it did not obey simple rules of logic, whatever the philosophers might say.

Kuhn's work sparked off a spate of research into science as it is actually conducted, how it is professionalised and how the institutional behaviour of scientists influences matters of public policy. Since the scientific community could no longer be regarded as a homogeneous source of disinterested expertise, it was important to assess how it actually behaved if only so as to determine how far and to what extent the advice of its practitioners could be

accepted. From our standpoint the important feature of a lot of this work is that it is interdisciplinary and policy-oriented in a sense that most of the earlier research never reached. This academic interest served to make science policy analysis respectable.

A second 'academic' development was that economists rediscovered 'technological change' and the act of doing so had certain significant repercussions. It is important to recognise that for nigh on 100 years the economics 'profession' has treated technology as a datum to its analytical procedures, although prior to this many of the 'classical economists' (Smith, Ricardo and Marx for example) took technological changes very seriously indeed. However, from around 1870 onwards economists became concerned mainly with questions about how scarce resources were allocated in the *short run* (i.e. when the stock of capital was invariant) and in the *long run* (i.e. when the stock of capital was allowed to vary in certain ways). Thus, in the main economists were interested in questions such as how markets behaved and how they could be classified, what determined the prices of resources and how prices related to economic efficiency, how income was distributed, how money (and monetary institutions) functioned, what determined foreign trade patterns and so on. The concerns were functionalist and analytical within well-prescribed boundaries. In so far as governments and government policy were included, prescription has always tended to concentrate upon a small range of monetary and fiscal instruments.

One very important canon of economic analysis has been that of 'comparative statics', namely that of comparing two 'states' of the particular system under investigation with a number of potentially relevant variables held constant and with one 'independent' entity allowed to vary. Often the two 'states' are held to represent 'social equilibria' which are stable in themselves, so that movement from one equilibrium to another is brought about by the shift of the independent variable. Many well-known economic propositions (such as those relating to the market price of a commodity under varying conditions of supply and demand) are built up using this sort of technique and indeed the method has a great deal of value as an analytical device i.e. in clarifying thought in a very complex area of enquiry.

However, there are certain things economic analysis does not do very well and one of these is to shed much light on the process of economic growth. The major reason for this is that it is designed to deal with a very small range of variables at discrete time intervals under restrictive assumptions about social behaviour *and* (most importantly) technical conditions. Indeed one major drawback of economic analysis is that it often has weak empirical power i.e. in the sense of producing non-trivial propositions which can be tested and thereby enrich our knowledge of the economic environment.

In the case of economic growth much of the earlier interest centred around charting how economic systems would grow through time in terms of their

important sub-aggregates (consumption, investment, incomes, foreign trade etc.) and under restrictive conditions regarding technology (labour-saving, capital-saving, neutral). But such analyses told us little or nothing about the *causes* of growth. Nor were they intended to. As far as most economists were concerned growth simply took place and if it was determined by anything it was by the rate of investment i.e. by the rate of addition to the stock of capital within the economic system under consideration. Conveniently enough this made it possible for economists to treat technical conditions as *exogenous* – that is as a variable *not* determined by the system under study – and, by extension, something that need not concern professional economists.

This tradition was placed in question by a remarkable study carried out by Robert Solow in 1956.[8] Using conventional 'comparative static' techniques, Solow attempted to provide a statistical explanation of the causes of US manufacturing growth over the period 1911–56. He concluded that only 12.5% of the observed growth of labour productivity (output per worker) over this period could be 'explained' by increments in the stock of capital, the remaining 87.5% being a 'residual' or an unexplained 'technological change' or 'improvement in productivity'. What was significant about this study was that a major economic magnitude (the rate of growth) could not apparently be explained by the established economic variable. It was not so much the rate of investment that was important but rather the *productivity* of investment – and that remained unexplained.

Again, as with Kuhn's study, there followed a spate of investigations designed to test Solow's results, to specify the composition of the residual and to explore more specifically the factors affecting technological changes within the firm and the industry. Again much of this work has proved to be interdisciplinary and policy-oriented and although a great deal has been done we are still far from having a full understanding of this complex social process. It is the purpose of this book to go some way towards systematising what has been done and elaborating upon some of the consequent conceptual and policy issues.

1.2.3 More General Concerns

In addition, finally, to the state and academia it may be useful to categorise one other expression of social demand – that of popular concerns over the 'disbenefits' of modern science and technology, some of which have become more general political issues. Thus, for example, concerns over environmental pollution have concentrated around issues such as the control of automobile emissions. Similarly with the growing use, and abuse, of drugs in modern medicine, the apparent lack of popular control of major (and apparently irreversible) national project decisions such as those in power

generation, *or* the seeming connection between modern technological changes and prospects for adult employment and income distribution.

Of course this 'Faustian' tension is not a new one. Bertrand Russell, writing in 1952,[9] noted that one very important consequence of 'modern science' and its 'impact on society' was the seemingly natural way that the conduct of science as a social endeavour becomes aligned to large-scale organisation, since only this way will the necessary co-ordinated mobilisation of resources on a sufficient scale take place. Similar views have been expressed by Schumpeter and Galbraith who have argued as we shall see, that the social exploitation of modern science and technology requires 'bigness' especially on the part of economic units. More recently Collingridge has explored the apparent irreversibility of many large-scale projects.[10]

We shall explore such analyses (and others) and related policy questions in chapter 9 but it may be worth noting that modern science and technology may have contributed substantially to social welfare but at the social cost of alienating the ordinary member of the public even further from a direct understanding of, and control over, the social forces of production. Since no one group is now able to comprehend the totality of modern production there may be a tendency to leave decision-making to 'experts' in conjunction with a bureaucratic machine which itself is only vaguely aware of the implications of its actions and which tends, often for the sake of convenience or ease of administration, to hide behind given policy paradigms. Paradoxically, therefore, while at a social level technological changes require a constantly radical approach, they bring with them the seeds of a rather pernicious authoritarianism with, in some cases, unfortunate consequences.

1.3 Policy Analysis

Up to this point I have tried to 'define' science and technology policy in terms of a notional set of institutional and popular 'demands'. I shall present later in the book a number of examples of the kinds of 'issues' which have contemporary policy relevance and the kinds of associated conceptual discussions which are often undertaken as part of the process of unravelling their complexities. However, at this stage it is necessary to delve a little bit into epistomology, and hence to clarify what exactly I mean by 'science policy analysis', how 'scientific' it is, what characteristics it has and to what extent empirical 'research' can inform such analysis. The main reason for exploring these points is that there is often doubt in students' minds on the precise standing of this sort of work and how it relates to policy-making. Although there is no clear cut view on such questions, it is possible to set them in perspective and in particular to 'lay a few ghosts' about the role of economic analysis.

1.3.1 Science Policy as Social Policy

To begin with I shall define science and technology policy analysis as being concerned with how and why social units commit scarce resources to science and technology, what sorts of problems arise in so doing and what sorts of improvements might be made.[11] Defined in this way it should be clear that the subject ultimately is concerned with *social* choices and the *social* context within which these choices have to be made. I emphasise this since it is sometimes suggested that the solutions to science policy questions are 'obvious' *or* that they can be decided by 'great men' (often senior scientists/engineers who have made reputations within their own disciplines). What I hope this book will show is that such solutions are not all obvious and will almost always require interdisciplinary expertise for their articulation – and usually this will involve inputs from both the natural and the social sciences. Similarly whatever may be the potential contributions of senior scientists (and these are many) such people are often not trained to handle difficult questions of social choice. Indeed one of the problems that natural scientists often face is that they do not fully understand how the social sciences work.

One of the best places to start is with Brian Easlea's interesting discussion on the 'objectivity' of the social sciences.[12] Easlea argued that there was an essential distinction to be made between the natural and the social sciences in the sense that the latter could only be regarded as analogous to the 'applied' natural sciences and hence that the normal distinction between 'pure' and 'applied' work was not valid in such a context. He made the point in the following way. Natural scientists proceed by identifying relationships between states of nature, conceptualising these with reference to a body of accepted 'theoretical' knowledge and testing them using the experimental method. Thus they know that under specified contextual conditions the state, say T_1, will change to state, T_2, since that is what nature has shown to be true, or at least not yet false. If state T_2 is undesirable compared to another state, say T_2^1, then either the initial state T_1 *or* the contextual conditions must be altered in an appropriate way. To show how this can be done in specific instances is the function of the applied scientist or engineer.

Now the contrast with social science is interesting in the sense that there are no (or at least very few) non-trivial cases where we can say with confidence that given any state S_1 nature will lead automatically to state S_2. Conversely social scientists are *applied* in the sense in which natural scientists would normally use the term i.e. they identify social problems and recommend how things might be altered so as to deal with them. This activity is called policy analysis but it does not relate to 'theory' in any way that natural scientists would understand. Moreover, the altering of 'states of nature' (our S_1) is not something that policy analysts are allowed to get involved with since these are

usually political decisions and therefore, by definition, come within the jurisdiction of different people and institutions.

The essence, then, of social science and by extension science policy research is that it is a diagnostic exercise. The trained social scientist is someone who has built up a certain understanding of a given part of the 'social universe', who identifies problems which he believes to be important (or who is commissioned to analyse problems that his sponsors regard to be important), who then tries to analyse the various social forces which have interacted to bring about these problems and to identify the major causal factors. He will then use the analysis to prescribe possible remedial policies and to suggest what the implications of these might be. However, since the world is a very complex place and since he will not in any case be responsible for policy execution, the social scientist ought not in general to be too categoric about the 'advice' given and should if possible anticipate the consequences of certain courses of policy action.

What then does this sort of activity imply? Clearly an important implication is that there is *no direct recourse to any unified 'theory'* which will instruct the analyst as to how to proceed. This is partly because of the inherent nature of social policy analysis as described above, but it is also due to the fact that most social problems are by definition *interdisciplinary*, and those that concern science and technology policy are very definitely so. Thus their analysis requires some elements of sociological understanding because, for example, it is necessary to understand certain features of the behaviour of the scientific community. They require similar expertise in political science because there are important power/institutional dimensions to science/technology policy decisions. Similarly, as we have seen, with economics. More often than not some detailed natural science or engineering knowledge is required because there is a need to know about the scientific activity in question or the nature of the productive activity under investigation. There is little point, for example, in studying the impact of the microprocessor if one is not willing to learn about what the device is, what forms it takes and how it is used as a building block in more complex systems.

The analyst is forced into drawing from a wide range of concepts and postulated relationships and herein, of course, lies a major difficulty since academic work is traditionally structured along disciplinary lines. Things have developed this way because it has proved the most efficient (in an 'academic' sense) method of extending the boundaries of knowledge (the research function) and to communicate a coherent body of ideas to students (the teaching function). The 'discipline' then determines the way that scholars think, the problems they regard as important, the 'language' with which they communicate, the research techniques they adopt and, ultimately, the criteria they use to judge the performance of their peers and to determine the 'ex ante'

acceptability of research projects. These features then become enshrined in more general bureaucratic forms including budgetary procedures, levels of decision-making within academic institutions and grant-awarding bodies, and career structures for staff. Hence knowledge 'about the world' is pursued and diffused in ways which are not in *general* consonant with practical problems faced by people and institutions who have to make decisions on matters of public policy or, indeed, people who are concerned with economic production. In a very general sense, therefore, there is a problem of 'academic alienation' and the science policy analyst is often faced with the difficulty of having to know enough about the different disciplines so as to be able to use them in the evaluation of a given issue.

Aside from difficulties of a theoretical *or* an interdisciplinary kind, there are often severe problems with regard to the acquisition, processing and interpretation of data. Evidence is important, of course, simply because one needs it to substantiate (or not) the validity of the propositions one makes about the issue under investigation. One cannot say much, for example, about the structure of UK R & D without a good deal of information about how much has been spent upon it, who has spent it, how the money has been allocated through time, across industrial sectors, and so on. However, even if there is apparently available evidence, it still has to be handled with great care for a number of reasons.

First, there may be inaccuracies in the raw data themselves due to poor data collection procedures and the analyst needs therefore to reassure himself about his basic material. *Secondly*, there is almost always a lack of congruence between the raw data and what one wishes to use them for. For example, one well-known aspect of R & D statistics is that they are often not a good indicator of 'innovative activity' since firms often report under this heading routine engineering activities which cannot be classified as innovative. Hence if one requires a true measure of innovative activity one may have to reprocess the original information or supplement it in some way. Another well-known example of this relates to the use of national income measures to compare relative standards of living amongst countries.

Thirdly, there will be difficulties in how information is to be used. One does not collect data simply for the sake of it (those who do are sometimes accused of 'casual empiricism') but because there is need to establish some sort of relationship between variables that are significant for the purpose in hand. Usually this will mean that the evidence will need to be 'processed' in some way, often using established statistical techniques such as correlation/regression analysis. Again there are all sorts of pitfalls in this area that require care.

Fourthly, there is a set of difficulties concerned with the *interpretation* of data. One way of looking at this is by viewing social analysis as taking place on a variety of different 'levels' of increasing generality. The higher the

analytical level the more it approaches the policy question at issue but, paradoxically, the further it moves from its susceptibility to empirical research. Thus the debate between 'monetarist' and 'Keynesian' interpretations of macroeconomic instability is a very important one but is not apparently susceptible to empirical research (or at least its proponents do not seem to hold their positions because of empirical factors). Conversely it is usually possible to establish an empirical relationship between a small number of variables under given defined conditions, but this information may be only of marginal importance for wider policy questions.

A *fifth* set of problems concerns *prescription* since even if one can establish a set of propositions which relate to the issue under consideration, the jump from what *has happened* in the past to what *will happen* in the future (given any set of policy prescriptions) is a considerable one. And this is so for very obvious reasons. Contextual conditions change. Policy instruments may prove to be imperfect mechanisms for getting the desired policies to work in the intended way. Policies may have untoward side-effects which vitiate the intended results *or* which are undesirable in themselves *or* whose consequences require further policy measures, and so on. There is an infinite regress of things that can go wrong and the policy analyst (and maker) is always working in an imperfect environment. Indeed nothing could be further removed from the safe, well-articulated world of natural science where there is (relatively speaking) constant and productive dialogue between 'theory' and 'experiment'.

Finally, there is the fundamental, but inescapable, problem that social analysts have, like all human beings, their own values, prejudices and belief systems which they will bring to bear on the question in hand and which will introduce an element of subjectivity into their work. How great this element is will be a function of their capacity to abstract from any entrenched position which they might hold and/or their readiness to concede that such a position might be mistaken in the face of evidence. Notice that this is a much more debilitating problem in the social sciences than it is in the natural sciences since the complexity of the social order and the relative lack of recourse to the experimental method make it much easier to 're-interpret' the evidence in ways that are ideologically acceptable than is the case with research in the natural sciences. However, the more analysts do this the poorer the quality of their work and students especially should be aware of pitfalls of this kind.

It should now be clear that social policy analysis in general, and therefore science policy analysis in particular, is as much an 'art' as a 'science'. The practitioner must be prepared to be problem-focused and to accept the lack of direct theoretical guidance, to accept also the need to be interdisciplinary in approach, to have recourse to empirical evidence but to use it with great care, to be prescriptive but not categorically so and to try where possible to abstract from value positions when making judgements. These are very hard

skills to develop but I hope later to show, using particular policy issues as 'cases', that it is possible to tackle science policy in a sensible and ordered way so as to promote at least chinks of light in what might otherwise be chaotic darkness.

1.4 The Role of Economic Analysis

What then can we say about the usefulness of economic analysis in this field? You will recall that one reason we have to pay attention to economic questions is because of the resource allocation implications of science policy questions. A second, and connected reason relates to concept formation. For purposes of analytical clarity it is essential to have an unambiguous grasp of the many social/institutional categories which are used in discussions of techno-economic changes and the role of science in these. Concepts such as 'Gross National Product' (GNP), 'unemployment', the 'capital goods sector', 'capital intensity', 'productivity' etc. abound in the literature and are widely used in both theoretical and empirical discussions. To the extent that their use is ambiguous the 'tightness' of both analysis and prescription is likely to be compromised.

Unfortunately, it is not feasible in a text book of this scope to provide a complete glossary of terms and how they are used. What I shall do in chapters 3 and 4 is to provide an account of two conventional 'types' of economic system and the categories and relations that are comprised within them. These are *first* – the 'macroeconomy' defined in terms of a simple social accounting framework and *secondly* – the conventional production function analysis which relates to the firm as a productive unit employing resources with a given technology and transforming these resources into saleable 'output' of goods and services.

The purpose of these treatments is mainly definitional although a number of analytical relationships will also be described. However, I should at this stage emphasise a number of points of reassurance to students who come from a disciplinary background in the natural sciences or the humanities and who sometimes misunderstand the nature and purpose of this sort of discussion. In particular, it is essential to grasp that the method of exposition is very much that of telling a 'story' or a 'fable' in which analysts 'abstract from reality' in a number of important respects. Thus they will confine their analysis to a very small number of social variables and explore the likely relationships between these variables *holding everything else constant*. Once they have explored the logic of their position in terms of what they know about 'human and technical conditions' they will then be in a position to 'relax assumptions', starting with the strongest and so on down the line of reality.

Empirical testing of the resulting propositions is a major problem since the more you relax the assumptions the less amenable to statistical analysis many propositions are, mainly because they tend to become much more ambiguous. Conversely strong statements may not be testable simply because the assumptions made are unrealistic. The result is the well-known hiatus between conceptual work in economics (often heavily mathematical, relatively obscure and with little empirical value) and empirical work using relatively simple techniques to assess crude relationships – two 'styles' of activity which do not reinforce each other symbiotically in ways common to the natural sciences. In fact it is probably best to regard economic analysis not so much as a branch of 'science' (to which it does not conform closely) but rather as a branch of 'philosophy' where the use of simple logical procedures can serve to highlight the important relationships involved. If you like, the economic analysis represents a series of intellectual 'pegs' on which to hang some sort of ordered appreciation of a very complex environment, but it is only ever a tool, to be used with great care along with many others.

Looked at in this light, economic analysis can be quite useful. Indeed, as we have said and as will be seen, it is essential in so far as much of the related theoretical literature on science and technology policy rests upon it and depends upon it in a number of respects. For example, it is difficult to discuss the influence of technological changes on employment without tracing through some of the 'compensating' price and income effects of any given change on the economic system as a whole. Similarly much of the recent literature on innovation can only be fully understood within the context of the behaviour of firms in competitive relationships with other firms. Unfortunately, to say this is only to scratch the surface of social relations which are still only very imperfectly understood, not least because their evaluation requires also the complementary skills of other disciplines. How to weld these together productively is a problem of a different order altogether.

1.5 Some Concluding Remarks

Let me recap finally on the points that I have been making by way of introduction.

1 Science and technology policy analysis is a 'new' academic area, relatively speaking. It may be defined very broadly in terms of how and why social units commit resources to science and technology, what sorts of problems arise in so doing and what sorts of improvements might be made.

2 Much of the reason for its development depends upon demands on the part of the state for 'expert assistance' in the making and monitoring of

policy, although two other relevant factors are the evolution of interdisciplinary academic interest and more general popular concerns.

3 Science and technology policy should be regarded as a form of social policy and therefore its analysis is akin to that of the social sciences rather than to that of the natural sciences.

4 This means that analysis is problem-focused and interdisciplinary in the sense that no one academic discipline by itself can provide the necessary conceptual background. In particular, the examination of any issue will often require complementary input from the natural sciences.

5 The gathering, processing and interpretation of empirical evidence is an essential part of science and technology policy analysis. However, satisfactory handling of empirical evidence is a subtle and difficult task involving an appreciation of the strengths and weaknesses of data in any given context as well as the ability on the part of the analyst to abstract from value positions.

6 The role of economic analysis is central to much of science and technology policy analysis partly because at bottom the issues involve the allocation of scarce resources, partly because much relevant theoretical discussion uses economic conceptualisation and partly because the analytic technique, if correctly employed, provides a useful method of sorting out the complexities of any given set of issues.

7 In this context, however, it is probably best to regard 'economics' as a branch of philosophy rather than as akin to the natural sciences. Also economics should not be regarded as the only relevant discipline in the analysis of any given issue.

Bibliography

Probably the most important general text is still that of C. Freeman, *The Economics of Industrial Innovation*. The edition that I shall refer to is the Penguin edition (1974), although Frances Pinter (1982) has now brought out a considerably revised and updated second edition. A summary sketch of related issues is provided by K. Pavitt and M. Worboys, *Science, Technology and the Modern Industrial State* (London, Butterworth, SISCON, 1977) which contains also a useful annotated bibliography.

On the social studies of science more generally, see I. Spiegel-Rösing and D. Price (eds), *Science, Technology and Society* (London, Sage, 1977) which contains a wide range of papers and also deals with issues covering different country experience.

A very useful text on British science policy is P. Gummett, *Scientists in Whitehall* (Manchester, Manchester University Press, 1980), while a number of current British issues are reviewed in R. Williams, 'British Technology Policy', *Government and Opposition*, Winter 1983/84, pp. 30–51. On public policy more generally, see R. Nelson, *The Moon and the Ghetto: An Essay on Public Policy Analysis* (New York, W. W. Norton, 1977).

Useful collections of articles on innovation and industrial policy are contained in K. Pavitt (ed.), *Technical Innovation and British Economic Performance* (London, Macmillan, 1980) and C. Carter (ed.), *Industrial Policy and Innovation* (London, Heinemann, 1981). Finally two very important collections of his papers on economics and technology are N. Rosenberg, *Perspectives on Technology* (Cambridge, Cambridge University Press, 1976), *Inside the Black Box: Technology and Economics* (Cambridge, Cambridge University Press, 1982).

Notes

1 Hence science and technology policy issues, their definition and analysis, should be regarded as a subset of a wider range of intellectual concerns. For simplicity I shall use the term 'science policy' as a shorthand for 'science *and* technology policy' except in cases where this is clearly inappropriate. One further point should be stressed. Throughout the text there is a strong emphasis on *public* policy with respect to science and technology. This should not be taken to mean that there are not important science policy issues faced also by the corporate sector, nor that much of my discussion is irrelevant outside government. However, for purposes of exposition it was easier to write the text from a public policy point of view.

2 See, for example, Williams, 'British Technology Policy'.

3 House of Lords Select Committee on Science and Technology, *Engineering Research and Development* (London, HMSO, 22 February 1983, Vol. I), p. 23.

4 For a discussion on the Rothschild experiment see Gummett, *Scientists in Whitehall* chapters V and VI. The original source is Lord Rothschild, 'The Organisation and Management of Government R & D', in *A Framework for Government Research and Development*, (London, HMSO, Cmnd. 4814, 1971).

5 See R. MacLeod, 'Changing Perspectives in the Social History of Science', in *Science, Technology and Society*, Spiegel-Rösing and Price pp. 149–95.

6 T. S. Kuhn, *The Structure of Scientific Revolutions* (London, Chicago University Press, 1970, 2nd edn).
7 Discussed for example in I. Lakatos, 'Falsification and the Methodology of Scientific Research Programmes', in I. Lakatos and A. Musgrave (eds), *Criticism and the Growth of Knowledge* (Cambridge, Cambridge University Press, 1970). There are a number of interesting and readable papers in this volume.
8 R. Solow, 'Technical Change and the Aggregate Production Function', *Review of Economics and Statistics*, August 1957, pp. 312–20.
9 B. Russell, *The Impact of Science on Society* (London, Allen and Unwin, 1952), chapter 2.
10 References to these and other relevant sources may be seen later in the text.
11 This very general definition should be contrasted with that of Gummett which is related more to politics and administration, and is articulated differently. See Gummett, *Scientists in Whitehall*, pp. 1–7.
12 B. R. Easlea, *Liberation and the Aims of Science* (London, Chatto and Windus, 1973). See chapter 6 which contains also a discussion about the role of 'values' in social analysis.

existing arrangements are in need of reform, and the farming systems approach gives at least a promise of more fruitful results in this sphere.

8.7 Indigeneous Science and Science and Technology Planning in LDCs

It is probably useful at this stage to summarise the main drift of the discussion. Questions of science policy as they relate to developing countries concern how best such countries should commit scarce resources to acquiring the benefits of and minimising the costs of modern science and technology in their quest for economic and social development. Historically access has been secured through two broad channels.

(i) The transfer of production technologies from enterprises registered and located mainly in the industrialised countries.
(ii) The attempt on the part of governments to invest in a scientific infrastructure consisting of a range of institutions felt to be necessary for the eventual integration of science into the social fabric.

In sections 8.2–8.5 we concentrated very much on the first of these, on the various ways in which the social transfer of foreign technology often produces results which are not in the best interests of LDCs; however, the second channel, touched on in section 8.4 and section 8.6, is clearly also germane and I should like to end this chapter with a brief discussion on the functioning of indigenous scientific systems in LDCs (and what often goes wrong with them) and with one or two points about possibilities for 'science planning'.

The major problem appears to be that research institutions established to provide a 'scientific base' which will contribute towards developmental goals, do not in fact perform this function well. Instead they become very often centres of 'academic' employment, ivory towers isolated from much of what is going on around them and increasingly oriented towards the norms and goals of the international scientific community, which they try to emulate as best they can under what are often unfavourable conditions. One reason why this happens is a lack of a social demand for their services on the part of the productive sector, where it is clearly far simpler to import a foreign technology which is known to work commercially.

A second reason concerns the way in which scientific institutions are staffed and structured – which follows very much the 'Western' model of disciplinary based organisations where scientists are provided with the facilities to follow the path of their own intellectual concerns. Once such a structural pattern has become established it is extraordinarily difficult for a

research director to gear a research programme to the needs of external 'client' groups. And even where it is feasible to do so in one period (i.e. where the profile of scientific and technical skills is congruent with socio-economic requirements), it is certain that as times change mismatches will increasingly arise. Such has been the overwhelming experience in many LDCs. Furthermore academic alienation of this type tends to deepen since in the face of lack of demand for their services research institutions tend gradually to sink back into the role that they know best – that of the disinterested pursuit of knowledge – often encouraged by the organisations which provide them with their resources, the 'science councils' which themselves are staffed by senior scientists brought up in the old disciplinary tradition.

There are two broad views about this 'alienation of the scientific community in LDCs'. Writers like Moravcsik[27] and Roche,[28] for example, argue that although there are problems in the short term, these represent the price that must be paid for long-term institution-building. What is necessary is the creation of a 'scientific fabric' where habits of sound scholarship and rigorous experimentation are instilled in a critical minimum number of people and institutions. And this may take a long time. Eventually the expectation is that healthy relations between 'science' and 'production' will evolve somewhat along the lines typical of those in the industrialised world.

The opposite view, which is the one that I hold myself, is that such prospects for institution-building are altogether too sanguine. To begin with, the need for economic progress is very pressing and there is arguably a strong case for concentrating the resources to which LDCs can get access (including those relating to science and technology) directly on this major goal. Since a very large proportion of scientifically trained personnel is concentrated within the publicly-financed research and university system, this in itself implies the need for a radically different role for such institutions. Viewed in this way the (modernising) comparison with scientific systems in rich countries is misconceived since in those parts of the world the preoccupation of publicly-financed scientific research is with 'big science' (space, energy) or with armaments production (weapons research of various kinds). Conversely the purely 'economic' impact of science is left largely to the workings of the economic system itself as a series of 'spin-offs' which can be handled by already existing institutional arrangements. In any case the 'modernising' approach tends to avoid the important science policy questions in LDCs. The creation and institutionalisation of science as a resource is a very costly business indeed. The bodies in which scientists work are expensive to build and to maintain, as is the equipment and materials which they need to pursue their professional concerns. Unless conscious policies are developed and executed to carry out these aspects of social investment, the amount of social waste may be very large indeed.

8.7.1 Science Planning

But if science is to be consciously planned, how is this to be done? Can existing institutional mechanisms be used or will new ones have to be created? And how efficiently can the whole process be made to work? One obvious possibility, is to tie the making of science policy to the institutional process of national development planning. The argument is very simply that if expenditure upon science and technology has a rationale which is fundamentally economic and developmental, then this must be reflected in appropriate institutional arrangements. The process of development planning at its most general consists in setting targets for the various elements of national output and in mobilising investment resources to enable these targets to be met. There are usually additional mechanisms for reconciling inter-sectoral inconsistencies and for continuous plan revision during the planning period so as to allow for unforeseen circumstances. The comprehensiveness of plans depends further upon a variety of factors including the ideological political climate, the degree of general institutional development, the ability of the civil service and the quality of available social data.[29]

A moment's reflection, however, will indicate that while an organisational exercise of this kind might prove very useful as a rough overall guide (and certainly a number of LDCs now possess administrative machinery of a comparable kind), considerable problems still remain. There is in general, for example, no one-to-one correspondence between research 'inputs' and productivity 'outputs', especially at the level of detailed sub-sectors. Nor in any case, can scientific and technological inputs be regarded as relatively short-term inputs even if adequate statistics existed to quantify them. Furthermore we have seen that at least with respect to some aspects of science and technology, institutional structures have already been created and have established a bureaucratic momentum of their own. To force them into a radically different mould would be a difficult and possibly wasteful task, and might well run into the type of problems experienced by the Rothschild reforms in the UK – more bureaucratic expense but little in the way of substantive functional change.

However, to the extent that structural change is required for the science community in LDCs – and at the very least there is a case to answer – it is clear that governments will need to instigate reforms. Whatever these are (and they will vary widely across countries) they will probably need to be informed by the following:

(a) Mechanisms to ensure that the professionalisation of science follows a pattern which is consistent with indigeneous objectives, and is not simply a carbon copy of the Western model. Here the points of interdisciplinarity and developmental orientation, made above, apply.

(b) A similar injunction applies to the institutionalisation of science and

technology in terms of the structure, functioning and finance of establishments and parts of establishments.

(c) Mechanisms to ensure that government agencies for planning science are linked to all potential sources of science and technology. There is no point, for example, in taking decisions about the development of indigenous technologies independently of those taken on the import of comparable foreign technologies.

(d) Mechanisms to ensure flexibility and adaptability on the part of agencies charged with funding scientific and technological activities. In this way allowance may be made both for the unpredictability of much scientific work and also so as to counteract the tendency towards bureaucratic rigidity.

(e) Mechanisms to ensure that overall development planning is closely integrated at all levels with scientific developments.

(f) Mechanisms to ensure that sources of indigenous technology are fully utilised in an integral fashion with other resources.

(g) Mechanisms to ensure that sectoral ministries are fully aware of the technological requirements necessary for the execution of departmental functions.

To stress these points, however, is really to say very little since the making of effective science and technology policy is something that can only be carried through effectively by those who have a deep knowledge of the relevant social, political and economic context. I suspect that a primary ingredient is a healthy scepticism about the benefits of Western science and technology combined with a willingness to take on board those aspects which appear to hold out most promise for long-run success. Whatever and however this is done, it is certain that the institutional context will be of fundamental importance. And there ought to be no automatic presupposition that the institutional forms appropriate to, say, the USA in 1985 should have relevance to the development prospects of countries at quite different 'stages' who may wish to choose radically different paths for the future.